



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

“DR. BERNARDO SEPULVEDA”

**“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON
ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”**

TESIS

PARA OBTENER EL :

TITULO DE ESPECIALISTA

EN

NEFROLOGIA

PRESENTA:

DRA KENIA LLUVIAS PINEDA

ASESOR :

DR MARIO CRUZ ROMERO

CIUDAD DE MEXICO, OCTUBRE 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.

**“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON
ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”**

TESIS

DOCTORA

VICTORIA MENDOZA ZUBIETA

JEFE DE DIVISION DE EDUCACION EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO SIGLO XXI, “DR BERNARDO
SEPULVEDA “

DOCTORA

MARIA INES GIL ARREDONDO

TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO EN NEFROLOGIA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CMN SIGLO XXI , “DR BERNARDO
SEPULVEDA “

DOCTOR

MARIO CRUZ ROMERO

ASESOR DE TESIS

MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEFROLOGIA UMAE HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI, “DR BERNARDO
SSEPULVEDA”



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3601**.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS **17 CI 09 018 034**
Registro CONIDÉTTICA **CONIDÉTTICA 09 CEI 023 2017062**

FECHA **Lunes, 18 de octubre de 2021**

M.E. Mario Cruz Romero

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **"PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS"** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2021-3601-201

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

ATENTAMENTE

Dr. Carlos Fredy Cuevas García
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

A mis padres los cuales son el motor que me impulsa a ser mejor persona, prepareme día con día y que en todo momento han estado conmigo sosteniendo mi mano , los cuales sin ellos no sería nada , los amo

A mi hermano el cual me ha enseñado a llevar los tropiezos que la vida puede dar , mi ejemplo a seguir como médico

A mi asesor de tesis el Dr. Mario Cruz Romero por su labor incansable, dedicación, disponibilidad y ser un ejemplo a seguir como nefrólogo

A Francisca Duarte la mujer más fuerte que he conocido , que siempre me ha vigilado en vida y ahora en el cielo , mi estrella más brillante

A mi compañero de cuatro patas Cacho por acompañarme en esta vida

A mis profesores por sus enseñanzas y apoyo incondicional

A todo el personal y diferentes servicios del hospital centro médico nacional siglo XXI por haber acogido en una nueva aventura de mi vida y por tener la fortuna de hacer una subespecialidad en sus recintos

A mis pacientes por confiar en mí y darme la oportunidad de atenderlos en todo momento

INDICE

	TEMA	PAGINA
1	RESUMEN	6
2	MARCO TEORICO	9
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
4	JUSTIFICACION	20
5	PREGUNTA DE INVESTIGACION	22
6	HIPOTESIS	23
7	OBJETIVOS	24
8	PACIENTES Y METODOS	25
9	DISEÑO DEL ESTUDIO	26
10	CRITERIOS DE SELECCIÓN	27
11	TAMAÑO DE MUESTRA Y ANALISIS ESTADISTICO	28
12	DEFINICION DE VARIABLES	29
13	ASPECTOS ETICOS	33
14	RESULTADOS	36
15	DISCUSION	49
16	CONCLUSIONES	52
17	BIBLIOGRAFIA	53
18	ANEXOS	59

RESUMEN

“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”

Introducción. Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en pacientes en hemodiálisis. La hipertrofia ventricular izquierda es una de las principales alteraciones estructurales del corazón en estos pacientes, alcanza una prevalencia de hasta el 75%, lo que conlleva el desarrollo de múltiples patologías de desenlace fatal, incluso antes de iniciar la terapia de sustitución renal.

Objetivo general. Evaluar la presencia de hipertrofia ventricular izquierda utilizando ecocardiograma modo M en pacientes en hemodiálisis de más de 6 meses de inicio de terapia de sustitución renal. **Metodología.** Estudio observacional, transversal, analítico, realizado en pacientes con ERC en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis, del Servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI. Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con al menos 6 meses en hemodiálisis. Se realizó valoración ecocardiográfica para medir la masa ventricular y la presencia de hipertrofia ventricular, de acuerdo con los criterios de la Sociedad Americana de Ecocardiografía. Se recabó información clínica como edad, sexo, etiología de la enfermedad renal crónica (ERC), volumen urinario residual, tiempo de evolución de la enfermedad renal crónica y tiempo en hemodiálisis. Se realizó estadística descriptiva, análisis estratificado por sexo y grupos de edad. Se utilizó prueba de Chi², t de Student y cálculo de OR para estudios transversales, un valor $p < 0.05$ o un IC95% fueron considerados estadísticamente significativos. **Resultados.** Se analizaron un total de 115 pacientes, con una media de edad 47.65 años. La principal causa de la ERC fue la DM2 con un 40% de los casos. El tiempo de evolución de la enfermedad se estimó en promedio de 7.17 años ± 5.56 años y el tiempo en tratamiento con hemodiálisis de 4.77 años ± 4.72 años. El 60.87% de los pacientes se

encontraba en descontrol hipertensivo. La media de masa del ventrículo izquierdo fue de $109.64 \text{ g/m}^2 \pm 13.73 \text{ g/m}^2$, con una prevalencia de hipertrofia del ventrículo izquierdo de 72.17%. Los factores asociados con HVI fueron la edad y el descontrol hipertensivo, con mayor riesgo en mujeres y diferencias estadísticamente significativas. **Conclusión.** Los pacientes con Enfermedad Renal Crónica en tratamiento con hemodiálisis tienen una prevalencia mayor al 70% de Hipertrofia del Ventrículo izquierdo, asociada en estos pacientes a la edad, el tiempo de evolución de la enfermedad, el descontrol hipertensivo y las cifras de hemoglobina y relacionado de forma lineal con los niveles elevados de azoados en sangre

1. DATOS DEL ALUMNO	DATOS DEL ALUMNO
APELLIDO PATERNO: APELLIDO MATERNO: NOMBRE(S): TELÉFONO: UNIVERSIDAD: FACULTAD O ESCUELA: CARRERA: NO. DE CUENTA: CORREO ELECTRONICO	LLUVIAS PINEDA KENIA 7444479296 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. MEDICINA NEFROLOGÍA 519216620 kenyallupi@hotmail.com
2. DATOS DEL ASESOR	DATOS DEL ASESOR
APELLIDO PATERNO: APELLIDO MATERNO: NOMBRE(S): CORREO :	CRUZ ROMERO MARIO drcruznefro@gmail.com
3. DATOS DE LA TESIS	DATOS DE LA TESIS
TITULO: NO. DE PAGINAS: AÑO: NUMERO DE REGISTRO:	"PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS" 61 2021 R-2021-3601-201

“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”

1. MARCO TEÓRICO

Epidemiología

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema importante de salud pública que no ha recibido la atención que merece, sobre todo en aspectos de prevención y posteriormente de sus complicaciones. En México, a pesar de estar asociada a las principales patologías de nuestra población, como DM2 e HAS, no se ha logrado una prevención relevante que disminuya el impacto en la alta demanda de recursos humanitarios, económicos y de infraestructura que se requieren para su tratamiento. (1-2)

Las causas de la ERC se pueden agrupar en enfermedades vasculares, glomerulares, del túbulo intersticial y uropatías obstructivas. La DM2 y la HAS son responsables de más del 70% de los casos de ERC. (3)

La ERC impacta directamente en la morbilidad y mortalidad ya que aumenta el riesgo de padecer otras patologías, aunado a la carga propia y a la de las patologías que la generan, como son: enfermedades del corazón, enfermedad cerebrovascular, infección por VIH y malaria. (1)

De acuerdo con las últimas estadísticas, la prevalencia de ERC en México se estimó para el año 2017 en 12.2%, acompañada de una tasa de mortalidad de 51.4 por cada 100 mil habitantes, mientras que el gasto en salud anual medio por persona con ERC se estimó en 9,091 dólares en el Instituto Mexicano del Seguro Social. (4)

Si bien es 5 a 10 veces más probables que los pacientes con ERC mueran antes de alcanzar la etapa final de la enfermedad, la enfermedad renal crónica terminal (ERCT) que requiere terapia de reemplazo renal, es un importante reto para el sistema de salud en

México. El IMSS ha reportado que dicho tratamiento puede llegar a consumir hasta el 15% del gasto anual, con 13,250 millones de pesos. (5-6)

La tasa anual de mortalidad en pacientes en diálisis se estima entre un 14-26% en Europa y alrededor de un 24% en Estados Unidos, más de la mitad de las muertes son debidas a complicaciones cardiovasculares y la mortalidad en hemodiálisis por causa cardiovascular es del 38.9% de los pacientes. (7, 8)

Definición y criterios diagnósticos de ERC (KDIGO)

Las guías KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcom) definen a la enfermedad renal crónica (ERC) como el daño renal o tasa de filtración glomerular (TFG) <60 ml/min/1.73 m² durante 3 meses o más, independientemente de la causa. La enfermedad renal se diagnostica mediante alteraciones histológicas (enfermedades glomerulares, vasculares, túbulo-intersticiales) en la biopsia renal generalmente y la proteinuria persistente es el principal marcador de daño renal. Una relación albúmina-creatinina mayor de 30 mg/g en muestras de orina no programadas (puntuales) se considera generalmente anormal. Otros marcadores de daño incluyen anomalías en el sedimento urinario, anomalías en las mediciones de la química de la sangre y la orina y también encontrar hallazgos anormales en los estudios de imagenología. Las personas con tasa de filtración glomerular normal pero con marcadores de daño renal tienen un mayor riesgo de sufrir resultados adversos de la enfermedad renal crónica. (9-12)

Indicaciones para hemodiálisis

La hemodiálisis (HD) es un procedimiento terapéutico que utiliza la circulación extracorpórea de la sangre de un paciente para mejorar la azotemia, los líquidos, los electrolitos y las anomalías ácido-base características del síndrome urémico, es utilizada principalmente para el tratamiento de la insuficiencia renal aguda y crónica que es

refractaria a la terapia médica convencional. Entre las indicaciones para iniciar la hemodiálisis, se incluye: síndrome urémico grave, sobrecarga de volumen que no responde al tratamiento con diuréticos, hiperkalemia no controlada por la terapéutica, acidosis metabólica grave, episodio de sangrado masivo y de difícil control relacionado a uremia, pericarditis urémica y taponamiento cardíaco. (12, 13)

Riesgo cardiovascular en el paciente con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis y mortalidad cardiovascular en el paciente en hemodiálisis

La enfermedad cardiovascular (ECV) es la principal causa de morbilidad y mortalidad en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC). Este riesgo cardiovascular elevado comienza en etapas iniciales de enfermedad renal crónica (ERC), antes de que se desarrolle la insuficiencia renal avanzada. Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) tienen una vasculopatía generalizada, con otras características asociadas como hipertrofia ventricular izquierda (HVI), calcificaciones vasculares y rigidez arterial. (14-17)

La aparición de eventos cardiovasculares es 10 a 30 veces mayor en los pacientes sometidos a hemodiálisis que en la población general y constituyen la principal causa de mortalidad que no ha disminuido los últimos años a pesar de los avances técnicos, esto se debe en parte, al incremento progresivo de la edad y comorbilidad de los pacientes. Los datos indican una alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular (CV) como hipertensión (HTA), hipertrofia ventricular (HVI), diabetes, dislipidemia o eventos cardiovasculares previos y otros factores de riesgo propios de la enfermedad renal crónica (ERC) los cuales son anemia, hiperhomocisteinemia, estado inflamatorio crónico, estrés oxidativo y/o el hiperparatiroidismo. (18, 19)

Hipertrofia ventricular izquierda

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) se debe a un aumento en el tamaño de los cardiomiocitos (hipertrofia celular), lo que resulta en un aumento de la masa del ventrículo izquierdo (VI) y del tamaño de la cavidad. Para los hombres la masa del ventrículo izquierdo es de 135 g y el índice de masa del ventrículo izquierdo es de 71 g/m^2 ; para las mujeres, los valores normales son 99g y 62 g/m^2 , respectivamente. Entonces, la hipertrofia ventricular izquierda generalmente se define como 2 desviaciones estándar más de lo normal. La hipertrofia ventricular izquierda es un importante marcador de enfermedad cardiovascular y contribuye a eventos coronarios, ictus, insuficiencia cardíaca, enfermedad arterial periférica y mortalidad cardiovascular en pacientes con hipertensión. (20, 21)

La HVI se asocia con insuficiencia cardíaca, es considerada un factor de riesgo cardiovascular importante. La mortalidad en los individuos con esta condición es 4 veces mayor, aunado al riesgo de base. La arquitectura de los ventrículos está determinada por la presión que manejan. El ventrículo izquierdo de los humanos es de forma conífera con paredes gruesas, en comparación con el ventrículo derecho, ya que, si bien maneja el mismo volumen, lo hace a menor presión. La HVI patológica puede ser mecánica o por sobrecarga, hormonal, genética o secundaria a estímulos específicos como inflamación, infecciones o neoplasia. En el caso de la HVI mecánica, la sobrecarga de presión induce cambios en la fibra muscular debido a un desbalance entre síntesis y degradación de proteína contráctiles. Estructuralmente se observa una cavidad pequeña con un espesor parietal incrementado de predominio basal. (22, 23)

La hipertrofia ventricular izquierd (HVI) es frecuente en la enfermedad renal crónica (ERC) , tiene una prevalencia de un 30% en etapa 3 y hasta un 70% en etapa 5. Histológicamente,

la hipertrofia ventricular izquierda en la enfermedad renal crónica (ERC) se caracteriza por fibrosis miocárdica, que se piensa afecta la contractilidad. La alta prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda, con su riesgo asociado de alteraciones del ritmo cardíaco, podría explicar en parte por qué la prevalencia de muerte súbita cardíaca es mayor en estos pacientes. (18, 24, 25)

La hipertrofia ventricular izquierda se mide habitualmente mediante ecocardiografía, electrocardiografía y resonancia magnética. La ecocardiografía es uno de los métodos de imagen no invasivos más importantes en la evaluación de la morfología y la dinámica cardíacas y es la más ampliamente utilizada para el diagnóstico de la hipertrofia ventricular izquierda. La masa del ventrículo izquierdo se calcula generalmente como la diferencia entre el volumen delimitado por el epicardio y el volumen de la cámara del ventrículo izquierdo multiplicado por una estimación de la densidad miocárdica. (21, 24)

El procedimiento para la medición del ventrículo izquierdo (VI) con ecocardiografía es el siguiente:

1. En Imágenes seleccionar modo y adquisición: Se pueden emplear imágenes tanto en modo M como bidimensionales para calcular la masa del ventrículo izquierdo.
2. Estimación del volumen del ventrículo izquierdo: mediante fórmulas que ajustan la forma ventricular a figuras geométricas primarias.
3. Definición de límites fronterizos: convenciones de medidas de capa.
4. Cálculo de masa: fórmulas de masa del Ventrículo.
5. Indexación por tamaño corporal.
6. Determinación de los puntos de corte.
 - a) Usando una muestra de referencia (normalidad / criterios estadísticos)
 - b) Uso de datos de pronóstico (impulsados por el criterio de valoración clínico).
7. Evaluación de la estructura del ventrículo izquierdo

8. Papel de los factores adicionales en la determinación de masa ventricular izquierda (LVM)
9. Correlatos clínicos asociados con hipertrofia ventricular izquierda (HVI) ¹⁶.

El rendimiento diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) por ecocardiografía es del 17.4%. La ecuación para la masa del ventrículo izquierdo (VI) es (g) $1.05 [(diámetro\ tele\ diastólico\ del\ ventrículo\ izquierdo\ (LVEDD) + 1\ IVS\ (espesor\ del\ tabique\ interventricular) + 1\ PW\ (espesor\ de\ la\ pared\ posterior))]^3 LVEDD^3$. La masa del ventrículo izquierdo (VI) se divide por el área de superficie corporal para obtener el índice de masa del ventrículo izquierdo (VI). Según los datos del Framingham Heart Study, la HVI se define como el IMVI (índice de masa del ventrículo izquierdo) mayor o igual a $150\ g / m^2$. Los índices de eco que generalmente se miden durante un examen de eco se enumeran a continuación son: geometría ventrículo izquierdo (LV), espesor de la pared, movimiento, función sistólica del ventrículo izquierdo (VI), función diastólica del ventrículo izquierdo (VI), anomalías de llenado diastólico, cepa de ventrículo izquierdo (VI), trabajo de trazo, evidencia de isquemia miocárdica evaluada durante el estrés Echo. (20, 26, 27)

Debido a que la masa del ventrículo izquierdo (VI) está relacionada con el tamaño corporal y es diferente en el género femenino, esta medida debe corregirse por el peso corporal y el género. En general, medición de eco de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) y masa tiene una precisión razonable del 80% de especificidad y sensibilidad. (20)

Síndrome Cardiorrenal

La patología cardíaca es una complicación frecuente de la enfermedad renal crónica terminal (ERCT), especialmente si se asocia con insuficiencia cardíaca (IC) la cual es la principal causa de muerte en pacientes con terapia de reemplazo renal. En los pacientes con TRR las alteraciones en la morfología y función cardíaca son muy comunes, siendo así

que existe evidencia de que puede haber regresión de la HVI y mejorar la función del ventrículo después de un trasplante renal exitoso. (28-30)

El síndrome cardiorrenal tiene tres características que hacen posible su comprensión y que conducen a un círculo vicioso que se traduce en la descompensación del sistema circulatorio: (36-37)

- Relevancia igualitaria entre ambos órganos.
- La disfunción puede ser aguda o crónica, funcional o estructural
- El SCR tiene una interacción bidireccional.

Lo anterior se entiende mejor al recordar que existe una estrecha comunicación entre el corazón y el riñón por diferentes vías que incluyen la presión de perfusión renal, la presión de llenado cardiaco y la actividad neurohormonal dada por el sistema nervioso simpático, el sistema renina-angiotensina-aldosterona y de los péptidos natriuréticos. Por lo que se entiende entonces que la ERC produce cambios estructurales y funcionales del corazón como dilatación del ventrículo izquierdo, disfunción sistólica y diastólica del VI e HVI, siendo este último el más común en los pacientes con ERC. En los pacientes con ERCA la HVI es el resultado de factores con la HAS, la sobrecarga de volumen, el medio urémico crónico y los cambios inflamatorios, metabólicos y hormonales. (38-40)

Cardiomiopatía urémica

En los pacientes con ERC ocurre una remodelación miocárdica asociada a la enfermedad cardiovascular de estos pacientes, conocida como cardiomiopatía urémica, se encuentra principalmente asociada a la sobrecarga de volumen presión. Los pacientes con ERCT tienen una mayor prevalencia de patología cardiaca en comparación con los pacientes sin ERC; se sabe que hasta el 40% de los pacientes con TRR tienen cardiopatía coronaria y que hasta un 75% de los pacientes presentan HVI. (41-43)

Dentro de los cambios estructurales en estos pacientes, se ha documentado la HVI de predominio concéntrico, seguido de alteraciones valvulares como calcificación de la válvula aortica y mitral. En cuanto a los cambios funcionales del ventrículo, mediante ecocardiograma se ha mostrado mayor disfunción diastólica, en hasta un 50% de los pacientes, seguida de la disfunción sistólica en 20% de los pacientes en TRR. (44, 45)

Con respecto a la HVI, que es la alteración más frecuente de la cardiopatía urémica, es debida a la sobrecarga de presión del VI secundaria al aumento de la resistencia arterial sistémica, a la elevación de la presión arterial y a la reducción de la distensibilidad de los grandes vasos debido a la calcificación aórtica; todos estos factores dan como resultado el engrosamiento de las células miocárdicas y la remodelación concéntrica del VI junto con la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, el cual induce al hiperaldosteronismo lo que a su vez conduce a la fibrosis cardiaca, conocido como círculo vicioso de la remodelación miocárdica. La fibrosis conduce a un deterioro progresivo de la contractibilidad de la pared miocárdica, disfunción sistólica y diastólica, miocardiopatía dilatada e insuficiencia cardiaca congestiva. Secundariamente estos cambios conducen a alteraciones de la electrofisiología cardiaca y por lo tanto al desarrollo de arritmias. (39-45)

Hipertrofia ventricular izquierda como marcador de riesgo cardiovascular en el paciente con ERC en hemodiálisis

Los pacientes con ERC tienen una alta prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) y esto conduce a un aumento del riesgo cardiovascular. La supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) y de las personas que necesitan diálisis en particular es significativamente más corta que la de sus pares sanos dentro del mismo rango de edad. La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), asociado directamente con la

hipertrofia ventricular izquierda (HVI), condición que se encuentra en el 75% de los individuos en diálisis^{5,6}. La presencia de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es un marcador de eventos cardiovasculares fatales. (46-48)

Entre el 70-80% de las personas en diálisis son diagnosticadas con presión arterial alta (HTA), que es la principal causa de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) en pacientes en diálisis. La presión arterial alta (HTA) puede afectar la prevalencia de muerte cardiovascular de pacientes con enfermedad renal terminal, a menudo asociada con un control inadecuado de la presión arterial y cambios hemodinámicos secundarios al sodio. Los cambios morfológicos más característicos que se observan en el corazón de los pacientes en diálisis son el agrandamiento de la cavidad cardíaca y el engrosamiento progresivo de las paredes del ventrículo izquierdo, que se vuelve menos reversible cuanto más tiempo permanece el paciente en diálisis. (49)

Estudios originales previos sobre evaluación de hipertrofia ventricular izquierda en pacientes en hemodiálisis

Se han realizado múltiples estudios donde se describen las alteraciones cardíacas en pacientes con ERCT. La prevalencia de HVI puede alcanzar en estos pacientes hasta 79.1%, diagnosticada por ecocardiografía, con el que se identifica el índice de masa del ventrículo izquierdo (IMVI) con una tendencia a la distribución sesgada positiva. Se ha identificado mayor prevalencia de disfunción sistólica debido al aumento del grosor y el diámetro de la pared. En pacientes mayores de 60 años, hombres, con DM2, fumadores, bebedores frecuentes de alcohol, con hipertensión, dislipidemia y obesidad ha demostrado también ser predictor de muerte e insuficiencia cardíaca. (50-52) Se ha demostrado también que la duración del QRS es útil para identificar la presencia de HVI y predecir la mortalidad cardiovascular en pacientes incidentes en HD. (53)

En evaluaciones longitudinales en las que se ha descrito el comportamiento de la masa del ventrículo izquierdo en pacientes con hemodiálisis se ha demostrado una reducción progresiva de la masa ventricular asociada con la reducción de la presión arterial y el aumento de los valores de hemoglobina.²³ Se han demostrado también presencia de biomarcadores como hs cTnT, NT-proBNP y hs CRP, los cuales se encuentran elevados previo a la diálisis y asociados con la HVI²⁶. En cuanto a las troponinas cardíacas se ha demostrado que los pacientes en hemodiálisis con hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo tienen valores significativamente mayores que los pacientes con otros tipos de HVI, además de que puede ser utilizada para estimar la HVI en paciente clínicamente estables en hemodiálisis, en ausencia de síndrome coronario agudo. (54)

También se ha evaluado el tiempo pico de la onda R (RWPT) y el índice de masa del ventrículo izquierdo en pacientes con ERC en hemodiálisis, en los cuales se demostró que un RWPT prolongado se asocia con un aumento de LVM e IMVI y estos a su vez con la ERT. (55)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ERC es un problema de salud pública con un impacto muy importante desde el punto de vista económico, social y de salud. Se estima que al menos el 15% del gasto destinado a salud se consume en el tratamiento de los pacientes con ERC que requieren TRR. Es también la principal causa de días de vida saludable potencialmente perdidos en Latinoamérica. La ERCT implica el gasto de gran cantidad de recursos sin que esto impacte en la disminución en la tasa de mortalidad de los pacientes, principalmente data por el desarrollo de miocardiopatías. (58)

La hipertrofia de ventrículo izquierdo (HVI) en pacientes con ERC tiene un valor pronóstico negativo, porque representa un factor de riesgo independiente para el desarrollo de arritmias, muerte súbita, insuficiencia cardíaca y cardiopatía isquémica. (59) La HVI en pacientes con ERC es secundaria tanto a la sobrecarga de presión como a la de volumen³⁵. La identificación temprana de la HVI, acompañada de la disminución de la exposición a factores de riesgo como la hipertensión, la anemia, la urémica podría contribuir en el aumento de la expectativa de vida de estos pacientes. (59, 60)

La prevalencia de HVI es variable y se ha reportado en 50 a 79.1% de acuerdo con estudios previos. (50, 54) En el Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI" desconocemos la prevalencia de HVI entre los pacientes que ya se encuentran en hemodiálisis, con al menos 6 meses de tratamiento, en los que se espera que factores como descontrol hipertensivo, niveles de hemoglobina disminuidos y elevación de los niveles de azoados se encuentren controlados.

Por lo anterior, es de interés del presente estudio evaluar la hipertrofia ventricular izquierda por ecocardiograma en pacientes con al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis

3. JUSTIFICACIÓN

Magnitud e Impacto: La ERC crónica es una de las primeras 10 causas de mortalidad en México. (56) Las enfermedades cardiovasculares son afecciones comunes en el paciente con ERC, siendo estas la principal causa de muerte en estos pacientes, los cuales incluso fallecen por dichas complicaciones antes de iniciar TRR. Más del 75% de los pacientes con ERC antes de iniciar TRR presentan hipertrofia del ventrículo izquierdo, lo cual podría revertirse significativamente si se identifica a tiempo, se controla la presión arterial, se inicia TRR y se aumentan los niveles de hemoglobina. (57)

Trascendencia: El presente estudio permitirá evaluar la presencia de hipertrofia de ventriculos izquierdo tras 6 meses del inicio de TRR con hemodialisis en pacientes con ERCT en pacientes del Servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI. En especial porque desconocemos la frecuencia de esta alteración cardiaca en nuestros pacientes y porque incrementa su riesgo de muerte, además de que los estudios existentes hacen referencia a la prevalencia de la HVI antes o al momento de que el paciente inicia TRR con hemodialisis. Los resultados generados podrían ser la base de futuros estudios enfocados en una terapia adecuada que revierta en cierta medida el nivel de HVI y con esto el riesgo de desarrollar arritmias y disfunción cardiaca.

Factibilidad: Es factible llevar a cabo el presente proyecto porque, no se requieren de recursos adicionales a los ya se tienen destinados a la atención de los pacientes, sólo se requerirá valoración ecocardiografía con los equipos existentes y consumibles como papel. Además, se tiene la capacidad técnica para realizarlo y volumen suficiente de pacientes por ser el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI” un hospital de referencia.

Vulnerabilidad: El presente estudio es fácil de realizar porque basta con realizar una valoración ecocardiográfica y capturar información clínica de interés para responder a la pregunta de investigación y los objetivos del proyecto.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la prevalencia de la hipertrofia ventricular izquierda evaluada por ecocardiograma modo M en pacientes con al menos 6 meses en TRR con hemodiálisis?

¿Cuál es la prevalencia de descontrol hipertensivo en pacientes con HVI con ERC y al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis?

¿Cuál es la prevalencia de anemia en pacientes con HVI con ERC y al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis?

¿Cómo se encuentran los niveles de azoados en pacientes con ERC y al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis y cuál es su asociación con HVI?

5. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna (H1)

La prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda evaluado por ecocardiograma en pacientes con ERTC con al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis es menor del 75%.

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses presentan control de las cifras de tensión arterial, lo cual se asocia con menor prevalencia de HVI

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses presentan valores normales de hemoglobina, lo cual se asocia con menor prevalencia de HVI

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses presentan control de los niveles de azoados en sangre, lo cual se asocia con menor prevalencia de HVI

Hipótesis nula (H0)

La prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda evaluado por ecocardiograma en pacientes con ERTC con al menos 6 meses de TRR con hemodiálisis es mayor del 75%.

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses no presentan control de las cifras de tensión arterial, lo cual se asocia con mayor prevalencia de HVI

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses presentan valores disminuidos de hemoglobina, lo cual se asocia con mayor prevalencia de HVI

Los pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses presentan descontrol de los niveles de azoados en sangre, lo cual se asocia con mayor prevalencia de HVI.

6. OBJETIVOS

General

Evaluar la presencia de hipertrofia ventricular izquierda utilizando ecocardiograma modo M en pacientes en hemodiálisis de más de 6 meses de inicio de terapia de sustitución renal.

Específicos

1. Evaluar el control hipertensivo en pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses y su asociación con HVI.
2. Evaluar el nivel de hemoglobina en pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses y su asociación con HVI.
3. Evaluar los niveles de azoados en sangre en pacientes con ERCT en TRR con hemodiálisis durante al menos 6 meses y su asociación con HVI.
4. Conocer volumen de uresis residual, tiempo de evolución de enfermedad renal crónica, el tiempo en hemodiálisis y la hemoglobina.
5. Comparar la masa ventricular izquierda por categorías, tiempo de evolución de enfermedad renal crónica, volumen urinario residual, tiempo en hemodiálisis y hemoglobina entre hombre y mujeres

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

Se realizó un estudio observacional, transversal, analítico.

Universo de estudio

Pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI.

Periodo del estudio

Octubre de 2021 – diciembre 2021

8. DISEÑO DEL ESTUDIO

1. Este estudio fue sometido a aprobación por los Comité Local de Investigación y de Bioética en Investigación. Fue aprobado por ambos comités.
2. Se invitó a participar a pacientes adultos mayores de 18 años, de ambos sexos con enfermedad renal crónica, con al menos 6 meses en hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN Siglo XXI que cumplieron con los criterios de selección.
3. Todos los pacientes aceptaron su participación mediante firma de carta de consentimiento informado.
4. En aquellos que no contaban con valoración ecocardiográfica se realizó dicho procedimiento.
5. Para medir la masa ventricular se emplearon las fórmulas validadas por la Sociedad Americana de Ecocardiografía.
6. El diagnóstico de HVI se realizó en base al índice de masa ventricular izquierdo (IMVi), el cual se calcula dividiendo la masa ventricular izquierda entre la superficie corporal total. Se consideró HVI en quienes presentaron un IMVi mayor a 95 g/m^2 en mujeres y mayor a 115 g/m^2 en varones, con una sensibilidad del 72 % y, especificidad 94% y valor predictivo positivo 89%.(63)

9. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- De ambos sexos.
- Con diagnóstico de enfermedad renal crónica
- Que se encuentren con terapia de reemplazo renal con hemodiálisis durante al menos 6 meses en el Servicio de Nefrología del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI.
- Que acepten participar mediante firma de consentimiento informado.

Criterios de no inclusión

- Pacientes >75 años
- Pacientes que no acepten su participación mediante firma de carta de consentimiento informado.
- Pacientes con trasplante renal previo a la hemodiálisis.
- Pacientes con malignidad o neoplasia
- Pacientes con enfermedad valvular previa
- Pacientes con cirrosis descontrolada
- Pacientes con marcapasos

Criterios de eliminación

- Pacientes con enfermedad valvular o cardiopatía congénita identificada en la ecocardiografía.
- Pacientes con información incompleta al final del estudio

10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el paquete estadístico SPSS para el procesamiento de los datos, en el cual se realizó el análisis estadístico descriptivo e inferencial.

El análisis descriptivo consistió en frecuencias y porcentajes para variables cualitativas nominales u ordinales. Para las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central como la media y la desviación estándar. Se utilizaron recursos gráficos y tablas para resumir los datos.

El análisis inferencial se realizó con prueba de Chi² para diferencia de proporciones para las variables cualitativas mediante tablas de contingencia. Se realizó correlación de Spearman para evaluar correlación lineal entre variables cuantitativas. Se realizó cálculo de OR para estudios transversales o razón de prevalencias para establecer asociación y la magnitud de esta. Se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple para evaluar la asociación lineal entre las variables cuantitativas. Se ajustó un modelo de regresión logística múltiple para evaluar la asociación entre las variables cualitativas.

Un valor $p < 0.05$ o un IC 95% fueron considerados estadísticamente significativos.

Tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de muestra se realizó con la fórmula para estudios descriptivos cuya variable principal es cualitativa y se conocen el total de unidades de observación que la integran (población finita). Se tomó en consideración un intervalo de confianza de 95%, una población total de 120 pacientes (de acuerdo con las estadísticas del hospital) con una prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda de 79.1% según lo reportado por Tripepi y cols. (50)

11. DEFINICION DE LAS VARIABLES

Definición y operacionalización de las variables de estudio

A continuación, se definen y operacionalizan las variables de estudio.

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Edad	Universal	Tiempo de vida de los pacientes.	Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio.	Años	Cuantitativa discreta
Sexo	Universal	Características fisiológicas y sexuales con las que nacen mujeres y hombres.	Características físicas sexuales que permiten clasificar al paciente como hombre o mujer.	Masculino Femenino	Cualitativa nominal
Etiología del ERC	Universal	Causa de la enfermedad renal crónica	Enfermedad o condición que causó la ERC en los pacientes	Hipertensión Diabetes mellitus Glomerulonefritis AINE Otra	Cualitativa nominal

Uresis residual	Independiente	Uresis actual del paciente	Ultima uresis del paciente	Mililitros/ día	Cuantitativa continua
Tiempo de evolución de enfermedad renal crónica	Independiente	Tiempo de evolución de la falla renal.	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la falla renal hasta la inclusión en el estudio.	Años	Cuantitativa discreta
Tiempo de hemodiálisis	Independiente	Tiempo que ha transcurrido desde la primera hemodiálisis hasta la inclusión en el estudio.	Tiempo que ha transcurrido desde la primera hemodiálisis hasta el momento de realización de la ecocardiografía.	Años	Cuantitativa discreta
Hemoglobina	Independiente	Proteína que se halla en los glóbulos rojos, que transporta oxígeno a los órganos y tejidos del cuerpo y dióxido de	Cantidad de hemoglobina por decilitro, medida mediante biometría hemática.	g/dL	Cuantitativa continua

		carbono desde los órganos y tejidos hasta los pulmones			
Control hipertensivo	Independiente	Cifras de control de los niveles de presión arterial en pacientes con ERC. Para ser consideradas en control deben encontrarse cifras tensionales <130/80 mmHg	Resultado de la medición de la presión arterial con baumanometro antes de iniciar la última sesión de hemodiálisis previo a la incorporación del paciente al estudio	- Control TA <130/80 mmHg - Descontrol TA >130/80 mmHg	Cualitativa ordinal
Índice de Masa ventricular izquierda	Dependiente	Para medir la masa ventricular se emplearán las fórmulas validadas por	Para medir la masa ventricular se emplearán las fórmulas validadas por la Sociedad	g/m ²	Cuantitativa continua

		la Sociedad Americana de Ecocardiografía.	Americana de Ecocardiografía.		
Hipertrofia ventricular izquierda	Dependiente	Engrosamiento de la pared de la cámara de bombeo principal del corazón.	El diagnóstico de HVI se realizará en base al índice de masa ventricular izquierdo (IMVI), el cual se calcula dividiendo la masa ventricular izquierda entre la superficie corporal total. Se considerará HVI en quienes presenten un IMVI mayor a 95 g/m ² en mujeres y mayor a 115 g/m ² en varones	Si No	Cualitativa nominal

12. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto de investigación fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud y fue aprobado.

Este estudio se realizó en seres humanos y prevaleció el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos considerando el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud Título segundo de los aspectos éticos de las investigaciones en humanos, capítulo I, Artículo 17, Sección III. Se considera que los sujetos sometidos a este estudio tendrán un riesgo mínimo, por lo que se solicitará la firma de una carta de consentimiento informado antes de iniciar el mismo (Se anexa hoja de consentimiento informado) .Las hojas de recolección de datos y listado de pacientes en tratamiento se mantendrán en absoluta confidencialidad entre el paciente y el investigador principal. Este protocolo será sometido a su aprobación por el comité local de investigación en salud (CLIES) del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, así como a sus respectivas comisiones científica, de ética y bioseguridad. Se considera que los sujetos seleccionados a esta investigación tienen un riesgo mínimo puesto que se realizan pruebas clínicas que no implican riesgos para su integridad , aun con esta consideración se solicitará la firma de una carta de consentimiento informado antes de iniciar el mismo.

Marco Legal: Este protocolo respeta las disposiciones enunciadas en la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica. Aunado a lo anterior, se respetarán cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos, y en el reglamento de la ley general de salud, tanto en materia de investigación para la salud (Título Quinto). El protocolo no califica para subordinarse a

otras normas oficiales mexicanas específicas, ya que no utiliza compuestos radioactivos, compuestos químicos marcados, animales de laboratorio, partículas o materiales susceptibles de transmitir enfermedades infecciosas, ingeniería genética, terapia celular, ni sustancias químicas reactivas o tóxicas. Los procedimientos propuestos son acordes con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki y sus enmiendas. Este proyecto también se apega a los siguientes documentos y declaraciones:

-Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial que vincula al médico con la necesidad de “velar solícitamente y ante todo por la salud del paciente”.

Riesgo de la Investigación: Dado que este protocolo solo implica pérdida de tiempo personal , esta investigación se clasifica con un estudio de riesgo mínimo.

Contribuciones y Beneficios: Permitirá determinar la prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda en esta población de estudio para posteriormente poder otorgar el tratamiento y medidas preventivas a tomar para cada caso.

Balance Riesgo Beneficio: En base al cooperar con la realización de los estudios complementarios (ecocardiograma y electrocardiograma) confieren un riesgo leve asociado a complicaciones locales como podran ser reaccion local por la utilizacion de gel de conductividad , aparicion de equimosis en piel por la colocacion de electrodos . El beneficio se basa en la posibilidad de un diagnostico temprano y un apoyo terapeutico adecuado que culmina en mejores condiciones del paciente

No se expondrá a riesgos ni daños innecesarios al participante y se requerirá firma de carta de consentimiento informado para incluir al paciente en el estudio. Para obtener el consentimiento, se explicará al paciente en qué consiste el estudio, los riesgo, beneficios

de participar, así como el objetivo y justificación del estudio. De la misma manera, se le mencionará que no habrá repercusión negativa alguna en caso de que no quiera participar.

Confidencialidad: Todos los pacientes que ingresen al estudio serán tratados con apego estricto de confidencialidad, quedando prohibida la divulgación de sus datos personales y médicos. Las hojas de recolección de datos serán mantenidas En los expedientes. Los reportes de la investigación, como los artículos publicados o presentaciones en congresos y foros académicos, no llevarán ningún dato personal de los participantes.

Selección de Participantes: Sólo podrán ser seleccionados para este estudio los derechohabientes activos del Instituto Mexicano del Seguro Social. Se seleccionarán a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y que exenten los criterios de exclusión o eliminación. Antes de invitar a cada paciente a participar en el proyecto, se le explicará ampliamente su patología y las estrategias terapéuticas que le corresponden al momento, así como la posibilidad de participación en la investigación y los riesgos y potenciales beneficios que pueden derivar de ello.

La selección de los pacientes se llevara a cabo de manera imparcial , sin sesgo social , racial , preferencia sexual y cultural , respetando en cada momento la libertad y autonomía de los participantes.

Si el paciente decide no ser seleccionado para el protocolo se continuará su tratamiento tal y como está indicado de acuerdo con el Servicio de Nefrología o Unidad de hemodiálisis del Hospital de Especialidades de CMN "Siglo XXI", acordes a la norma oficial mexicana vigente y la normativa del IMSS. Sólo podrán ser seleccionados para este estudio los derechohabientes activos del Instituto Mexicano del Seguro Social.

13. RESULTADOS

Un total de 115 pacientes fueron incluidos en el presente estudio. La tabla 1 muestra la distribución de los datos sociodemográficos. La media de edad fue de 47.65 años, con una desviación estándar de 14.90 años, mínimo de 20 y máximo de 81 años. En cuanto a la distribución por sexos fue casi equitativa, 49.57% hombres y 50.43% mujeres.

Tabla 1. Datos sociodemográficos de pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Edad	Frecuencia	Proporción
20 a 30 años	15	12.93%
31 a 40 años	23	19.83%
41 a 50 años	28	25.00%
51 a 60 años	20	17.24%
61 a 70 años	20	17.24%
71 a 81 años	9	7.76%
Sexo	Frecuencia	Proporción
Masculino	57	49.57%
Femenino	58	50.43%

Fuente : Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI.

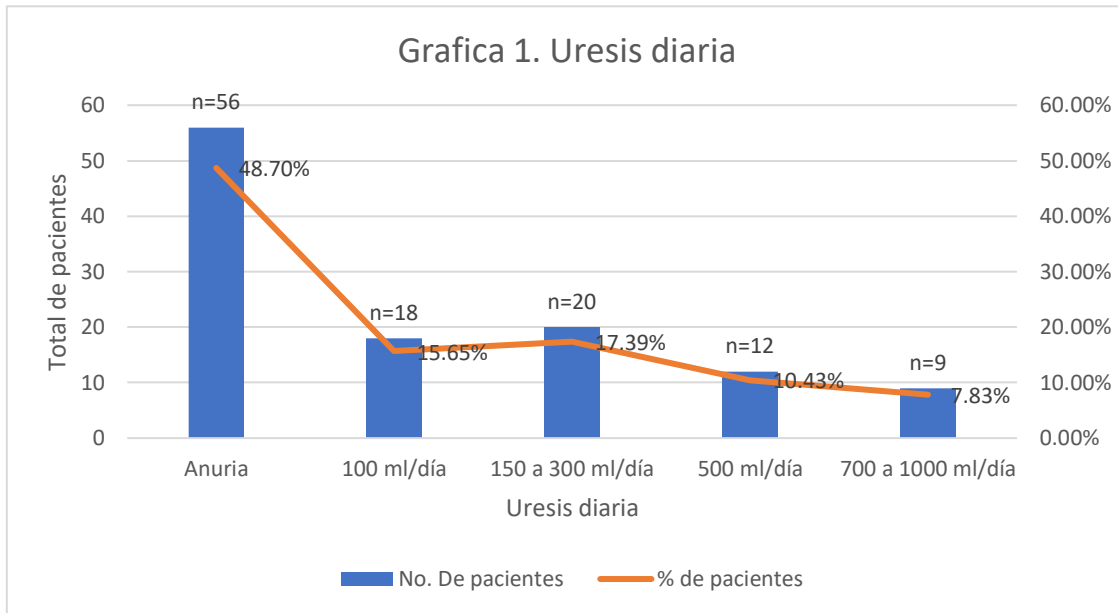
En cuanto a la causa de la ERC, la DM2 fue la principal con 40% de los casos (n=46), seguida de la glomerulonefritis con 30.43% (n=35) y la HAS con 16.52% (n=19) (Tabla 2).

Tabla 2. Etiología de la ERC en pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Etiología de la ERC	Frecuencia	Proporción
DM2	46	40.00%
Glomerulonefritis	35	30.43%
HAS	19	16.52%
LES	8	6.96%
Enfermedad Poliquística	4	3.48%
Nefrotóxicos	2	1.74%
No determinada	1	0.87%

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se realizó medición de la Uresis en ml/día de cada paciente. El promedio de Uresis fue de 170.43ml/día \pm 245.65 ml/día. El 48.70% de los pacientes (n=56) se encontraban en anuria, seguido del 15.65% de los pacientes (n=18) con 100 ml/día (Grafica 1.).



Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE
CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

En cuanto al tiempo desde el diagnóstico de ERC, los pacientes presentaron un mínimo de 6 meses y un máximo de 27 años con ERC, con un tiempo promedio de 7.17 años \pm 5.56 años. La tabla 3 muestra la distribución de los pacientes por tiempo de evolución de la ERC. Se pudo observar que el 34.78% (n=40) de los pacientes presentaron un tiempo de evolución de 6 a 10 años, seguido del grupo de 3 a 5 años de evolución con 21.74% (n=25) (Tabla 3). Se evaluó la correlación lineal entre el tiempo de evolución de la ERC y la masa del ventrículo izquierdo, se encontró una correlación lineal débil positiva, rho = 0.364, pero muy altamente significativa, p= 0.0001, lo que significa que a mayor tiempo de evolución de la enfermedad mayor masa del ventrículo izquierdo.

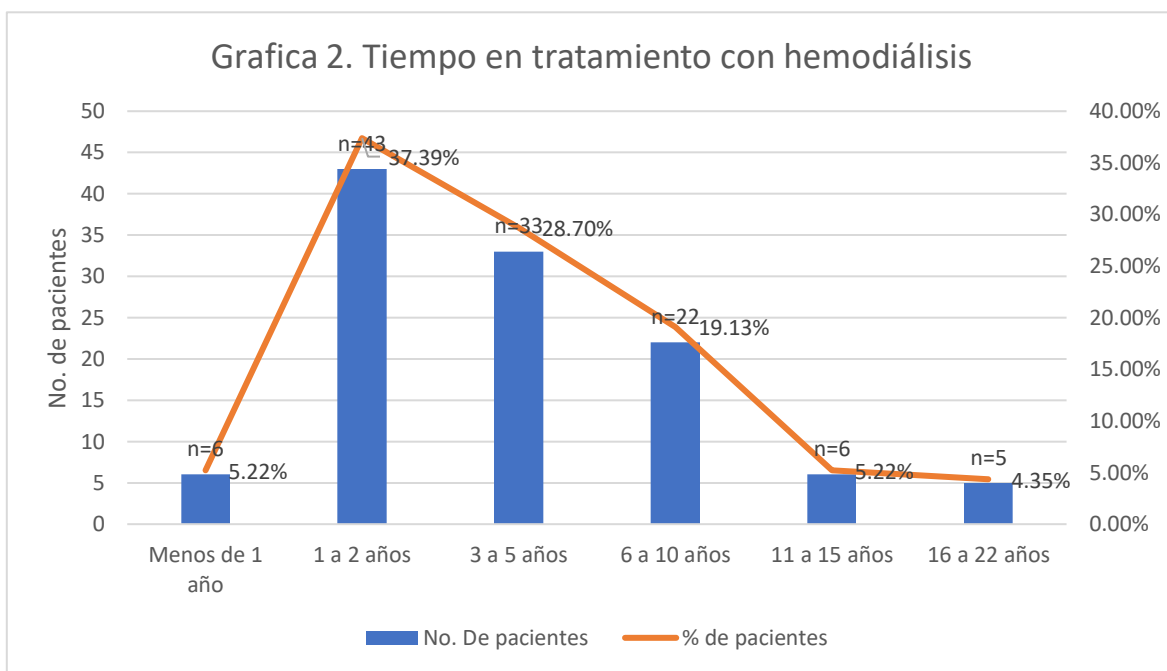
Tabla 3. Tiempo de evolución de la ERC en pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Tiempo de evolución de la ERC	Frecuencia	Proporción
Menos de 1 año	6	5.22%
1 a 2 años	21	18.26%
3 a 5 años	25	21.74%
6 a 10 años	40	34.78%
11 a 15 años	13	11.30%
16 a 20 años	7	6.09%
21 a 27 años	3	2.61%

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se midió el tiempo desde que el paciente se encontraba en tratamiento con hemodiálisis secundario a la ERC. El promedio fue de 4.77 años \pm 4.72 años, con un mínimo de 6 meses y máximo de 22 años. El 37.39% (n=43) de los pacientes tenía 1 a 2 años en tratamiento con hemodiálisis, seguido del 28.70% (n=33) con 3 a 5 años (Grafica 2). Se evaluó también la correlación lineal entre el tiempo de tratamiento con hemodiálisis y la masa del ventrículo

izquierdo, se encontró una correlación lineal positiva moderada, $\rho = 0.54$, muy altamente significativo, $p = 0.0001$, lo que significa que, a mayor tiempo de tratamiento con hemodiálisis, mayor masa ventricular izquierda.



Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE

CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

La media de hemoglobina en los pacientes estudiados fue de $9.2 \text{ g/dl} \pm 1.48 \text{ g/dl}$, con un mínimo de 7 g/dl y un máximo de 13.1 g/dl . El 68.70% ($n=79$) de los pacientes presentaba hemoglobina menos de 10 g/dl , mientras que solo el 31.30% ($n=36$) se encontraba con hemoglobina igual o mayor a 10 g/dl . Se utilizó la medición de presión arterial realizada en la última sesión de hemodiálisis, para evaluar el control hipertensivo de los pacientes. Se documentó que el 60.87% de los pacientes ($n=70$) se encontraba en cifras de descontrol, mientras que el 39.13% ($n=45$) se encontraba con control hipertensivo.

Se realizó registro de los niveles de azoados. La media de urea se documentó en 120.30 mg/dl \pm 35, con un mínimo de 56 mg/dl y máximo de 200 mg/dl. La creatinina mostró un valor medio de 11.39 mg/dl \pm 3.95 mg/dl con un mínimo de 4.3 mg/dl y un máximo de 20.1 mg/dl. Mientras que el BUN se documentó con media de 57.23 mg/dl \pm 16.60 mg/dl con un mínimo de 26.6 mg/dl y máximo de 95.2 mg/dl. Se realizó clasificación de los valores de azoados en función de los valores considerados como normales. Ninguno de los pacientes mostró valores dentro de lo normal.

Se midió la masa del ventrículo izquierdo en todos los pacientes. La media fue de 109.63 g/m² \pm 13.73g/m², en un rango de 80 g/m² a 146 g/m². Al clasificar la hipertrofia del ventrículo izquierdo se encontró que el 83% (n=72.17) cumplía con criterios para diagnóstico de hipertrofia del ventrículo izquierdo, mientras que 27.83% (n=32) no tenían hipertrofia del ventrículo izquierdo. La tabla 4 muestra la distribución de la hipertrofia del ventrículo izquierdo por sexo. Se aplicó prueba de Chi² para evaluar si existía diferencia por sexo, el valor p no fue significativo (p= 0.43).

Tabla 4. Distribución de Hipertrofia del Ventrículo Izquierdo por sexo, en pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

HVI	Masculino		Femenino		Total		Valor p
	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	Frecuencia	Proporción	
Si	43	75.44%	40	68.97%	83	72.17%	0.43
No	14	24.56%	18	31.03%	32	27.83%	

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se evaluó si el control hipertensivo en la última sesión de hemodiálisis se asociaba con la hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI). Se encontró que el 53.33% de los pacientes con control hipertensivo no presentaba hipertrofia del ventrículo izquierdo, mientras que el 88.57% de los pacientes con descontrol hipertensivo presentaba hipertrofia del ventrículo izquierdo con diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$) lo que significa que la proporción de individuos con descontrol hipertensivo e HVI es mayor que la proporción de pacientes sin descontrol hipertensivo con HVI. Se realizó cálculo de OR para estudios transversales para medir la asociación entre el control hipertensivo y la hipertrofia del ventrículo izquierdo, se demostró que el descontrol hipertensivo aumenta 8.8 veces la probabilidad de presentar HVI al momento de la evaluación ($p < 0.01$, IC95% 3.18 – 12.92) (Tabla 5.).

Tabla 5. Asociación entre control hipertensivo e hipertrofia de ventrículo izquierdo en pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Control Hipertensivo	HVI		OR	Valor p	IC95%
	No	Si			
Si	43 (53.33%)	21 (46.67%)	8.85	<0.01	3.18-12.92
No	8 (11.43%)	62 (88.57%)			

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se realizó análisis estratificado por sexo para evaluar la asociación entre descontrol hipertensivo e HVI. El comportamiento fue similar al de la población general. En el caso de los hombres, el riesgo de HVI es 5.83 veces mayor en los pacientes con descontrol hipertensivo, en comparación con los pacientes en descontrol y esta asociación fue estadísticamente significativa ($p=0.009$, IC95% 1.30-16.32) (Tabla 6.). Mientras que en las mujeres con descontrol hipertensivo el riesgo de HVI fue mayor con 16.61 más probabilidad, en comparación con las que presentaban control hipertensivo ($p=0.001$, IC95% 3.02-16.52) (Tabla 7.).

Tabla 6. Asociación entre control hipertensivo e hipertrofia de ventrículo izquierdo en pacientes masculinos con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Control Hipertensivo	HVI		OR	Valor p	IC95%
	No	Si			
Si	8 (50%)	8 (50%)	5.83	0.009	1.30-16.3
No	6 (14.63%)	35 (85.37%)			

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Tabla 7. Asociación entre control hipertensivo e hipertrofia de ventrículo izquierdo en pacientes mujeres con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Control Hipertensivo	HVI		OR	Valor p	IC95%
	No	Si			
Si	16 (55.17%)	13 (44.83%)	16.61	0.001	3.02-16.52
No	2 (6.90%)	27 (93.1%)			

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

No se encontró correlación lineal entre los niveles de hemoglobina y la masa del ventrículo izquierdo. Se clasificaron los niveles de hemoglobina en anemia moderada, menor a 10 mg/dl, y valores mayores a 10 mg/dl. Se encontró un riesgo 47% mayor de presentar hipertrofia del ventrículo izquierdo en los pacientes con hemoglobina menor de 10 mg/dl, sin embargo, esta asociación no fue estadísticamente significativa, con un comportamiento similar al estratificar por sexo (Tabla 8.).

Tabla 8. Asociación entre hemoglobina e hipertrofia de ventrículo izquierdo en pacientes mujeres con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

Hemoglobina	HVI		OR	Valor p	IC95%
	No	Si			
<10mg/dl	59 (74.68%)	20 (25.32%)	1.47	0.37	0.56-3.75
>=10mg/dl	24 (66.67%)	12 (33.33%)			

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se realizó evaluación de la correlación lineal entre los niveles de urea, creatinina y BUN y la masa del ventrículo izquierdo. Se documentó correlación lineal positiva débil estadísticamente significativos, es decir que, a mayor nivel de urea, creatinina o BUN mayor masa ventricular (Tabla 9.).

Tabla 9. Correlación entre los niveles de azoados y la masa del ventrículo izquierdo en pacientes mujeres con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

	Coefficiente de correlación (rho)	Valor p
Urea	0.18	0.04
Creatinina	0.19	0.03
BUN	0.18	0.04

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple posterior a demostrar normalidad de las variables incluidas, en el cual se incluyó la variable masa del ventrículo izquierdo como variable dependiente y las variables independientes tiempo de evolución de la enfermedad, tiempo de tratamiento con hemodiálisis, hemoglobina, urea, creatinina y BUN. Se encontró que el modelo explica el 21% del fenómeno ($R^2= 0.213$). se encontró también que por cada año de evolución de la enfermedad la masa del ventrículo izquierdo aumentaba 0.98 g/m^2 ($p=0.043$), por cada 1g/dl que disminuye la hemoglobina la masa del ventrículo izquierdo aumenta 1.79 g/m^2 ($p= 0.02$) y por cada 1mg/dl que aumenta el BUN la masa del ventrículo izquierdo aumenta 1.52 g/m^2 ($p=0.001$) (Tabla 10).

Tabla 10. Asociación lineal entre masa del ventrículo izquierdo y factores asociados en pacientes mujeres con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

R2= 0.213

	Coefficiente	Valor p	IC95%
Tiempo de evolución de la enfermedad	0.98	0.043	0.032-1.92
Tiempo en tratamiento con hemodiálisis	1.07	0.08	0.78-2.35
Hemoglobina	1.79	0.02	1.33-2.02
Urea	0.69	0.084	-1.48 -0.99
Creatinina	0.65	0.09	-1-16 - 1.29
BUN	1.57	0.001	0.54 - 3.19

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr.

Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

Se ajustó un modelo de regresión logística múltiples para asociar la variable dependiente hipertrofia del ventrículo izquierdo y los factores riesgo edad mayor de 50 años, sexo considerando factor de riesgo mayor de 50 años, hemoglobina menor de 10 g/dl, y descontrol hipertensivo. El modelo ajustado explica el 25.93% del fenómeno (Pseudo R2 = 0.2593). Se encontró que los pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis mayores de 50 años (6 veces más riesgo), del sexo masculino (26% más riesgo), hemoglobina menor

a 10 g/dl (22% más riesgo) y con descontrol hipertensivo (15.23 veces más riesgo) presentaban mayor riesgo de presentar hipertrofia del ventrículo izquierdo, con valores estadísticamente significativos para la edad y el descontrol hipertensivo.

Tabla 11. Asociación entre hipertrofia de ventrículo izquierdo y la edad, sexo, hemoglobina y control hipertensivo en pacientes mujeres con ERC en tratamiento con hemodiálisis.

R2= 0.2593

	OR	Valor p	IC95%
Edad mayor de 50 años	6.05	0.003	1.87-9.52
Sexo masculino	1.26	0.07	0.41-3.3
Hemoglobina meno 10g/dl	1.22	0.074	0.43-3.44
Descontrol hipertensivo	15.23	0.001	4.89-17.42

Fuente: Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la UMAE CMNSXXI Dr.

Bernardo Sepúlveda Gutiérrez.

14. DISCUSIÓN

La presente evaluación fue realizada en una población con un rango de edad amplio, ya que la causa de la ERC no fue necesariamente una patología crónica, por lo que se incluyeron pacientes desde los 20 hasta los 81 años, con el criterio principal de ser tratado con terapia de reemplazo renal con hemodiálisis. Como se pudo observar la etiología de la ERC fue muy variada, incluyendo consumo de nefrotóxicos y enfermedades autoinmunes como Lupus y algunos tipos de glomerulonefritis, sin embargo, persiste la DM2 como causa principal en los pacientes estudiados. Se sabe que la DM2 en conjunto con la HAS son responsables de más del 70% de los casos de ERC, similar a los hallazgos de esta evaluación, donde la DM2 e HAS fueron responsables de más del 65% de los casos. (3, 24, 25)

Como era de esperarse la Uresis diaria se encontraba prácticamente ausente, con el grupo mayoritario en anuria, aunque un pequeño grupo de pacientes, no más del 8%, con una Uresis de 700 a 1000 ml. La edad fue uno de los dos factores más fuertemente asociados con la presencia de hipertrofia del ventrículo izquierdo, aumentando más de 6 veces el riesgo, con lo que se refuerza la participación de la edad como uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de patologías crónicas y sus complicaciones. (18, 19).

Dada la condición del rango tan grande de edad y las diferentes causas de la ERC, los pacientes presentaron también un amplio rango de tiempo de evolución de la ERC y esto a su vez relacionado de forma directamente proporcional con el tiempo de tratamiento en hemodiálisis. Se identificó que, a mayor tiempo de evolución de la enfermedad y mayor tiempo de tratamiento con hemodiálisis, mayor era la masa del ventrículo izquierdo, relacionado de forma estadísticamente significativa. Se sabe que la hipertrofia del ventrículo se debe al aumento en el tamaño de los cardiomiocitos lo que se refleja como un aumento

de la masa del ventrículo izquierdo; esta hipertrofia es un importante marcador de enfermedad cardiovascular y se sabe que aumenta la predisposición a eventos coronarios, eventos cerebrales, insuficiencia cardíaca y enfermedad arterial periférica. (20, 21) Derivado de lo anterior podemos decir entonces que, en la población estudiada, el riesgo de eventos cardiovasculares y cerebrales se encuentra aumentado, esto asociado con el tiempo de evolución de la enfermedad y el tiempo de tratamiento con hemodiálisis.

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de movilidad y mortalidad en los pacientes con ERC. La hipertrofia del ventrículo izquierdo es una de las principales alteraciones estructurales asociada a ERC y que secundariamente aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular en estos pacientes. (14-17) En el presente estudio se identificó que la prevalencia de hipertrofia del ventrículo izquierdo es alta, presente en el 72.17% de los pacientes, sin diferencias por sexo. Esta alta prevalencia guarda relación con el riesgo 10 a 30 veces mayor de presentar eventos cardiovasculares en los pacientes con ERC en tratamiento con hemodiálisis, dicho riesgo se aumenta con la edad y las comorbilidades del paciente. (18, 19) Dentro de los factores asociados a la hipertrofia del ventrículo izquierdo, en conjunto con la ERC, se encontró una mayor proporción de pacientes con cifras de tensión arterial en descontrol y esto a su vez asociado, de forma individual y en conjunto con los otros factores, como la edad y el tiempo de evolución de la enfermedad, con hipertrofia del ventrículo izquierdo, con un mayor riesgo en las mujeres, identificando hasta 15 veces más riesgo de presentar hipertrofia del ventrículo izquierdo en aquellos pacientes con descontrol hipertensivo. Se ha demostrado ya que la presencia de factores de riesgo cardiovascular, HAS y descontrol de esta, DM2, dislipidemia, la anemia y el estado inflamatorio crónico propio de la ERC aumenta el riesgo de presentar alteraciones estructurales del corazón como hipertrofia del ventrículo izquierdo, la cual a su vez predispone a insuficiencia cardíaca y muerte. (20-23)

Las cifras de hemoglobina no mostraron una correlación lineal con la masa del ventrículo izquierdo, sin embargo, si se logró demostrar que existía una asociación entre la disminución de los niveles de hemoglobina y el aumento de la masa ventricular, la cual nos indica que por cada 1g/dl que disminuye la hemoglobina la masa del ventrículo izquierdo aumenta 1.79 g/m². Mientras que los niveles de azoados fueron identificados con una correlación lineal, es decir que, a mayor concentración de azoados en sangre, mayor era la masa del ventrículo izquierdo del paciente. (39, 40)

La ERC produce cambios estructurales y funcionales de corazón, siendo el más común la hipertrofia del ventrículo izquierdo, por otro lado, los pacientes con ERC sufren también de remodelación miocárdica conocida como cardiomiopatía urémica, lo que conlleva a mayor riesgo cardiovascular, en comparación con la población sin ERC o incluso en comparación con los pacientes con ERC sin terapia de reemplazo renal. (41-43) En la población estudiada se demostró asociación lineal entre la elevación de azoados y mayor masa ventricular, lo cual se debe, de acuerdo con la literatura, principalmente a la cardiopatía urémica, la cual produce sobrecarga de presión del VI, secundaria al aumento de la resistencia arterial sistémica de los grandes vasos, lo que da como resultado engrosamiento de las células miocárdicas y remodelación concéntrica. (39-45)

El presente estudio ofrece un panorama sobre la importancia de controlar los factores de riesgo cardiovascular para disminuir la morbilidad por eventos cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento con hemodiálisis, la cual por sí sola produce alteraciones funcionales y estructurales del corazón. La evaluación realizada se vería favorecida si se contara con un grupo control, seleccionado con fines de comparación, como pacientes sin terapia de reemplazo renal o con estadios menos avanzados de la enfermedad

15. CONCLUSIÓN

Los pacientes con Enfermedad Renal Crónica en tratamiento con hemodiálisis tienen una prevalencia mayor al 70% de Hipertrofia del Ventrículo izquierdo, asociada en estos pacientes a la edad, el tiempo de evolución de la enfermedad, el descontrol hipertensivo y las cifras de hemoglobina y relacionado de forma lineal con los niveles elevados de azoados en sangre.

16. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Luyckx VA, Tonelli M, Stanifer JW. The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bull World Health Organ* 2018;96:414–422C.
2. GBD 2017 Incidence and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018; 392:1789-1858.
3. Sánchez-Cedillo A, Cruz-Santiago José, Mariño-Rojas FB, Hernández-Estrada S, García-Ramírez C. Carga de la enfermedad: insuficiencia renal, diálisis-hemodiálisis y trasplante renal en México. Costo de la enfermedad. *Revista Mexicana de Trasplantes*. 2020;9(1):15–25.
4. Figueroa-Lara A, Gonzalez-Block MA, Alarcon-Irigoyen J. Medical Expenditure for Chronic Diseases in Mexico: The Case of Selected Diagnoses Treated by the Largest Care Providers. *PloS one*. 2016;11(1):e0145177
5. Franco-Marina F, Tirado-Gómez L, Venado-Estrada A, MorenoLópez J, Pacheco-Domínguez R, Durán-Arenas L, López-Cervantes M. Una estimación indirecta de las desigualdades actuales y futuras en la frecuencia de la enfermedad renal crónica terminal en México. *Salud Pública Mex*. 2011; 53 Supl 4: S506-S515.
6. Cortés-Sanabria L, Ayala-Cortés RA, Calderón-García CE, Silva-Ocegueda A. Retos y perspectivas de la enfermedad renal crónica en México: a propósito del día mundial del riñón, 2017. *Rev Sal Jal*. 2017; 4 (1): 6-9.
7. Atiés Sánchez MC, Collado Nieto S, Pascual Santos J, Cao H, Barbosa F. Factores de riesgo y complicaciones cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis: prevalencia, morbilidad y mortalidad. *Rev Cuba Investig Biomédicas*. 2012;31(2):0.
8. Treto YS, Cárdenas ER, Alemán RT, Medina HG, Cuéllar YNM, Felipe LCR.

Complicaciones cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. *Acta Médica del Cent.* 2016;10(2):23-30.

9. Levey AS, Eckardt K-U, Tsukamoto Y, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* 2005;67(6):2089-2100. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00365.x>
10. Levey AS, Coresh J, Bolton K, et al. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39(2 SUPPL. 1):i-ii+.
11. Levey AS, Coresh J, Balk E, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med.* 2003;139(2):137-147. doi:10.7326/0003-4819-139-2-200307150-00013
12. Secretaría de Salud. *Guía Práctica Clínica. Tratamiento Sustitutivo de La Función Renal. Diálisis y Hemodiálisis En La Insuficiencia Renal Crónica En El Segundo y Tercer Nivel de Atención.*; 2014.
13. Elliott DA. Hemodialysis. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2000;15(3):136-148. doi:<https://doi.org/10.1053/svms.2000.18297>
14. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu C. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med.* 2004;351(13):1296-1305.
15. Sameiro-Faria M do, Ribeiro S, Costa E, et al. Risk factors for mortality in hemodialysis patients: two-year follow-up study. *Dis Markers.* 2013;35.
16. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, et al. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Hypertens (Dallas,*

- Tex* 1979). 2003;42(5):1050-1065. doi:10.1161/01.HYP.0000102971.85504.7c
17. Middleton RJ, Parfrey PS, Foley RN. Left ventricular hypertrophy in the renal patient. *J Am Soc Nephrol*. 2001;12(5):1079-1084.
 18. Orozco R. Enfermedad cardiovascular (ECV) en la enfermedad renal crónica (ERC). *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2015;26(2):142-155.
 19. Portolés J, López-Gómez JM, Aljama P. Riesgo cardiovascular en hemodialisis en España: prevalencia, pautas de actuación y objetivos (estudio MAR). *Nefrología*. 2005;25(3):297-306.
 20. Shenasa M, Shenasa H, El-Sherif N. Left ventricular hypertrophy and arrhythmogenesis. *Card Electrophysiol Clin*. 2015;7(2):207-220.
 21. Aronow WS. Hypertension and left ventricular hypertrophy. *Ann Transl Med*. 2017;5(15):310. doi:10.21037/atm.2017.06.14
 22. Katz A. Myocardial Contractility in Physiology of the Heart. New York: Raven Press; 1980. p. 161-209.
 23. Águila-Marín J. Hipertrofia ventricular izquierda. Parte I. 2013. *Revista de Medicina e Investigación*. 2013;1(1):25-30
 24. Foppa M, Duncan BB, Rohde LEP. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? *Cardiovasc Ultrasound*. 2005;3(1):1-13.
 25. Vakili BA, Okin PM, Devereux RB. Prognostic implications of left ventricular hypertrophy. *Am Heart J*. 2001;141(3):334-341. doi:10.1067/mhj.2001.113218
 26. Chan K-L. Feigenbaum's Echocardiography, 6th edn. Harvey Feigenbaum, William F Armstrong and Thomas Ryan (2004). *Can J Cardiol*. 2007;23(2):100-104.
 27. Oh JK, Seward JB, Tajik AJ. *The Echo Manual*. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

28. An JN, Kim YH, Park JB, Hwang JH, Yoo KD, Park JY, et al. The reciprocal interaction between LV remodelling and allograft outcomes in kidney transplant recipients. *Heart*. 2015;101(22):1826-33.
29. Ardhanari S, Alpert MA, Aggarwal K. Cardiovascular disease in chronic kidney disease: Risk factors, pathogenesis, and prevention. *Adv Perit Dial*. 2014;30:40-53.
30. Hawwa N, Shrestha K, Hammadah M, Yeo PSD, Fatica R, Tang WHW. Reverse remodeling and prognosis following kidney transplantation in contemporary patients with cardiac dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(16):1779-87.
31. Barros A. Síndrome cardio-renal. *Ciencia actual*. 2012;2:44-52.
32. Pereira-Rodríguez JE, Boada-Morales L, Niño-Serrato DR, Caballero-Chavarro M, Rincón-Gonzales G, Jaimes-Martín T, et al. Síndrome cardiorrenal *Rev Colomb Cardiol*. 2017;24(6):602-13.
33. Lobo L, de la Serna F. Síndrome cardiorrenal. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2013;2:88-95.
34. J. Pérez, B. Cuevas. Síndrome cardiorrenal. *Guías S.E.N. Nefrología*. 2008;3:29-32.
35. Dizeo C, Chirino A, Franchi V, Álvarez S, Forcinito D, Trejo G, et al. Síndrome cardiorrenal como predictor de mala evolución intrahospitalaria en pacientes añosos internados con insuficiencia cardíaca. *Insuficiencia cardíaca*. 2012;7:102-8.
36. Echazarreta D. Insuficiencia cardíaca y síndrome cardiorrenal. *Rev Insuf Card*. 2010;5:92-6.
37. Suris B, Herrera I, Monteagudo A, Tan I. Síndrome cardiorrenal. *AMC*. 2014;18.
38. Valle J, Bolaños C. Síndrome cardiorrenal. *Rev Med Costa Rica Centream*. 2016;LXXIII:151-6.
39. Hewing B, Dehn AM, Staeck O, Knebel F, Spethmann S, Stangl K, et al. Improved left ventricular structure and function after successful kidney transplantation. *Kidney Blood Press Res*. 2016;41(5):701-9.

40. Rangaswami J, Bhalla V, Blair JEA, Chang TI, Costa S, Lentine KL, et al. Cardiorenal syndrome: Classification, pathophysiology, diagnosis, and treatment strategies: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139:e840-e878.
41. Orozco R. Enfermedad cardiovascular en la enfermedad renal crónica. *Rev Med Clin Condes*. 2015;26(2):142-55.
42. Dounousi E, Mitsis M, Naka KK, Pappas C, Lakkas L, Harisis C, et al. Differences in cardiac structure assessed by echocardiography between renal transplant recipients and chronic kidney disease patients. *Transplant Proc*. 2014;46:3194-8
43. Foley RN, Curtis BM, Randell EW, Parfrey PS. Left ventricular hypertrophy in new hemodialysis patients without symptomatic cardiac disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5(5):805-13.
44. Singh S. Cardiovascular disease in chronic kidney disease. *Clinical Queries: Nephrology*. 2014;1-10. doi: 10.1016/j.cqn.2014.03.006.
45. Flores Cubías MC, Ramos González HL, Cairo Sáez CG. Cambios ecocardiográficos en los pacientes
46. Wright J, Hutchison A. Cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease. *Vasc Health Risk Manag*. 2009;5:713.
47. London GM. Cardiovascular disease in chronic renal failure: pathophysiologic aspects. *Semin Dial*. 2003;16(2):85-94. doi:10.1046/j.1525-139x.2003.16023.x
48. Mailloux LU, Haley WE. Hypertension in the ESRD patient: pathophysiology, therapy, outcomes, and future directions. *Am J kidney Dis Off J Natl Kidney Found*. 1998;32(5):705-719. doi:10.1016/s0272-6386(98)70146-5
49. Cavalcante LG, Ricardo de Souza C, Kochi AC, et al. Left ventricular mass behaviour in hemodialysis patients during 17 years. *J Bras Nefrol 'orgao Of Soc Bras e Latino-Americana Nefrol*. 2015;37(3):341-348. doi:10.5935/0101-2800.20150054

50. Tripepi G, D'Arrigo G, Mallamaci F, et al. Prognostic values of left ventricular mass index in chronic kidney disease patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2021;36(4):665-672. doi:10.1093/ndt/gfz254
51. Nardi E, Mulè G, Giammanco A, et al. Left ventricular hypertrophy in chronic kidney disease: A diagnostic criteria comparison. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021;31(1):137-144. doi:10.1016/j.numecd.2020.08.028
52. Stojimirović B, Petrović D, Obrenović R. [Left ventricular hypertrophy in patients on hemodialysis: importance of anemia]. *Med Pregl*. 2007;60 Suppl 2:155-159.
53. Kim SJ, Oh HJ, Yoo DE, et al. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and outcome in hemodialysis patients. *PLoS One*. 2012;7(4):e35534. doi:10.1371/journal.pone.0035534
54. Petrović D, Obrenović R, Radovanović M, Stojimirović B. [Cardiac troponins and left ventricular hypertrophy in hemodialysis patients]. *Med Pregl*. 2007;60 Suppl 2:87-90
55. Kalçık M, Yetim M, Doğan T, et al. The relationship between R wave peak time and left ventricular mass index in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Int Urol Nephrol*. 2019;51(11):2045-2053. doi:10.1007/s11255-019-02297-w
56. Fernández Cantón S. El IMSS en cifras: la mortalidad de la población derechohabiente, 2003. *Rev Médica del IMSS*. 2004;42(4):353-364.
57. Joachim J, Jürgen F, Danilo F, Michael B, Nikolaus M. Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease. *Circulation*. 2021;143(11):1157-1172. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050686
58. de Jager DJ, Grootendorst DC, Jager KJ, et al. Cardiovascular and Noncardiovascular Mortality Among Patients Starting Dialysis. *JAMA*. 2009;302(16):1782-1789. doi:10.1001/jama.2009.1488
59. Di Lullo L, Gorini A, Russo D, Santoboni A, Ronco C. Left Ventricular Hypertrophy in Chronic Kidney Disease Patients: From Pathophysiology to Treatment. *Cardiorenal*

17. ANEXOS

ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPULVEDA” CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XX
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio:	“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”
Lugar y fecha:	Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI. A ____ de _____ de 2021.
Justificación y objetivo del estudio:	Le invitamos a participar en este estudio en el cual queremos saber cómo está su corazón y si una parte que se llama ventrículo está normal o ha crecido. Esto es importante, porque queremos emplear alguna estrategia futura para mejorar el estado de salud el corazón, en caso de que encontremos algún problema.
Procedimientos:	Su participación consiste en contestar algunas preguntas y permitir que le realicemos estudios llamados ecocardiografía y electrocardiograma y en caso necesario estudios de laboratorio. Solo si no cuenta con resultados de estos en los últimos 3 meses
Posibles riesgos y molestias:	Usted presentara un riesgo mínimo al cooperar con la realización de los estudios complementarios como podran ser reaccion local por la utilizacion de gel de conductividad, aparicion de equimosis en piel por la colocacion de electrodos, que se resuelven por si solos, así como dolor en el sitio de punción en caso de realizar toma de sangre para laboratorio, sin implicar un riesgo grave, sin embargo, puede presentar molestias por el tiempo invertido para la realización de dichos procedimientos al participar en este estudio.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Podremos detectar algún problema en su corazón, y en caso de encontrarlo le daremos tratamiento para que para que mejore su estado de salud.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Al final del estudio le informaremos los resultados del estudio; y en caso de necesitar atención o tratamiento adicional según los resultados que obtengamos, se la brindaremos.
Participación o retiro:	Su participación en este estudio es completamente voluntaria y si decide no participar, o participar y posteriormente retirarse, usted continuará siendo nuestro paciente y la atención que le brindamos no se verá afectada.
Privacidad y confidencialidad:	Todos los datos obtenidos en el estudio serán guardados en la más estricta privacidad y manejados en forma totalmente confidencial.
Beneficios al término del estudio:	Se canalizara a la especialidad pertinente para una atención profesional de acuerdo a los hallazgos que se encuentre durante este estudio.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Colaboradores:	Dra. Kenia Lluvias Pineda Médico Residente de la Sub Especialidad en Nefrología Médicas. Teléfono: 7444479296. Correo electrónico: kenyallupi@hotmail.com
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> Nombre y firma del paciente que participa en el estudio	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
 Testigo 1	 Testigo 2
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> Nombre, relación y firma	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> Nombre, relación y firma

ANEXO 2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA” CENTRO MÉDICO
NACIONAL SIGLO XX



**“PREVALENCIA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EVALUADA CON
 ECOCARDIOGRAMA MODO M EN PACIENTES EN HEMODIÁLISIS”**

Iniciales: _____ **Edad:** _____ **Sexo:** () M () F

NSS: _____

<p>Tiempo de evolución de la enfermedad renal crónica _____ años</p> <p>Tiempo de hemodiálisis _____ años</p>	<p>Etiología del ERC</p> <p>() Hipertensión () Diabetes mellitus () Glomerulonefritis () AINE () Otra</p> <p>Uresis residual _____ mL</p> <p>Hemoglobina _____ g/dL</p>	<p>Masa ventricular izquierda _____ g/m²</p> <p>Hipertrofia ventricular izquierda</p> <p>() Si () No</p> <p>Presión arterial _____ mmHg</p> <p>Creatinina _____</p> <p>Urea _____</p> <p>BUN _____</p>
---	---	--

INDICE DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
ERC	Enfermedad renal crónica
ECV	Enfermedad cardiovascular
HVI	Hipertrofia ventricular izquierda
CV	Cardiovascular
HTA	Hipertensión
VI	Ventrículo izquierdo
LVM	Masa ventricular izquierda
LVEDD)	Diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo
IVS	Espesor del tabique interventricular
PW	Espesor de la pared posterior)
IMVI	Índice de masa del ventrículo izquierdo
HTA	Presión arterial alta
CRIC	Cohorte de Insuficiencia Renal Crónica
PA	Presión arterial
CRP	Proteína C reactiva
NT-proBNP	Fracción N-terminal del péptido natriurético de tipo B
HS CTNT	Prueba de troponina
hs CRP	Prueba de alta sensibilidad de proteína c reactiva
cTnI	Troponinas cardíacas
FEVI	Fracción de eyección ventricular izquierda
SV	Voltaje Sokolow-Lyon
SP	Producto de duración de voltaje Sokolow-Lyon
CV	Voltaje de Cornell
CP	Producto de duración de voltaje de Cornell
ECG	Electrocardiograma
HD	Hemodialisis
QRS	Complejo QRS
HDL	Lipoproteínas de alta densidad
RWPT	Relación entre el tiempo pico de la onda R
AINE	Antiinflamatorio no esteroideo