



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA
DECANATO DE CIENCIAS MÉDICAS**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MÉDICO NACIONAL “GRAL. DE
DIV. MANUEL ÁVILA CAMACHO”**

TÍTULO DE TESIS:

**CARACTERÍSTICAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS CON
REQUERIMIENTO DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CON HEMODIÁLISIS
QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS EN EL CENTRO MÉDICO
NACIONAL “MANUEL ÁVILA CAMACHO” I. M. S. S. PUEBLA, DE ENERO A
DICIEMBRE 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:
NEFROLOGÍA**

PRESENTA:

**DRA. CLAUDIA PABLO VÁZQUEZ
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE NEFROLOGÍA**

DIRECTOR EXPERTO DE TESIS:

**DRA. ESPERANZA ORDOÑEZ ANDRADE
MÉDICO NO FAMILIAR**

DIRECTOR METODOLÓGICO DE TESIS:

**DR. ARTURO GARCÍA GALICIA
MÉDICO NO FAMILIAR**

NÚMERO DE REGISTRO:

R-2022-2101-024

Puebla, Puebla. Enero 2023.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

Al ver el resultado de este proyecto, solo me queda decir: ¡Gracias!

A mis profesores por compartir su conocimiento, no solo el científico, sino el de la vida.

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy el día de hoy.

A mis hermanas por estar siempre presentes, y que de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas, por sus oraciones y consejos que hicieron de mí una mejor persona.

A todos los amigos que me llevo dentro de esta institución, porque más que una guardia complementaria, fueron carcajadas nocturnas en la calle y más que declamar una vieja clasificación, recitamos canciones al ritmo de mariachi.

A mi esposo Jorge que se incorporó en este arduo camino, que no desistió de acompañarme en días de desvelo y fracaso, sino también en aquellos de éxito y alegría. Fue un proceso tedioso, pero siempre estuvo motivándome y ayudándome incondicionalmente incluso a kilómetros de distancia. A ti que compartes mi amor por la medicina, por no frenar mis metas y darme alas para seguir volando juntos. Te amo.

Este trabajo es el resultado de un sinfín de acontecimientos que poco tuvieron que ver con lo académico, sino más bien con el amor.

Gracias totales.

DICTAMEN DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2101
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MEDICO NACIONAL GRAL. DIV. MANUEL AVILA CAMACHO

Registro COFEPRIS 17 CI 21 114 055
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 21 CEI 002 2018073

FECHA Martes, 21 de junio de 2022

M.C. Arturo García Galicia

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **CARACTERÍSTICAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS CON REQUERIMIENTO DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CON HEMODIÁLISIS QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL "MANUEL ÁVILA CAMACHO" I. M. S. S. PUEBLA, DE ENERO A DICIEMBRE 2021** 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-2022-2101-024

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. JOSÉ ALVARO PARRA SALAZAR
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2101

Impresión

IMSS
SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Especialidades de Puebla

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA

PUEBLA, PUE., A 14 enero 2023

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES: Dra. Esperanza Ordoñez Andrade
Dr. Arturo García Galicia

DE LA TESIS TITULADA: Características de pacientes hospitalizados con requerimiento de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis que presentaron hipotensión intradiálisis en el Centro Médico Nacional "Manuel Ávila Camacho" IMSS Puebla, de enero a diciembre 2021.

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: Dra. Claudia Pablo Vázquez

DE LA ESPECIALIDAD: Nefrología

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS CON NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL:


Dra. Esperanza Ordoñez Andrade
NEFROLOGÍA
Ced. Prof. 6134712
Mex. 98290335 IMSS

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN


Dr. Arturo García Galicia
JEFE DE DIVISIÓN
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CMNAAC
Mex. 10579729

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

CARTA COMPROMISO DE RESIDENTE



GOBIERNO DE
MÉXICO

CARTA COMPROMISO


Puebla, Puebla, a 19 de enero de 20 23.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
PRESENTE

El (la) suscrito (a) Pablo Vázquez Claudia, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la residencia médica de Neftrología de fecha 01/03/2020 a 28/02/23 manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado Características de pacientes hospitalizados con requerimiento de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis que presentaron hipotensión intra-dialisis en el Centro Médico Nacional "Manuel Ávila Camacho" IMSS, Puebla de enero a dic 2021, el cual ha sido asesorado por el (los) doctor (es) Dra. Esperanza Ordóñez Andrade, Dr. Arturo García Galicia en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente

Claudia Pablo Vázquez 

Nombre y firma

ÍNDICE

Resumen

1. Introducción	10
a. Antecedentes generales.....	10
b. Antecedentes específicos.....	23
2. Planteamiento del problema	30
3. Justificación	31
4. Material y métodos	33
a. Tipo de estudio	
b. Población	
c. Instrumentos	
d. Procedimiento	
e. Análisis estadístico	
f. Aspectos éticos	
5. Resultados	37
6. Discusión	55
7. Conclusiones	63
8. Bibliografía	64
9. Anexos	68

RESUMEN

CARACTERÍSTICAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS CON REQUERIMIENTO DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CON HEMODIÁLISIS QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL “MANUEL ÁVILA CAMACHO” I. M. S. S. PUEBLA, DE ENERO A DICIEMBRE 2021

DRA. ORDÓÑEZ ANDRADE ESPERANZA, DR. GARCÍA GALICIA ARTURO, DRA. PABLO VÁZQUEZ
CLAUDIA

INTRODUCCIÓN: La enfermedad renal crónica es una de las causas con alto impacto sobre la morbimortalidad a nivel mundial. En México no es la excepción, incluyéndose dentro de las principales causas de defunción a nivel nacional. Existen diferentes terapias de reemplazo renal como son la diálisis peritoneal, hemodiálisis y el trasplante renal. Específicamente durante la hemodiálisis, se pueden presentar complicaciones asociadas a la terapia, siendo la hipotensión intradiálisis una de las más comunes en un 10 a 30%, reflejando un alto impacto sobre la morbilidad y mortalidad.

OBJETIVO: Determinar las características de los pacientes hospitalizados con requerimiento de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis que presentaron hipotensión intradiálisis registrados en la unidad de hemodiálisis del Centro Médico Nacional “Manuel Ávila Camacho” I. M. S. S. Puebla en un periodo de 12 meses.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se trata de estudio descriptivo, transversal, observacional, retrospectivo, retrolectivo, unicéntrico. Se realizó en unidad médica de alta especialidad Gral. Manuel Ávila Camacho, IMSS, Puebla, en el servicio de

Nefrología, durante el periodo comprendido del mes de enero a diciembre 2021. Se incluyeron a pacientes mayores de 18 años hospitalizados de ambos sexos, de cualquier diagnóstico que cumplan criterios para otorgar sesión de hemodiálisis y que presentaron hipotensión intradiálisis que contaban con al menos el 80% de su expediente. La información recopilada de nuestra hoja de datos contiene variables demográficas, bioquímicas, clínicas, así como comorbilidades y tiempo de evolución de la enfermedad renal crónica.

RESULTADOS: Se incluyeron a 33 pacientes que cumplieron con la definición de hipotensión intradiálisis de acuerdo a KDOQUI, todos con enfermedad renal crónica con una edad promedio de 47 años, predominio en hombres (63.6%), peso normal, hipertensión arterial con una p 0.037, enfermedad cardíaca con 18 pacientes (54.5%), mayor tiempo en terapia de reemplazo renal de 26 a 30 años, porcentaje de fracción de eyección de ventrículo izquierdo con 15-25% 7 pacientes, 26-35% 9 pacientes, 36-45% 0 pacientes y >45% 17 pacientes; ganancia interdialítica en 20 pacientes entre 2-2.9 Kg (60.6%), acidemia presente en 13 pacientes (39.4%) con una p 0.002; hipercalemia 11 pacientes (33.3%) con una p 0.21; anemia severa 14 pacientes (42.4%) con una p 0.001; hipoalbuminemia en 15 pacientes (45.5%) con una p 0.004; fósforo sérico con mayor significancia aquellos con rango >4.5 mg/dl reportando una p < 0.001. Además se identificó que el 56.5% con tensión arterial sistólica <90 mmHg durante la hemodiálisis murieron durante el internamiento.

CONCLUSIÓN: Los factores de riesgo para hipotensión intradiálisis en este estudio fueron sexo hombre, de entre 31 a 50 años, con peso normal, todos con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, con antecedente de enfermedad pulmonar,

hipertensión arterial sistémica y enfermedad cardiaca, mayor tiempo en terapia de reemplazo renal, fracción de eyección de ventrículo izquierdo reducida, ganancia interdialítica mayor a 2 kg, acidemia, hipercalemia, anemia severa, hipoalbuminemia, hiperfosfatemia.

La frecuencia de hipotensión en esta unidad de hemodiálisis fue del 19.18%. Existe el 56.6% de mortalidad en pacientes con tensión arterial sistólica menor de 90 mmHg.

1.Introducción

1. A) ANTECEDENTES GENERALES.

Enfermedad renal crónica.

Definición.

Las guías *Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2012*, define como enfermedad renal crónica a la anomalía estructural o funcional renal presente durante al menos 3 meses con implicaciones para la salud; asociando una tasa de filtrado glomerular de $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ más uno o más de un marcador de daño renal, incluyendo albuminuria (excreción urinaria de $\geq 30 \text{ mg/24 horas}$; proporción albumina/creatinina $\geq 30 \text{ mg/g}$), anormalidades en el sedimento urinario, anormalidades incluyendo electrolíticas debido a trastornos tubulares, anormalidades detectadas por histología, anormalidades estructurales detectadas por imagen, historial de trasplante renal. Se clasifica en etapas según la tasa de filtración glomerular estimada y su asociación con albuminuria. (1) (2)

Epidemiología mundial y nacional.

La enfermedad renal crónica afecta a más del 10% de la población general a nivel mundial (800 millones de individuos aproximadamente). Se ha convertido en una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo, con un aumento significativo en las últimas dos décadas. La progresión de la enfermedad renal crónica ha derivado del incremento de enfermedades crónicas como la hipertensión y la diabetes, así como el envejecimiento poblacional.

A nivel mundial se ha informado una prevalencia global del 13.4% para los estadios 1 a 5 de la enfermedad renal crónica, estimando los siguientes porcentajes: 3.5% (estadio 1), 3.9% (estadio 2), 7.6% (estadio 3), 0.4% (estadio 4) y 0.1% (estadio 5). (3)

En 2014 Taiwan, México y Estados Unidos mostraron mayor incidencia de enfermedad renal crónica terminal con 455, 421 y 370 por millón de población; seguidos de Tailandia, Singapur y Japón. (9). En el caso de México paso del onceavo lugar 11 (1990) a ocupar el tercero en 2015, correspondiente al 9% de todas las causas de mortalidad, representando una progresión de 231.94% en 25 años; dentro de los estados con alta tasa de prevalencia en terapia de sustitución renal son: Jalisco, Estado de México, Ciudad de México. (4)

Presentación clínica.

Generalmente se identifica a través de exámenes séricos y estudios de orina o como hallazgo incidental. Si el paciente se encuentra en un estadio clínico avanzado pueden referir fátiga, hiporexia, náuseas, vómitos, sabor metálico, pérdida de peso involuntaria, prurito, disnea o edema periférico, con menos frecuencia presentan hematuria macroscópica, bromuria, nicturia, dolor lumbar o disminución en el volumen urinario. Deberá indagarse sobre síntomas adicionales que sugieran causa sistémica u obstrucción urinaria, así como factores de riesgo de enfermedad renal, incluida la exposición previa a nefrotoxinas, nefrolitiasis o infección de vías urinarias recurrente, comorbilidades, antecedentes familiares de enfermedad renal o incluso factores de riesgo genéticos (5).

Diagnóstico.

Una vez que se ha cumplido con la definición de enfermedad renal crónica, el siguiente paso es la estadificación que se basa en la tasa de filtración glomerular, albuminuria y causa de la enfermedad renal crónica.

La estadificación de la tasa de filtrado glomerular se clasifica en G1 (≥ 90 ml/min/1.73m²), G2 (60 A 89 ml/min/1.73m²), G3a (45 a 59 ml/min/1.73m²), G3b (30 a 44 ml/min/1.73m²), G4 (15 a 29 ml/min/1.73m²) y G5 (<15 ml/min/1.73m²). Aunque la tasa de filtrado glomerular se puede medir directamente por eliminación de agentes como iohexol o el iotalamato, el desarrollo de ecuaciones de estimación (por ejemplo, Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration CKD-EPI y Modification of Diet in Renal Disease Study MDRD), ha reemplazado la necesidad de medición directa. El marcador de filtración más utilizado es la creatinina (subproducto de 113 dalton del metabolismo de la creatina), empleando la ecuación de CKD-EPI 2009 siendo más precisa que la ecuación de MDRD en estimaciones de tasa de filtrado glomerular > 60 ml/min/1.73m². En situaciones que requieren exactitud, se emplea la cistatina C, particularmente útil para personas con producción o metabolismo alterado de la creatinina (masa muscular extremadamente alta o baja, amputación de extremidades, dieta alta en proteínas, suplementos de creatinina o medicamentos que afectan la estructura tubular o secreción de creatinina) (5).

La albuminuria debe cuantificarse por cociente albumina-creatinina urinaria (ACR), la estadificación de la albuminuria se clasifica en A1 (ACR urinaria < 30 mg/g), A2 (30 a 300 mg/g) y A3 (> 300 mg/g) (1).

La causa de la enfermedad renal crónica generalmente se clasifica según la presencia o ausencia de enfermedad sistémica y la ubicación de la anomalía anatómica, incluyendo enfermedades glomerulares, tubulointersticiales, vasculares y quísticas/congénitas (5).

Detección de la enfermedad renal crónica.

Se sugieren realizar esquemas de detección de riesgo para enfermedad renal crónica a: personas ≥ 60 años, con antecedente de diabetes e hipertensión, enfermedades autoinmunes, obesidad, litiasis renal, infecciones del tracto urinario recurrentes, neoplasias, exposición a medicamentos nefrotóxicos; sin embargo, no se ha demostrado que este tipo de cribados en pacientes asintomáticos mejore el resultado (5).

En comparación con los blancos, los afroamericanos e isleños del Pacífico tienen un riesgo mayor de enfermedad renal crónica, en parte por mayor prevalencia de hipertensión, diabetes y obesidad. Genéticamente la apolipoproteína L1 (APOL1) aumenta el riesgo de enfermedad renal de manera recesiva al contar con 2 alelos APOL1, siendo de hasta dos veces mayor de progresión de la enfermedad renal crónica, y hasta 29 veces mayor de etiologías específicas de la enfermedad renal crónica como la glomeruloesclerosis focal y segmentaria y nefropatía asociada a VIH (5).

Momento de la terapia de reemplazo renal.

Las guías KDIGO 2012 recomiendan que los pacientes con enfermedad renal crónica sean derivados a un nefrólogo cuando la tasa de filtrado glomerular sea \leq

30 ml/min/1.73m² o el ACR urinario es ≥ 300 mg/24 horas. Además existen otras consideraciones: más de 20 eritrocitos/campo en examen general de orina, cilindros leucocitarios, enfermedad renal crónica con hipertensión no controlada pese a ≥ 4 antihipertensivos, hiper/hipocalemia, anemia con requerimiento de estimulantes de la eritropoyesis, litiasis renal recurrente, enfermedad renal hereditaria, progresión rápida de la enfermedad renal crónica (disminución de la estimación de TFG $\geq 25\%$ desde el inicio o disminución sostenida en la TFG > 5 ml/min/1.73m²) (1)(5).

El inicio de terapia de reemplazo renal debe individualizarse y considerarse al presentar síntomas urémicos, anomalías electrolíticas o sobrecarga de volumen refractaria a tratamiento (5). El trasplante de riñón se considera la terapia óptima para la enfermedad renal crónica, con un incremento significativo en México presente en al menos 22.8 por millón de habitantes en 2015 (5)(6); sin embargo, existen otras terapias alternativas: la hemodiálisis y la diálisis peritoneal de las cuales se prevé que para este 2022 se igualaran las modalidades en un 50% (7).

Terapias de reemplazo renal.

Las guías recientes Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) recomienda el inicio de terapia de reemplazo renal con una TFG < 10 a 5 ml/min/1.73m² aunado a síntomas o signos de insuficiencia renal evidentes (1). Dicha terapia se debe individualizar de acuerdo a comorbilidades, red de apoyo familiar, nivel socioeconómico, por mencionar algunas, y escoger la más adecuada para el paciente. Entre los tipos de terapia de reemplazo renal que existen se encuentran:

- Diálisis peritoneal: implica el transporte de solutos y agua a través de la membrana peritoneal que separa dos compartimentos, la sangre en los capilares peritoneales y una solución dializante hiperosmolar en la cavidad peritoneal (8).
- Hemodiálisis: proceso por el cual se da la eliminación de solutos fundamentalmente por difusión y menor intensidad por convección a través de membranas extracorpóreas semipermeables a través de un acceso vascular (9).
- Trasplante renal: implantación quirúrgica de un riñón sano posterior a protocolo de estudio de un donador vivo o con muerte encefálica.

Hemodiálisis.

La hemodiálisis (HD) se ha utilizado de forma rutinaria para preservar la vida de pacientes con enfermedad renal crónica en estado terminal. Inicialmente Graham, profesor de química inventó el proceso de separar solutos mediante una membrana semipermeable y dio el término de diálisis. En 1924 en Alemania, Haas fue el primero en dializar a una persona. En 1944, Willem Kolff tuvo éxito al utilizar diálisis extracorpórea para mantener a los pacientes con lesión renal aguda, considerándose como “el padre de la hemodiálisis”, hoy en día ha llegado a ser el estándar para la sustitución temporal de la función renal en pacientes con falla renal aguda (9).

Como se mencionó previamente, la hemodiálisis es un proceso mediante el cual se realiza un intercambio bidireccional a través de una membrana extracorpórea semipermeable a agua y solutos entre dos soluciones de diferente composición;

permitiendo el paso de moléculas de acuerdo con las características de la membrana siendo de bajo y alto flujo.

Los solutos que pueden pasar a través de los poros de la membrana son transportados por dos mecanismos:

- **Difusión:** es el resultado del movimiento molecular aleatorio, mientras mayor sea el peso molecular del soluto, menor será su velocidad de transporte a través de la membrana semipermeable. En el caso de moléculas pequeñas se mueven a una velocidad elevada, colisionando en la membrana obteniendo una difusión alta; contrario a las moléculas grandes, difundándose a baja velocidad, colisionando con baja frecuencia en la membrana (8).
- **Ultrafiltración (convección):** se produce cuando el agua impulsada por una fuerza hidrostática u osmótica es empujada a través de la membrana. Los solutos que pueden pasar fácilmente a través de los poros de la membrana son barridos junto con el agua (arrastre por solvente). Como resultado el agua que es empujada a través de la membrana trata de igualar las concentraciones en solutos en ambos compartimientos (8).

Para que se lleve a cabo la hemodiálisis se necesita un circuito sanguíneo y un circuito de solución de diálisis que se unen en el dializador.

- **Circuito sanguíneo:** la línea de sangre de entrada (arterial) conecta el acceso vascular al dializador, y la línea sanguínea de salida (venosa) del dializador al acceso vascular. La sangre es impulsada a través del sistema por una bomba de rodillo, moviendo la sangre a través de las líneas sanguíneas, ajustándose de entre 200 y 450 ml/min, pudiendo variar entre 50 y 500 ml/min

de acuerdo con el tipo de terapia y máquina empleada. Cuenta con cámaras, puertos laterales y monitores que se utilizan para infundir solución salina o heparina, medir presiones, sensor aire, agua, temperatura y sangre. (8).

- Circuito de solución de diálisis: incluye el sistema de suministro de solución de diálisis, mezclando agua purificada con soluciones concentradas de dializado a base de bicarbonato, sodio, potasio, calcio, magnesio y dextrosa, bombeado a través de los compartimentos del dializador, separado del compartimiento sanguíneo por una membrana semipermeable (8).
- Dializador: lugar donde interactúa el circuito sanguíneo y la solución de diálisis, ocurriendo un movimiento de moléculas entre la solución de diálisis y la sangre, a través de una membrana semipermeable. Se presenta como un tubo o compartimento con cuatro puertos, dos comunican con el circuito sanguíneo y dos con el circuito dializante.

Complicaciones trans-hemodiálisis.

La hemodiálisis es un tratamiento de soporte vital en pacientes con enfermedad renal crónica y lesión renal aguda grave, implica la creación y mantenimiento de un acceso vascular, circulación de sangre a través de un circuito extracorpóreo, pudiendo ocurrir complicaciones leves a mortales. Las más frecuentes se describen a continuación.

- **Reacciones al dializador/ reacciones alérgicas**

El dializador está compuesto por fibras huecas hechas de una membrana biocompatible a través de la cual los solutos se eliminan. Las reacciones del dializador son de hipersensibilidad a la propia membrana o a productos

utilizados para esterilizar la membrana. Las reacciones del dializador se caracterizan como tipo A o B. La tipo A ocurre mayormente en el primer tratamiento dentro de los primeros 20 a 30 minutos, presentando prurito, urticaria, edema laríngeo, broncoespasmo, disnea, dolor torácico, vómito, hipoxia, hipotensión y paro cardíaco. Se atribuyen al óxido de etileno y formaldehído provocando anafilaxia mediada por inmunoglobulina E, las membranas AN69 parecen estimular la producción de bradicinina. La tipo B ocurre durante el tratamiento y es menos grave, los síntomas pueden incluir dolor torácico y en la espalda, náuseas y vómitos, se puede continuar la diálisis si cursa con síntomas leves, deberá considerarse cambiar de dializador. Las polisulfonas/polietersulfonas parecen activar el complemento, que se cree que es la causa principal de las reacciones tipo B. Las reacciones de hipersensibilidad también se pueden observar con medicamentos administrados durante la diálisis, como heparina, hierro intravenoso y agentes estimulantes de la eritropoyesis (10).

- **Síndrome de desequilibrio asociado a diálisis.**

Entidad que se caracteriza por signos y síntomas neurológicos que ocurren durante o poco después de una sesión de hemodiálisis, incluyendo cefalea, náuseas/vómitos, confusión, agitación, convulsiones, coma e incluso la muerte. Se ha visto con nitrógeno ureico sérico elevado que se somete a su primer tratamiento de diálisis, otras incluyen una reducción rápida de nitrógeno ureico sérico, edades extremas, acidosis metabólica, disnatremias, enfermedad hepática y condiciones neurológicas preexistentes. El edema cerebral que se observa es causado por movimiento de agua hacia las

células cerebrales, el “efecto de la urea inversa” establece que una reducción rápida de urea con hemodiálisis reduce la osmolalidad sérica en relación con el sistema nervioso central, generando un gradiente osmótico que impulsa el agua hacia las células cerebrales. En algunos casos el uso de un dializado con mayor contenido de sodio previene los síntomas, manitol, glucosa, glicerol y urea (10).

- **Pericarditis urémica.**

Es aquella que se desarrolla antes o dentro de las 8 semanas posteriores al inicio de la diálisis, diferente a pericarditis asociada a la diálisis definida como aquella que se desarrolla después de 8 semanas de diálisis. Se cree que la pericarditis urémica se debe a la acumulación de toxinas urémicas, pues mejora con el inicio de la diálisis; por lo que se supone que a inicios más tempranos y máquinas más eficientes, hacen a esta entidad menos común (10).

El dolor torácico pleurítico es común, pero no presenta mejoría al inclinarse hacia adelante, acompañado de fiebre, escalofríos, disnea, tos o malestar general. Se escucha el roce típicamente trifásico. En el electrocardiograma las elevaciones difusas en el segmento ST se observan en menos del 10%, por la alta prevalencia de hipertrofia del ventrículo izquierdo. El taponamiento cardíaco es una complicación mortal del 10 al 20 % de los pacientes con pericarditis urémica.

- **Embolia gaseosa.**

El aire puede entrar en la porción arterial del circuito extracorpóreo debido a presión negativa si la conexión entre la aguja arterial y el circuito es deficiente

o por defecto en el tubo, administración inadecuada de solución salina o medicamentos, mal cebado de dializador.

Las manifestaciones clínicas dependen del volumen y velocidad de entrada de aire y del órgano afectado. Las microburbujas no activan el detector de aire y entran al torrente sanguíneo, no causan efectos inmediatos, pero son responsables de lesiones crónicas en los pulmones y cerebro. La entrada de una cantidad significativa de aire en el corazón derecho y arteria pulmonar causa aumento de presión arterial pulmonar, edema pulmonar, hipoxia, hipotensión y paro cardíaco; el aire puede ingresar a la circulación sistémica desde el lado derecho del corazón en caso de un foramen oval permeable, o en caso de gran volumen de aire a la circulación pulmonar, no todo el aire se elimina en los capilares pulmonares y termina en circulación arterial. En un adulto es probable que 100 a 300 ml de aire sean letales. Se recomienda mantener medidas para la colocación de catéter venoso central a fin de evitar la aparición de embolia venosa como lo es corregir la hipovolemia, disminuir la presión venosa central, cebar el catéter, insertar aguja durante la espiración, mantener ocluidos los conectores de las agujas y los lúmenes; así para la extracción considerar posición Trendelenburg, o durante la maniobra de Valsalva y colocar un vendaje oclusivo por 24 horas (10).

- **Hemorragia de acceso vascular.**

El 80% de muertes causadas por hemorragia de acceso vascular ocurren fuera de la unidad de diálisis, en su mayoría asociada a ruptura de la fistula arteriovenosa o de implante arteriovenoso, por aneurismas o pseudoaneurismas producto de canulaciones repetidas en el mismo lugar

(10). Se deberá utilizar la técnica en escalera para los sitios de canulación, evitar la canulación de cualquier porción aneurismática, identificar los signos de ruptura o infección inminentes, evaluarse signos de estenosis de flujo de salida venoso (colapso de la vena de drenaje al elevar el brazo, presencia de un soplo agudo). En caso de lesiones significativas deberá reducirse la presión dentro del acceso y limitar la expansión del aneurisma/pseudoaneurisma (10). En el caso de catéter venoso central la hemorragia puede ser resultado de perforación, puertos destacados, desconexión del circuito extracorpóreo o extracción accidental.

○ **Hemólisis.**

Los glóbulos rojos están sujetos a esfuerzos constantes cuando viajan a través del circuito extracorpóreo, pues el flujo de sangre en el centro del tubo es mayor que en la pared, provocando hemólisis de bajo grado. Las causas mecánicas de fragmentación de glóbulos rojos incluyen altas tasas de flujo sanguíneo a través de agujas de calibre más pequeño, presiones arteriales excesivamente negativas, mala posición de la aguja, tubería obstruida o torcida, temperatura alta del líquido de diálisis, dializado hipotónico; así mismo existen ciertos trastornos como la anemia de células falciformes, hipofosfatemia, o algunos medicamentos que contribuyen a la hemólisis. La hemólisis leve puede cursar asintomática, mientras que la grave presenta náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, disnea, escalofríos e hipertensión. La hemólisis masiva puede complicarse con arritmias, síndromes coronarios agudos, dificultad respiratoria, pancreatitis necrozante grave y muerte (10). Cuando se sospecha de hemólisis la diálisis deberá

suspenderse inmediatamente y no retornar la sangre del circuito al paciente puesto que puede provocar hipercalemia grave. Los hallazgos de laboratorio incluyen disminución de hemoglobina y haptoglobina, aumento de deshidrogenasa láctica, hiperbilirrubinemia e incluso hipercalemia. Una vez estabilizado con atención médica adecuada, se recomienda una evaluación de las posibles causas.

1. B) ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

Hipotensión intradiálisis.

Definición. The National Kidney Foundation y Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) define la hipotensión intradiálisis como una disminución de la presión arterial sistólica de ≥ 20 mmHg o una disminución de la presión arterial media de 10 mmHg asociada a síntomas (11) (13). Existen múltiples definiciones comúnmente utilizadas basadas en el declive (disminución de la tensión arterial ≥ 20 o 30 mmHg), basadas en el nadir (TAS intradiálisis < 90 o 100 mmHg) o en el estudio HEMO (disminución de la TAS ≥ 20 mmHg con la presencia de síntomas) (12)(13)(15). Si bien se han considerado incluso hasta 8 definiciones diferentes, se ha observado que una presión sistólica con un umbral < 90 mmHg se asocia con mayor mortalidad, hasta un 56% (18)(19). Este fenómeno es muy frecuente, pudiendo estar presente de un 10 hasta un 30% dependiendo de la definición utilizada (14)(17). La presión arterial es el producto del gasto cardíaco por la resistencia periférica total; el gasto cardíaco está determinado por el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca, mientras que el volumen sistólico depende de la precarga, poscarga y contractilidad. En un sujeto sano como respuesta a la hipotensión, el sistema nervioso simpático estimula el aumento de la frecuencia cardíaca y la contractilidad para aumentar el gasto cardíaco y elevar la presión arterial. El sistema nervioso simpático, sistema renina-angiotensina-aldosterona y hormonas como la vasopresina, responden aumentando la resistencia periférica total generando vasoconstricción para mantener una presión arterial adecuada, en pacientes con enfermedad renal se torna diferente (11).

Existen ciertas características que se asocian con el paciente a presentar un evento de hipotensión intradiálisis, como la enfermedad cardiovascular (incluyendo disfunción sistólica y diastólica ventricular, isquémica, arritmias), diabetes, duración prolongada con terapia de reemplazo renal, edad avanzada (> 65 años), sexo femenino, hipoalbuminemia, índice de masa corporal (IMC) alto, anemia severa, ganancia interdialítica alta, presión arterial sistólica baja previo a hemodiálisis, cáncer; e incluso se ha observado en pacientes con hiperfosfatemia, hiperparatiroidismo y acidemia (13)(16).

Además de conocer factores asociados, se han identificado factores predisponentes para presentar hipotensión intradiálisis, siendo de gran impacto los documentados a nivel cardiovascular.

Fisiopatología.

El estímulo inicial para una disminución de la presión arterial es la disminución del volumen intravascular circulante efectivo, para compensarlo se aumenta el gasto cardíaco o se produce vasoconstricción donde las hormonas vasoactivas y el aumento de la actividad del sistema nervioso simpático dan como resultado la vasoconstricción arteriolar y reducción del flujo sanguíneo a los lechos venosos, menor presión vascular con contracción de las paredes del vaso, aumentando el retorno venoso (13)(18).

El sistema venoso contiene del 65 a 70% del volumen sanguíneo total, dividiéndose en una parte que genera un gradiente de presión entre las venas/vénulas y la aurícula derecha determinando la presión de llenado sistémica siendo la fuerza impulsora del retorno venoso; y la otra parte, la establece el volumen que queda en

circulación que sirve como reservorio, pudiendo mobilizarse en condiciones de estrés hemodinámico. La centralización de la sangre del sistema venoso ocurre por estimulación del flujo de vasoconstricción activa de los receptores adrenérgicos α_1 , así como por el retroceso pasivo de la pared venosa después de la reducción de flujo arterial (fenómeno de Jager-Kroch).

El sistema esplácnico participa en la regulación del volumen, por ser un gran reservorio, siendo relevante que este sistema no se ve afectado por respuestas termorreguladoras e incluso movilizan sangre en episodios de “calor” por la combinación de un retroceso sanguíneo pasivo más una venoconstricción activa. Sin embargo, el flujo sanguíneo cutáneo aumenta de 300 ml/min hasta 7-8 l/min, con dilatación de venas, originando una reducción del flujo sanguíneo a cerebro, sistema esplácnico y renal (12).

Estos mecanismos se ven deteriorados o ausentes en pacientes con enfermedad renal crónica debido a comorbilidades del paciente, con efecto cardiovascular y autónomo (18).

La hipertrofia ventricular izquierda, conduce a una reducción de la distensibilidad cardíaca, haciendo más susceptibles los cambios abruptos en el estado de carga cardíaca durante la ultrafiltración. Por si solos, los eventos de hipotensión intradiálisis provocan hipoperfusión miocárdica, aturdimiento miocárdico y arritmias cardíacas; la isquemia miocárdica recurrente puede acelerar la progresión de la fibrosis y la hipertrofia cardíaca, afectando la respuesta a la baja presión de llenado (13).

La insuficiencia cardiaca es un factor de riesgo importante para la hipotensión intradiálisis y está presente en aproximadamente un tercio de los pacientes en hemodiálisis.

La ingestión de alimentos da como resultado un mayor flujo sanguíneo esplácnico y puede provocar hipotensión posprandial en personas con disfunción autonómica, siendo prudente restringir la ingesta de alimentos intradiálisis.

Se ha reconocido que el enfriamiento del dializado puede promover la vasoconstricción cutánea, aumentando la resistencia vascular periférica, anula la mala perfusión coronaria y reduce el aturdimiento cardiaco; recientemente demostró reducir los cambios en la materia blanca cerebral (17)(20).

La realización de hemodiálisis sola da como resultado la eliminación difusiva de productos de desecho y conduce a la generación de gradientes osmóticos temporales entre el plasma y los compartimentos intracelulares, esta situación podría mejorarse con el uso de albúmina o soluciones hiperosmolares (manitol, glucosada al 50%, solución dializante con sodio elevado), que actúan para aumentar la presión osmótica intravascular, facilitando el movimiento de agua al compartimiento intravascular. Existen inconvenientes con el uso de soluciones hipertónicas o perfiles de sodio como aumento en la sed, mayor peso interdiálítico e hipertensión, y mayor mortalidad (17)(20).

El empleo de líquido de diálisis con temperatura ≥ 37 °C, aumentos por arriba de 0.3 a 0.8 °C separan el umbral de la piel a escalofríos o dilatación de la vasculatura cutánea, contrarrestando la respuesta vascular a la hipovolemia, contribuyendo a la hipotensión intradiálisis (12).

En el caso de la ultrafiltración aislada secuencial da la eliminación de líquido isotónico con respecto al plasma, con cambios mínimos en la osmolalidad del plasma, sin embargo, respecto a la presencia de hipotensión intradiálisis no se ha observado un beneficio respecto a la otra. Independientemente del volumen ultrafiltrado las tasas de ultrafiltración altas se asocian con mayor probabilidad de hipotensión intradiálisis y muerte cardiovascular, por lo que se ha propuesto una tasa de ultrafiltración $< 13 \text{ ml/h/kg}$ (12).

La combinación de sobrecarga de líquidos y reserva cardiovascular deteriorada, que se relacionan de forma independiente con la mortalidad, también se relacionan con la mortalidad, mientras que los pacientes con una buena reserva cardiovascular son capaces de tolerar altas tasas de ultrafiltrado y una caída relativa en el volumen sanguíneo (17).

La espectroscopia de bioimpedancia se ha introducido en los últimos años para monitorear el estado de los líquidos y reducir la sobrecarga de líquidos, sin embargo, la interpretación de resultados es complicada en caso de ancianos y desnutridos, no se descarta que en un futuro se pueda emplear esta herramienta para guiar el tratamiento. Es importante señalar que el único factor que se encontró que ayuda de manera significativa a reducir la incidencia de hipotensión intradiálisis es la evaluación del peso seco (12).

Efectos.

Las consecuencias fisiopatológicas de la hipotensión intradiálisis incluyen disminución de la eliminación de solutos urémicos, aturdimiento miocárdico, daño isquémico de la sustancia blanca cerebral, trombosis del acceso vascular y mayor

morbi-mortalidad cardiovascular. Predispone a isquemia mesentérica y endotoxemia, con la producción de citocinas proinflamatorias (IL-6, PCR), disfunción endotelial y estrés oxidativo, que aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular; también se asocia con isquemia renal y acelera la pérdida de la función renal residual (13)(17).

Los pacientes con hipotensión intradiálisis son susceptibles a mayor ganancia interdialítica por la carga de sodio durante la diálisis y persistir con sobrecarga de volumen.

Efectos cardíacos

La hemodiálisis por si sola se asocia con disminución en la perfusión cardíaca.

Mayor disminución de la presión arterial sistólica intradiálisis se asocia con desarrollo en anomalías del movimiento de la pared y finalmente con una disminución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. Mayor riesgo de mortalidad cardiovascular, infarto del miocardio y hospitalización por agudización de insuficiencia cardíaca, así como mayor prevalencia en arritmias ventriculares (11)(12).

Efectos cerebrales

La hipotensión intradiálisis se ha asociado con una reducción en la velocidad del flujo sanguíneo de la arteria cerebral media e isquemia cerebral intradiálisis, que se define como disminución del 15% en la saturación de oxígeno cerebral basal, de hecho, se ha visto que existe correlación entre el índice de atrofia frontal y el número

de episodios intradiálisis, con mayor riesgo para demencia de nueva aparición a los 5 años (11)(12).

Efectos sobre la función renal residual

En los primeros 3 meses después del inicio de la hemodiálisis, la tasa de disminución de la función renal residual es mayor (11).

Mortalidad

Mayor mortalidad cardiovascular si el paciente presenta TAS < 160 mmHg prehemodiálisis y que durante la sesión presentó TAS < 90 mmHg, sin denotar que las complicaciones fueran mayores en caso de disminuciones significativas de la presión arterial (20 o 30 mmHg pre-hemodiálisis), así mismo se ha documentado una relación dosis- respuesta entre la frecuencia de episodios de hipotensión intradiálisis y la mortalidad (11) (17).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La hipotensión intradiálisis ocurre desde un 20% hasta un 31% de las sesiones de hemodiálisis, es una de las complicaciones más frecuentes, que, de no controlar, puede culminar con el uso de aminas vasoactivas y suspensión de la sesión.

De acuerdo con la frecuencia que se presenta, genera complicaciones hemodinámicas, cerebrales y cardiovasculares principalmente, sin dejar a un lado mayor porcentaje de mortalidad.

Por ello, es indispensable conocer las características predisponentes y de riesgo para presentar esta complicación, para tratar de disminuir su frecuencia en cada sesión.

PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cuáles son las características de pacientes hospitalizados con requerimiento de hemodiálisis que presentaron hipotensión intradiálisis atendidos en el Centro Médico Nacional “Manuel Ávila Camacho” I. M. S. S. Puebla de enero a diciembre 2021?

3.JUSTIFICACIÓN

La enfermedad renal crónica hasta el día de hoy mantiene un alto índice de morbi-mortalidad a nivel mundial. A nivel nacional ocupa una de las primeras tres causas de mortalidad desde hace 25 años. Se ha visto mayor prevalencia en aquellos que cursan con diabetes e hipertensión arterial y en personas de la tercera edad.

Una vez que el estadio de la enfermedad renal crónica es terminal, se debe iniciar terapia de reemplazo renal en cualquiera de sus tres opciones: diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal; al menos en nuestro país, la mayoría de la población se encuentra en sustitución con las dos primeras.

La hipotensión intradiálisis ocurre hasta en un 31% de las sesiones y trae consigo importantes secuelas cardiovasculares, cerebrales, hemodinámicas, compromiso del angioacceso e incluso aumenta el riesgo de mortalidad.

Pese al impacto de esta complicación intradiálisis, se han identificado pocas características bioquímicas y clínicas asociadas, por lo que es prioritario su identificación para hacer medidas de prevención, disminuir la frecuencia de esta complicación y poder contrarrestar en gran medida las secuelas originadas por su presentación en nuestra población.

4.MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo con las siguientes características: transversal, retrospectivo, retrolectivo, unicéntrico, heterodémico.

La información para este trabajo de investigación se obtuvo del censo anual 2021 de pacientes que ingresaron a la unidad de hemodiálisis de la UMAE Gral. Manuel Ávila Camacho IMSS Puebla. Posteriormente, se realizó la búsqueda de expedientes clínicos y hojas de registro de enfermería de aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se obtuvo la información en la hoja de recolección de datos, manejadas con estricta confidencialidad.

Se incluyó a todos los pacientes con requerimiento de terapia de reemplazo renal a base de hemodiálisis hospitalizados en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “Manuel Ávila Camacho”, IMSS Puebla.

Los criterios de inclusión establecidos fueron: pacientes de ambos sexo, edad mayor o igual a 18 años, hospitalizados bajo cualquier diagnóstico y que cumplieran con criterios bioquímicos y/o clínicos para hemodiálisis.

No se contó con ningún criterio de exclusión.

Los criterios de eliminación fueron: expedientes con carencia de información de más del 20% durante el estudio, pacientes con interrupción de la sesión no asociada al evento de hipotensión.

El diseño del estudio es determinístico y tipo de muestreo no probabilístico de conveniencia.

El tamaño de la muestra se incluyó a todos los pacientes hospitalizados mayores de 18 años con requerimiento de tratamiento sustitutivo de la función renal con

hemodiálisis en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “Manuel Ávila Camacho”, I. M. S. S. Puebla, de enero a diciembre 2021. El tamaño de la muestra fue a conveniencia del investigador, para término del trabajo.

Las variables que se estudiaron fueron: edad, género, tabaquismo, alcoholismo, índice de masa corporal, hipertensión arterial sistémica, diabetes, cardiopatía, fracción de eyección del ventrículo izquierdo, enfermedad renal crónica, terapia de reemplazo renal, sepsis, uresis residual, tipo de angioacceso, indicación para otorgar sesión de hemodiálisis, peso seco, ganancia interdialítica, presión arterial sistólica previo a hemodiálisis, presión arterial media previa a hemodiálisis, presión arterial sistólica transhemodiálisis, presión arterial media transhemodiálisis, índice de ultrafiltrado, hemoglobina, albúmina sérica, nitrógeno ureico sérico, fósforo sérico, calcio sérico y parathormona.

Se utilizó una hoja de recolección de datos clínicos de acuerdo con la información de los expedientes clínicos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional “Manuel Ávila Camacho”, I. M. S. S. Puebla.

1. Se solicitó autorización para obtener expedientes clínicos completos.
2. Se consultaron expedientes y hojas de registro de enfermería propios de la unidad de hemodiálisis.
3. Se revisó sistema de red de laboratorios para recolección de datos.
4. Se analizaron resultados mediante estadística descriptiva y analítica por medio del IBM SPSS statistics Software versión 28. 0.0. y Excel.
5. Se evalúan los resultados y se publicaran las conclusiones.

Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio.

Se utilizó estadística descriptiva con base en frecuencias y porcentajes para

variables cualitativas o no paramétricas, y medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas o paramétricas.

La correlación entre variables fue bivariada, tablas cruzadas 2x2, y aplicación de pruebas de chi cuadrada.

Este protocolo de investigación fue realizado por profesionales de la salud, aprobado por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional, General de División “Manuel Ávila Camacho”

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud; artículos 13, 14 (fracción V, VI, VII, VIII), 16, 17, 20 y 23, se considera un estudio sin riesgo ya que se trabajará en su totalidad con información documental propiedad de la institución.

La presente investigación se sujeta a lo establecido en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación, conforme a lo establecido en el artículo 17 fracción I.

Atiende a los aspectos éticos que garantizan la privacidad, dignidad y bienestar del sujeto, de acuerdo con lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal.

Prevalece el criterio de bienestar, respeto a la dignidad y protección de los derechos de los participantes, el estudio se apega a los artículos No. 13 y No. 16 de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud de México.

Los procedimientos de este estudio se apegarán a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevará a cabo en plena conformidad con la 18ª asamblea médica de Helsinki, Finlandia (1964) hasta la

última modificación de la 64ª Asamblea Médica Mundial en Brasil en 2013, normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación y de la Conferencia Internacional de Armonización y ratificados en Río de Janeiro (2014), así como de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 que establece el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, artículo 4to y 5to (2013).

Se respetaron los principios contenidos en el Código de Núremberg y el Informe Belmont en este trabajo con registro R-2022-2101-024.

5. RESULTADOS

El estudio se realizó en el servicio de nefrología del Hospital de Especialidades Gral. Manuel Ávila Camacho, IMSS Puebla. Se recabó información de expedientes de pacientes de ambos sexos, edad mayor o igual a 18 años, hospitalizados bajo cualquier diagnóstico, con criterios bioquímicos y/o clínicos para hemodiálisis y que cumplieran con la definición de hipotensión intradiálisis, en el periodo de enero a diciembre de 2021. Se estudiaron 172 pacientes, de los cuales solo 33 pacientes cumplieron con la definición de hipotensión intradiálisis. Se eliminaron 6 pacientes por no contar con expediente completo y pérdida de hoja de registro de enfermería.

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE PACIENTES QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS

EDAD

Del estudio de 33 pacientes con requerimiento de hemodiálisis, la edad mínima fue de 24 años y la máxima de 74 años, con una mediana de 47.0 años. Se clasificaron en grupos de edad, siendo el rango de 31 a 35 años aquellos con mayor frecuencia, un total de 7 pacientes (21%).

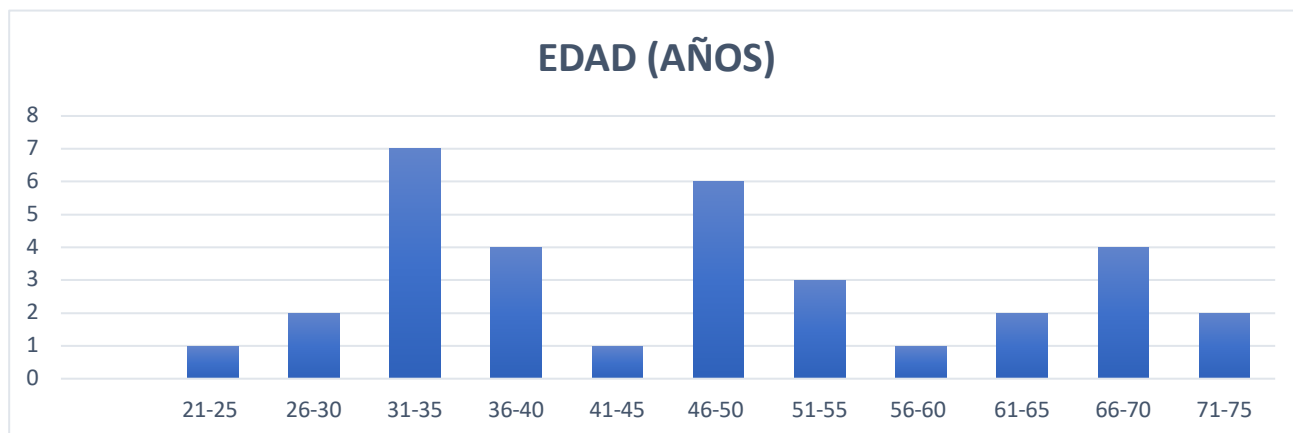


Gráfico 1: Edad en rangos de pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis.

GÉNERO

De los 33 pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis, el género que predominó fue el masculino en un 63.6%, puesto que el femenino representó solo el 36.4%.

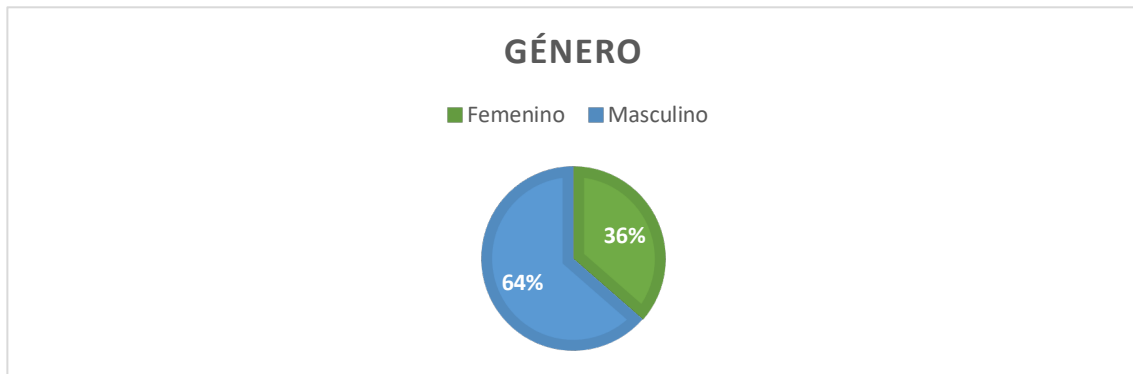


Gráfico 2: Distribución porcentual de género en pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis.

COMORBILIDADES EN PACIENTES QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS

ENFERMEDAD PULMONAR

De los 33 pacientes estudiados, 16 pacientes refirieron esta patología siendo el 48.48%.

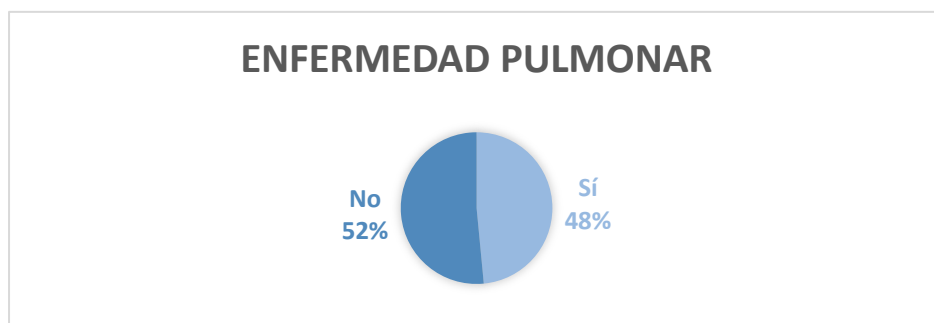


Gráfico 3: Distribución porcentual de pacientes con enfermedad pulmonar que presentaron hipotensión intradiálisis.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL

De los 33 pacientes estudiados que presentaron hipotensión intradiálisis, se estimó el índice de masa corporal en base a la fórmula $\text{peso}/\text{talla}^2$ con los siguientes resultados: peso normal 15 pacientes, sobrepeso 13 pacientes y obesidad 5, correspondiendo al 45.5%, 39.4% y 15.2% respectivamente.

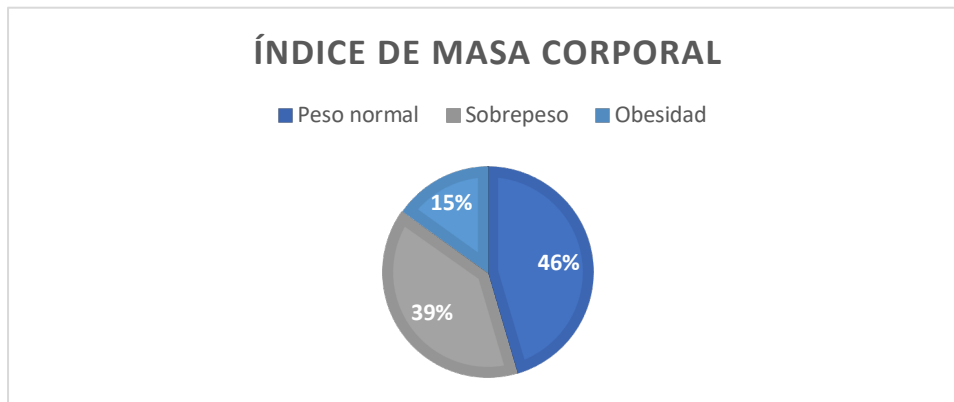


Gráfico 5: Distribución porcentual de pacientes de acuerdo a su índice de masa corporal que presentaron hipotensión intradiálisis.

HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA

De los 33 pacientes estudiados, 13 contaban con el antecedente de hipertensión representando el 39.4%, mientras que 20 pacientes la negaron con un 60.6%.

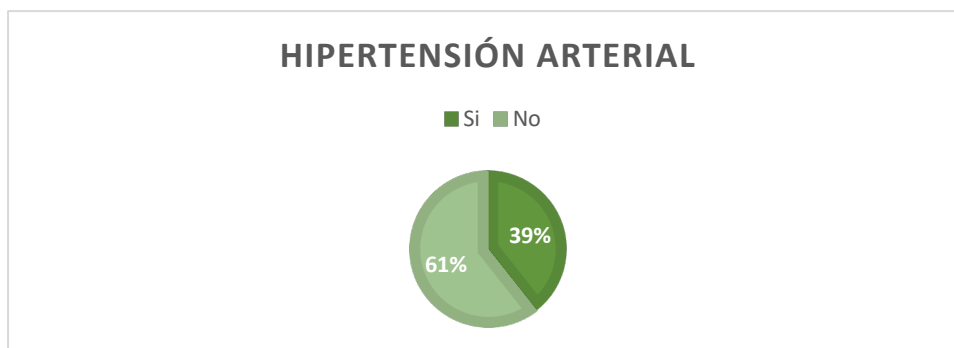


Gráfico 6: Distribución porcentual de pacientes con antecedente de hipertensión arterial que presentaron hipotensión intradiálisis.

DIABETES

De los 33 pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis, 13 fueron diabéticos (39.39%) y 20 pacientes negaron tener este diagnóstico (60.60%).

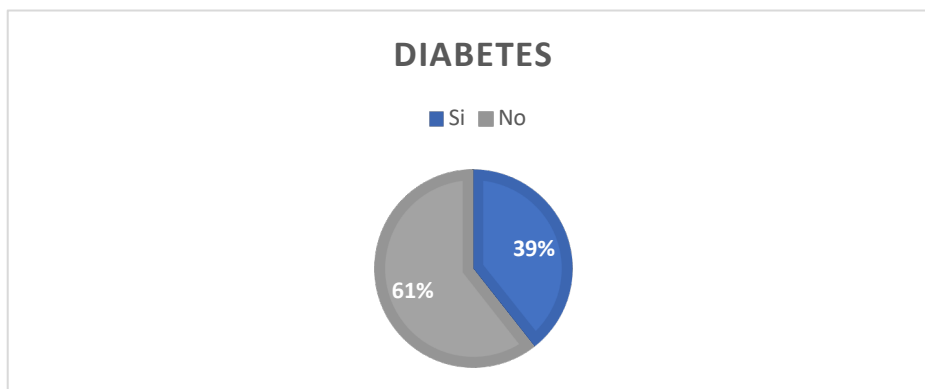


Gráfico 7: Distribución porcentual de pacientes con antecedente de diabetes que presentaron hipotensión intradiálisis.

ENFERMEDAD CARDIACA

De los 33 pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis, 18 pacientes se conocían con cardiopatía representando el 54.5%, y los 15 pacientes restantes (45.5%) desconocían ese estado clínico hasta el momento de su ingreso

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	18	54.5
	No	15	45.5
	Total	33	100.0

Tabla 1: Pacientes con antecedente de enfermedad cardíaca que presentaron hipotensión intradiálisis.

ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

De los 33 pacientes estudiados, 33 pacientes (100%) cumplieron con la definición de enfermedad renal crónica.

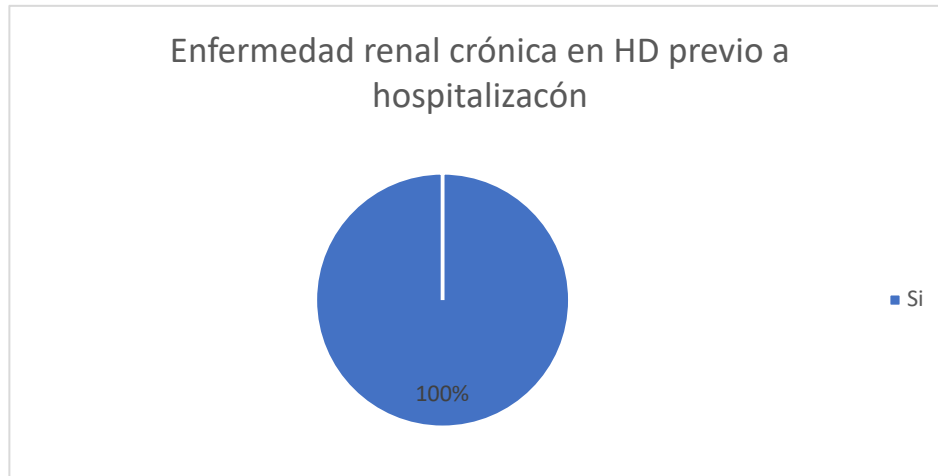


Gráfico 7: Distribución porcentual de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis previo a hospitalización.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PACIENTES QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS

TIEMPO DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL

De los 33 pacientes que ingresaron al hospital ya con terapia de reemplazo renal, contaban con un tiempo mínimo de 1 año y el máximo de 32 años.

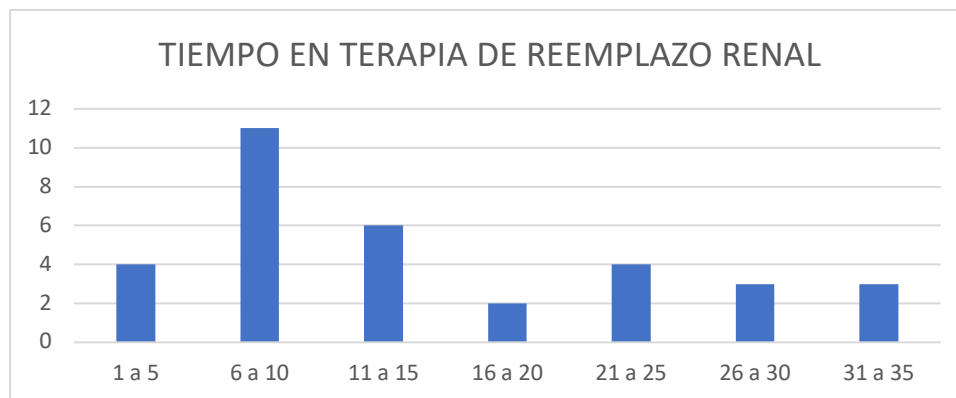


Gráfico 8: Distribución de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de acuerdo a años de terapia de reemplazo renal.

TIPO DE ANGIOACCESO

De los 33 pacientes hospitalizados que cumplieron con la definición de hipotensión intradiálisis, 22 contaban con catéter temporal no tunelizado, 6 con catéter temporal tunelizado y 5 con fístula arteriovenosa, representando el 66.7%, 18.2% y 15.2% respectivamente.

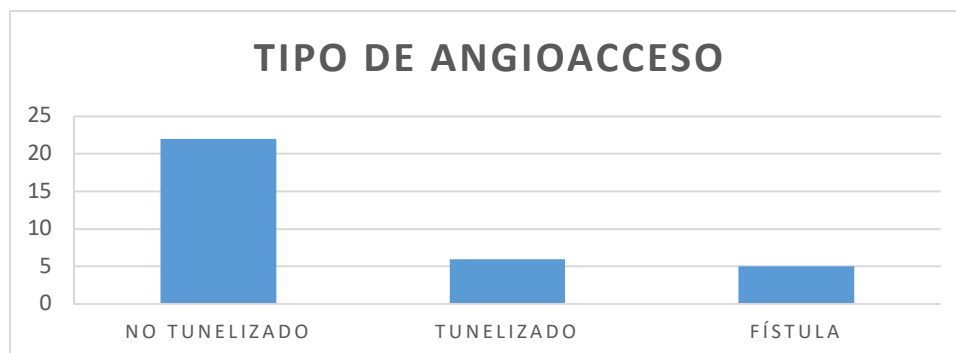


Gráfico 9: Distribución de pacientes de acuerdo a tipo de angioacceso.

INDICACIÓN PARA OTORGAR SESIÓN DE HEMODIÁLISIS

De los 33 pacientes hospitalizados que requirieron de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis y como complicación presentaron hipotensión intradiálisis, se evaluó la indicación para recibir terapia de reemplazo renal, con los siguientes resultados:

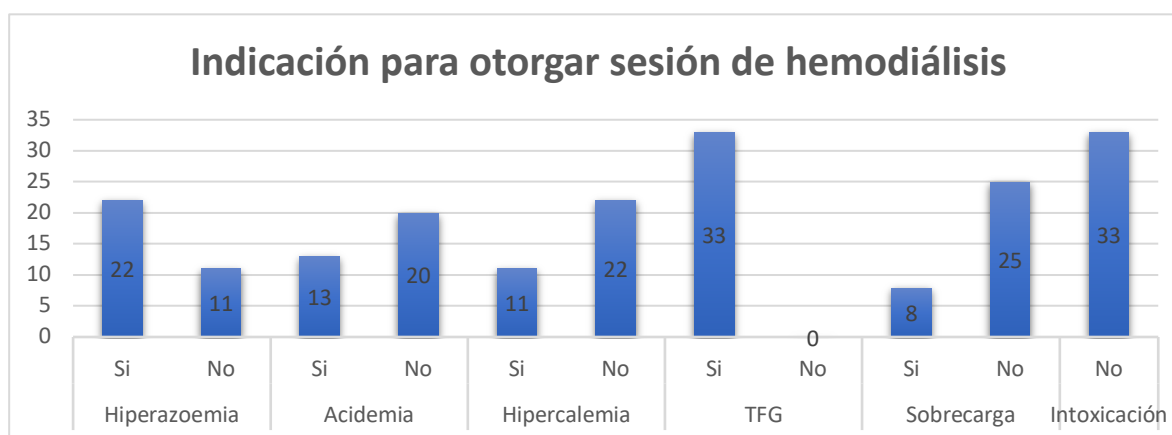


Gráfico 10: Número de pacientes que recibieron sesión de hemodiálisis de acuerdo a indicaciones clínicas y bioquímicas.

SEPSIS

De los 33 pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis, 7 cumplieron con criterios clínicos y bioquímicos de sepsis, representando el 21.21% del total de la población de estudio.

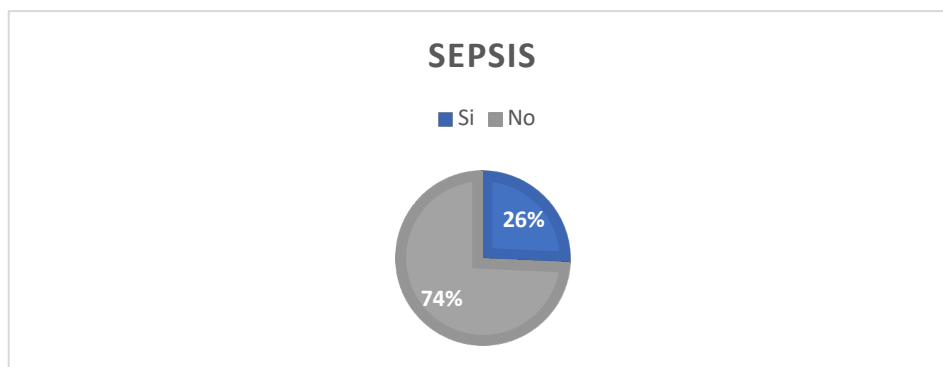


Gráfico 11: Gráfico porcentual de pacientes con sepsis que presentaron hipotensión intradiálisis.

FRACCIÓN DE EYECCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO (FEVI)

De los 33 pacientes estudiados contaban con fracción de eyección del ventrículo izquierdo, divididos en rangos de 15 a 25% 7 pacientes, 26 a 35% 9 pacientes y mayor de 45% 17 pacientes.

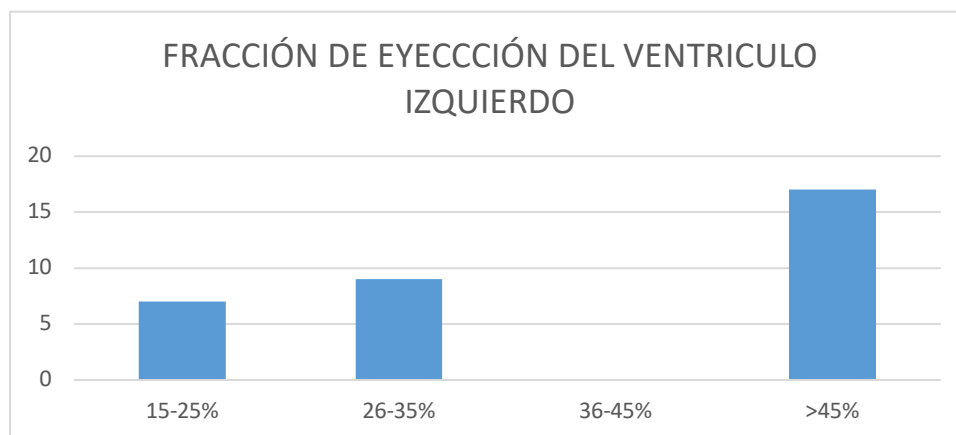


Gráfico 12: Gráfico porcentual de pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor a 35%.

URESIS RESIDUAL

De los 33 pacientes del estudio que cursaron con hipotensión intradiálisis, se evaluó uresis residual, observándose en tan solo 11 pacientes (33.3%).

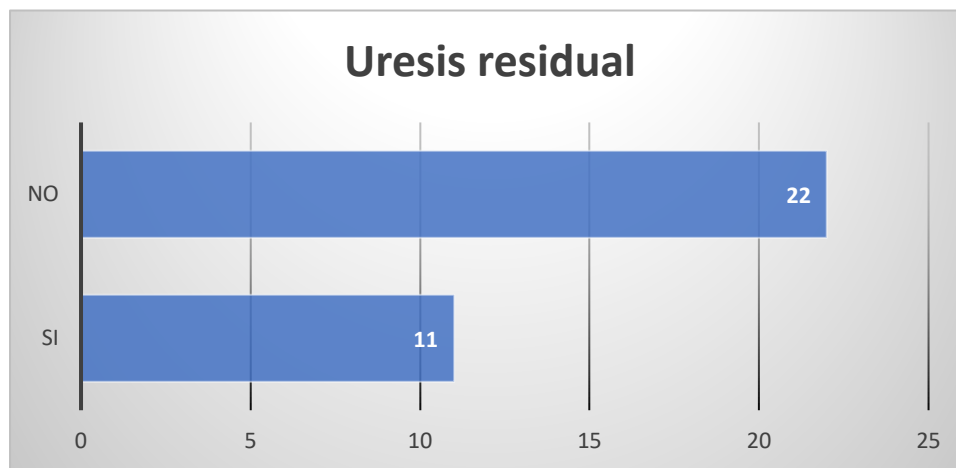


Gráfico 13: Representación esquemática de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que contaba con uresis residual.

GANANCIA INTERDIÁLITICA

De los 33 pacientes evaluados, se documentó la ganancia interdiálítica, con un mínimo de 1 kg y máximo 3 kg, entre cada sesión de hemodiálisis, representada con la siguiente distribución.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	1-1.9	12	36.4
	2-2.9	20	60.6
	≥3	1	3.0
	Total	33	100.0

Tabla 3: Pacientes con antecedente de enfermedad cardíaca que presentaron hipotensión intradiálisis.

ÍNDICE DE ULTRAFILTRADO

De los 33 pacientes evaluados que requirieron de hemodiálisis, se calculó un índice de ultrafiltrado derivado de la fórmula $\text{ml/kg/h} = \frac{\text{litros a ultrafiltrar}}{\text{peso ideal en kilos} \times \text{horas de tratamiento}}$, obteniendo un mínimo de 0 ml/kg/h y un máximo de 19.2 ml/kg/h, distribuidos en los siguientes rangos:

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	≥13	2	6.1
	10-12.9	3	9.1
	7-9.9	6	18.2
	4-6.9	7	21.2
	1-3.9	4	12.1
	<1	11	33.3
	Total	33	100.0

Tabla 8: Valores respecto a programación ultrafiltrado determinando el índice de ultrafiltrado durante la sesión.

HEMOGLOBINA

De los 33 pacientes que se estudiaron se distribuyeron de acuerdo a nivel de hemoglobina, en pacientes sin anemia aquellos con cifras >12 g/dl, anemia leve de 11-11.9 g/dl, moderada 8-10.9g/dl y severa <8 .

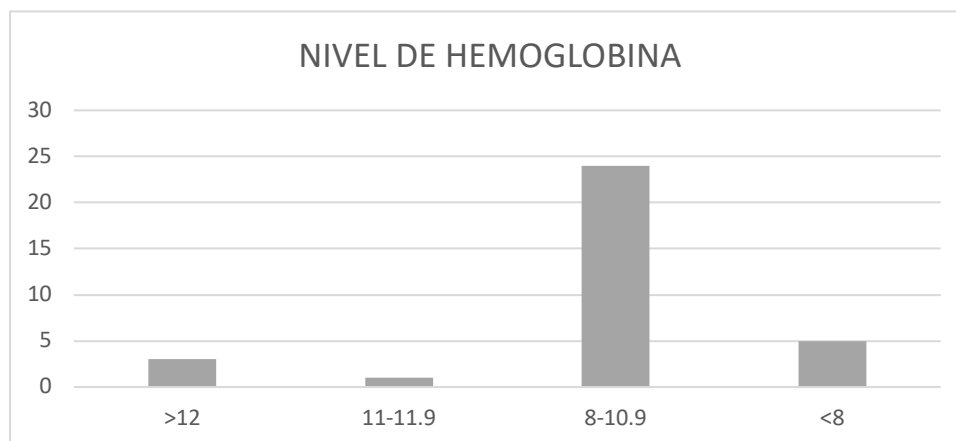


Gráfico 15: Distribución de pacientes de acuerdo a nivel de hemoglobina.

ALBÚMINA

De los 33 sujetos de estudio, 18 contaban con albúmina normal (54.5%) y los 15 restantes cursaron con algún grado de hipoalbuminemia (< 3.5 g/dl), representando el 45.5%.

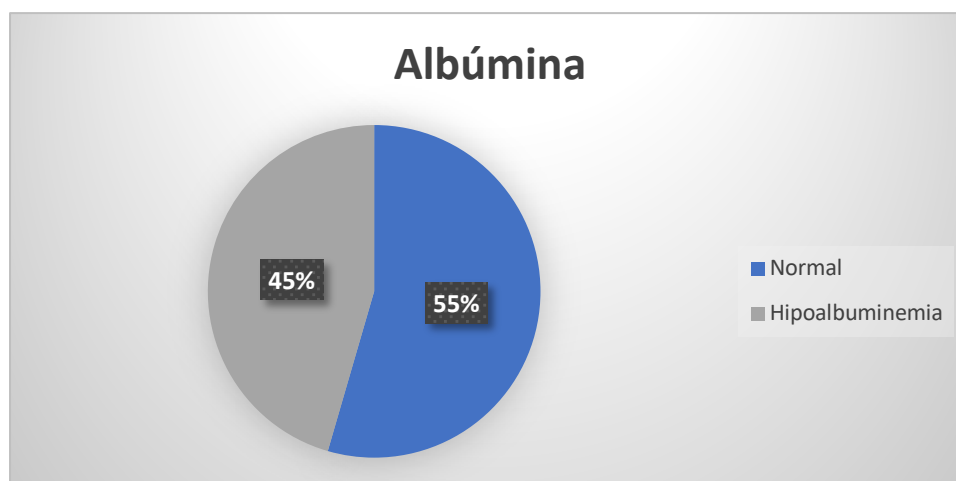


Gráfico 16: Distribución de pacientes de acuerdo a nivel de albúmina sérica.

BUN

De los 33 pacientes identificados con hipotensión intradiálisis se evaluó el nivel de nitrógeno ureico sérico, con una media fue de 102.17 mg/dl, mediana de 105 mg/dl y moda de 125 mg/dl, estadificándolos de la siguiente manera:

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	40-59	3	9.1
	60-59	4	12.1
	80-99	3	9.1
	100-119	13	39.4
	120-139	7	21.2
	140-159	3	9.1
	Total	33	100.0

Tabla 9: Valores de acuerdo al nivel de nitrógeno ureico sérico.

CALCIO

De los 33 sujetos de estudio, se evaluó el nivel de calcio previo a sesión de hemodiálisis, con la siguiente distribución: hipercalcemia 2 pacientes (6.06%), normocalcemia 8 pacientes (24.24%) e hipocalcemia 23 pacientes (69.69%).

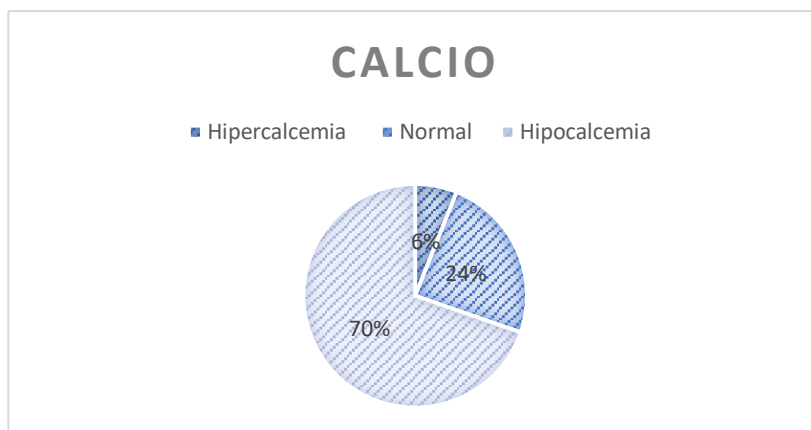


Gráfico 17: Distribución de pacientes de acuerdo a nivel sérico de calcio.

FÓSFORO

De los 33 pacientes estudiados, 14 pacientes dentro del rango normal (42.4%), y 19 cursaron con hiperfosfatemia (57.6%).

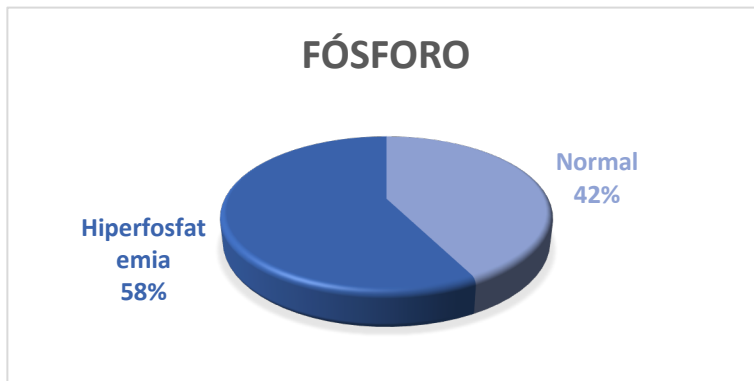


Gráfico 18: Distribución de pacientes de acuerdo a nivel sérico de fósforo.

PARATHORMONA

De los 33 pacientes evaluados se evaluó el nivel de parathormona, con valor mínimo de 280 pg/ml y un máximo de 1870 pg/ml. Se clasifica en rangos de acuerdo a nivel sérico, evidenciando una mayor frecuencia en el grupo de 1301-1500 pg/ml con un total de 9 pacientes representando el 27.3%.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	<300	6	18.2
	301-500	3	9.1
	501-700	6	18.2
	701-900	5	15.2
	901-1100	1	3.0
	1101-1300	1	3.0
	1301-1500	9	27.3
	1701-1900	2	6.1
	Total	33	100.0

Tabla 10: Nivel sérico de parathormona en rangos.

PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA PREVIO A HEMODIÁLISIS

Se realizó un registro de tensión arterial sistólica previa a sesión de hemodiálisis de los 33 pacientes, con un mínimo de 57 mmHg y un máximo de 159 mmHg, con una media de 118.63 mmHg.

		TAS Pre
N	Válido	33
	Perdidos	0
Media		118.6364
Mediana		120.0000
Moda		144.00
Mínimo		57.00
Máximo		159.00

Tabla 4: Valores de tensión arterial sistólica previo a sesión de hemodiálisis.

PRESIÓN ARTERIAL MEDIA PREVIA A HEMODIÁLISIS

Se realizó un registro de tensión arterial media previa a sesión de hemodiálisis de los 33 pacientes, con un mínimo de 37 mmHg y un máximo de 110 mmHg, con una media de 82.6 mmHg.

		TAM Pre
N	Válido	33
	Perdidos	0
Media		82.6152
Mediana		83.6000
Moda		69.00 ^a
Mínimo		37.00
Máximo		110.00

Tabla 5: Valores de tensión arterial media previo a sesión de hemodiálisis en pacientes que cursaron con hipotensión intradiálisis.

PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA TRANSEMODIÁLISIS

Se registraron las cifras de tensión arterial sistólica durante la primera, segunda y tercera hora de tratamiento, identificando una media de 94.43 mmHg, así como una disminución promedio de 24.19 mmHg respecto a la tensión arterial sistólica de ingreso.

		PROM TAS	RESTA TAS
N	Válido	33	33
	Perdidos	0	0
Media		94.4394	24.1970
Mediana		96.0000	17.6667
Moda		92.33 ^a	1.67 ^a

Tabla 6: Valores de tensión arterial sistólica durante la sesión de hemodiálisis.

PRESIÓN ARTERIAL MEDIA TRANSEMODIÁLISIS

Se registraron las cifras de tensión arterial media durante la primera, segunda y tercera hora de tratamiento, identificando una media de 66.72 mmHg, así como una disminución promedio de 15.89 mmHg respecto a la tensión arterial media de ingreso.

		PROM TAM	RESTA TAM
N	Válido	33	33
	Perdidos	0	0
Media		66.7207	15.8944
Mediana		68.7667	10.6667
Moda		63.33 ^a	-13.53

Tabla 7: Valores de tensión arterial media durante la sesión de hemodiálisis.

PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA < 90 MMHG

De los 33 pacientes que se estudiaron, se documentó que 23 pacientes presentaron TAS < 90 mmHg durante la sesión.

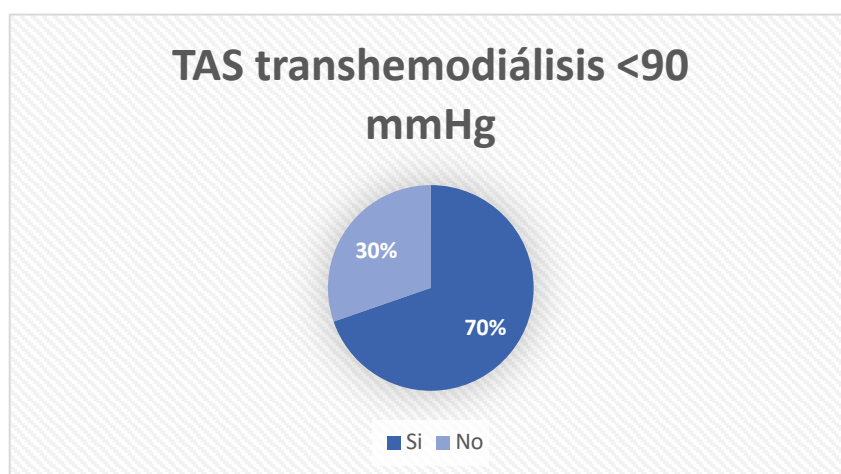


Gráfico 14: Representación gráfica de los pacientes que presentaron tensión arterial sistólica menor a 90 mmHg durante la sesión de hemodiálisis.

DESENLACE

De los 33 pacientes estudiados en este protocolo de estudio, se evaluó el desenlace durante la hospitalización, con las siguientes valores: recuperación de la función renal 3 pacientes (9.1%), aquellos que continuaron con hemodiálisis en segundo nivel 15 pacientes (45.5%), muerte 13 pacientes (39.4%) y trasplante 2 pacientes (6.1%).

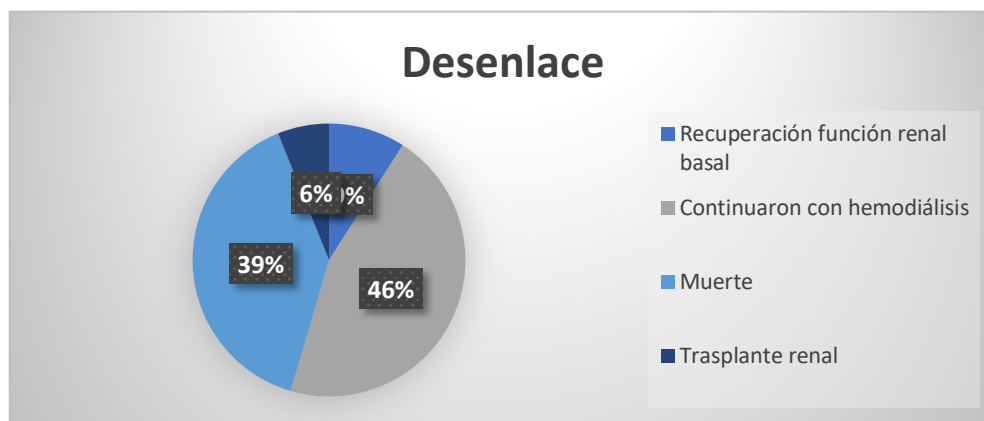


Gráfico 19: Representación del desenlace de los pacientes estudiados durante la hospitalización

MUERTE CON PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA < 90 MMHG

De los 33 pacientes que se estudiaron, se documentó que 23 pacientes presentaron TAS < 90 mmHg, de los cuales 13 murieron durante la hospitalización (56.52%).

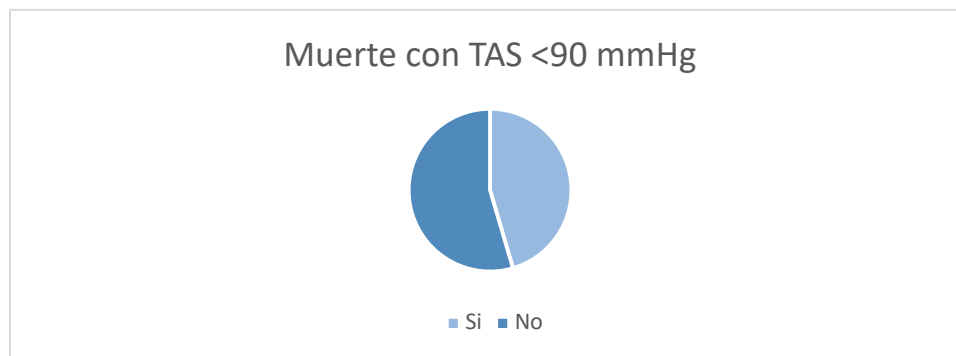


Gráfico 20: Representación porcentual de pacientes que murieron tras registrar una tensión arterial sistólica < 90 mmHg.

MUERTE CON PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA <90 MMHG DE ACUERDO AL HORARIO DE PRESENTACIÓN

De los 23 pacientes que registraron hipotensión intradiálisis con una tensión arterial sistólica <90 mmHg, se documentó que aquellos que la presentaron en la primera hora, tienen mayor riesgo de muerte.

		Hipotensión en la 1 hora de diálisis (TAS <90)	Hipotensión en la 2 hora de diálisis (TAS <90)	Hipotensión en la 3 hora de diálisis (TAS <90)
Muerte	Correlación de Pearson	.362*	.090	.132
	Sig. (bilateral)	.038	.625	.502

Tabla 8: Correlación de muerte con hipotensión intradiálisis de acuerdo a la hora de presentación.

Luego de realizar correlaciones bivariadas, tablas cruzadas con chi cuadrada, se correlacionó hipotensión (n=33) por disminución de tensión arterial sistólica mayor a 20 mmHg y disminución de tensión arterial media mayor a 10 mmHg con el resto de variables.

Respecto a las características demográficas se correlacionó con: sexo, 12 mujeres (36.4%) y 21 hombres (63.6%) representando valor de p de 0.581. En relación con la edad de los pacientes, el rango con mayor asociación para hipotensión intradiálisis fue en dos rangos, de entre 31 a 35 años (12.12%) y 46 a 50 años (12.12%) con 4 pacientes en cada grupo con un valor de p 0.295.

Todos los pacientes de estudio cumplieron con definición de enfermedad renal crónica, se contemplaron otras comorbilidades en los pacientes que cursaron con hipotensión intradiálisis, como: enfermedad pulmonar en 16 pacientes (48.5%) con

una p 0.544; índice de masa corporal con peso normal, sobrepeso y obesidad, siendo esta la primera categoría la mayor peso estadístico con un valor de $p < 0.001$; hipertensión arterial con 13 pacientes (39.4%) con un valor de p 0.037; diabetes correlacionado con 13 pacientes (39.4%) con un valor de p 0.430; enfermedad cardíaca con 18 pacientes (54.5%) con un valor de p 0.038.

Después de la correlación de las comorbilidades en la población de estudio, se corrió la relación para identificar las características clínicas y bioquímicas presentes en pacientes con hipotensión intradiálisis, iniciando con: tiempo de terapia de reemplazo renal, siendo mayor en aquellos de un lapso de 6 a 10 años con 11 pacientes (33.3%) representando una p 0.042; por tipo de angioacceso no tunelizado 22 pacientes (66.7%), tunelizado 6 (18.2%) y fístula arteriovenosa 5 (15.2%) con una p 0.547. Uresis residual presente en 11 pacientes (33.3%) con una p 0.627. Se correlacionó el porcentaje de fracción de eyección de ventrículo izquierdo con hipotensión intradiálisis con 15-25% 7 pacientes, 26-35% 9 pacientes, 36-45% 0 pacientes y >45% 17 pacientes con una p 0.032. También se correlacionó con sepsis 7 pacientes (21.2%) con una p 0.839; ganancia interdiálítica en 20 pacientes entre 2-2.9 Kg (60.6%) con una $p < 0.001$; índice de ultrafiltrado menor a 1 ml/kg/h en 11 pacientes con una p 0.974.

Se correlacionaron las indicaciones para otorgar sesión de hemodiálisis con el evento de hipotensión intradiálisis, por mencionar: hiperazoemia en 22 pacientes (66.7%) con una p 0.809; acidemia presente en 13 pacientes (39.4%) con una p 0.002; hipercalemia 11 pacientes (33.3%) con una p 0.21; tasa de filtrado glomerular <10 ml/min 29 pacientes (87.9%) con una p 0.544; sobrecarga hídrica en 8 pacientes

(24.2%) con una p 0.496.

Pacientes que ameritaron sesión de hemodiálisis y presentaron hipotensión intradiálisis se correlacionó con parámetros bioquímicos como: hemoglobina con una anemia severa 14 pacientes (42.4%) con una p 0.001; hipoalbuminemia en 15 pacientes (45.5%) con una p 0.004; BUN predominando el rango de 100 a 119 mg/dl con una p 0.664; calcio sérico <8.5 mg/dl 23 pacientes (69.7%) con una p 0.674; fósforo sérico con mayor significancia aquellos con rango >4.5 mg/dl reportando una p < 0.001, y parathormona con mayor número de pacientes en el rango de 1301 a 1500 pg/dl 9 representando 27.3% y una p 0.328.

Dentro del grupo de pacientes evaluados se identificó al igual que la literatura que pacientes con hipotensión intradiálisis que registran una tensión arterial sistólica < 90 mmHg con un total de 23 pacientes, de los cuales 13 murieron durante la hospitalización representando una p 0.001, la mayoría registró hipotensión durante la primera hora de tratamiento.

6. DISCUSIÓN

La hipotensión intradiálisis es una complicación conocida por el personal que labora en unidades de hemodiálisis, se asocia con mayor morbilidad y mortalidad por los efectos directos a nivel cardíaco y cerebral e incluso sobre la viabilidad del angioacceso.

Debido a la falta de un consenso universal sobre la definición de hipotensión intradiálisis, la mayoría de los estudios observacionales no han logrado identificar cuales son los factores de riesgo o características de los pacientes que presentan esta complicación.

En este estudio, se utilizó la definición de la National Kidney Foundation Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQUI) siendo una disminución de la presión arterial sistólica de 20 mmHg respecto a la de ingreso o la caída de 10 mmHg de la presión arterial media respecto a la de inicio asociada a síntomas.

El porcentaje que presentó hipotensión intradiálisis fue del 19.18% similar a otros estudios, evidenciando el cuidado y protocolo de atención en esta unidad.

Se buscó evaluar un conjunto de variables que tuvieran impacto sobre la presencia de hipotensión intradiálisis en todos aquellos pacientes hospitalizados con requerimiento de hemodiálisis de enero a diciembre de 2021. La finalidad de este estudio es identificar las características de la población mexicana respecto a las conocidas a nivel internacional que tienen un papel en la hipotensión intradiálisis en pacientes hospitalizados.

Se incluyeron 33 pacientes mayores de 18 años hospitalizados de ambos sexos que requirieron de hemodiálisis y que como complicación presentaron hipotensión intradiálisis por definición de KDOQUI.

Con respecto a las variables demográficas en nuestro estudio se identificó que el rango de edad de los pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis fue de 24 a 74 años, en comparación con el mayor estudio multicéntrico elaborado por Jason A Chou, et al 2018 [16] donde la edad fue mayor con una media de 61 +/- 13 años, con un valor de $p < 0.001$. Se observa en nuestro estudio que la población son adultos jóvenes, esto en relación a que la mayoría de la población que ingresó a hospitalización se encuentra en protocolo de trasplante renal, dándole prioridad de internamiento a los receptores económicamente activos por ello la mayoría no rebasa los 60 años.

En el género predominaron hombres con 21 pacientes (63.6%), contrario a lo reportado por Jason A Chou, et al 2018 [16] donde se identificó predominio de mujeres hasta un 56% con una $p < 0.001$. En el caso de predominio de sexo masculino como se menciona previamente, nuestra población es económicamente activa, predominando los hombres como jefes de familia y con dotación de seguro social por su trabajo, por lo que la identificación de enfermedad renal crónica es más frecuente.

Además se evaluaron comorbilidades como enfermedad pulmonar en 16 pacientes representando el 48.5%, mayor respecto al estudio de Jason A Chou, et al 2018 [16] con 5% de la población con una $p < 0.001$. Por las características de nuestra población económicamente activa que pudiera condicionar un ambiente propicio para el inicio de tabaquismo y la exposición laboral a sustancias nocivas pulmonares.

El índice de masa corporal que predominó en nuestro estudio fue el peso normal, sin embargo, en el estudio multicéntrico por Jason A Chou, et al 2018 [16] el rango

predominante fue el sobrepeso con una $p < 0.001$ siendo considerado como factor de riesgo para hipotensión intradiálisis. Debería unificarse otro método para la evaluación de la constitución corporal, como el uso de la bioimpedancia.

Hipertensión arterial sistémica se reportó en el 39% de los pacientes en este estudio comparado con Jason A Chou, et al 2018 [16] donde la población también cursaba con esta comorbilidad $p < 0.001$, teniendo en cuenta que nuestra población es joven podría considerarse que la enfermedad renal crónica se acompañó de hipertensión arterial como parte de algún síndrome glomerular.

Tener diabetes como comorbilidad no tuvo peso estadístico, respecto a Jason A Chou, et al 2018 [16] donde esta comorbilidad estuvo presente en 54% con un $p < 0.001$ considerando que su población de estudio era mayor de 60 años y es probable que tuvieran algún descontrol metabólico.

La enfermedad cardíaca se presentó en un 54% de los pacientes, respecto a Jason A Chou, et al 2018 [16] con un 51% con una $p 0.006$, ambas poblaciones de estudio coincidieron que es una entidad clínica que de estar presente condicionará hipotensión intradiálisis.

De los 33 pacientes estudiados que presentaron hipotensión intradiálisis, cumplieron con criterios de enfermedad renal crónica, del mismo modo que en poblaciones de los estudios multicéntricos; sin embargo, no de características similares por el entorno donde se llevó a cabo el protocolo de estudio. Por lo que se se infiere que este tipo de pacientes son más susceptibles para hipotensión respecto a los que cursan con lesión renal aguda.

También existieron características clínicas y bioquímicas que se evaluaron en todos los pacientes que presentaron hipotensión intradiálisis.

En este estudio, el tiempo de reemplazo renal fue similar al de Saran R, et al 2016 [21] en el con una media de 7.4 años con una $p < 0.001$, pese a que la edad de la población fue diferente en ambos estudios, para la búsqueda de hipotensión intradiálisis ambas tuvieron un periodo similar.

La mayoría de los pacientes incluidos en el protocolo contaban con acceso vascular temporal no tunelizado, respecto a los del estudio multicentrico de Jason A Chou, et al 2018 [16] que hasta el 75% de sus pacientes contaron con catéter venoso central, sin especificar si era tunelizado o no, en general representó el 74% con una $p < 0.001$. En este caso al utilizar catéteres temporales el flujo sanguíneo que se utiliza es hasta un 20% menos.

La uresis residual no tuvo impacto sobre presentar hipotensión intradiálisis, resultado similar al estudio de Saran R, et al 2016 [21] donde solo el 15% de su población tenía esta característica con una $p 0.062\%$. Esta variable es consecuencia de eventos repetitivos de hipotensión, no viceversa.

En la población de estudio intrahospitalaria se encontró una significancia estadística para aquellos que contaban con una fracción de eyección de ventriculo izquierdo $< 35\%$, mucho menor respecto a la población estudiada por Hoorak Poorzand, et al 2021 [22] con una FEVI promedio de 51.07%. No es posible establecer un punto de comparación entre estudios, puesto que Hoorak Poorzand et al., excluyeron a pacientes con síndrome coronario agudo y con alteraciones de la conducción, y en el nuestro si se incluyeron.

La sepsis no tuvo significancia estadística, contrario al estudio de Ogochukwu Chinedum et al 2017 [23] en el que la sepsis estuvo presente en pacientes con hipotensión intradiálisis pero que cursaban con lesión renal aguda.

A mayor ganancia interdiálítica se encontró mayor asociación a hipotensión intradiálisis en nuestro estudio, compatible con el resultado del estudio de Jason A Chou, et al 2018 [16] en el que el promedio fue 2 ± 0.9 Kg con una $p < 0.001$.

El promedio de ultrafiltración con nuestros pacientes no tuvo significancia estadística, mientras que Jeffrey J. Sands et al 2014 [24] demostraron que tasas de ultrafiltrado altas esta estrechamente relacionado con los episodios de hipotensión $p < 0.001$; en nuestro estudio no presentó correlación con el evento, puesto que el promedio de ultrafiltrado fue de 1 ml/kg/h.

De las indicaciones para otorgar sesión de hemodiálisis a los pacientes hospitalizados se encontró que: nitrógeno ureico sérico no tuvo significancia estadística comparado con el estudio de Geng et al 2020 [25] con un promedio de 24.46 mmol/L con una $p 0.033$; en nuestra población solo se ingresaban a unidad de hemodiálisis de acuerdo a requerimiento bioquímico por lo que es común que los pacientes cuenten con BUN elevado.

En este estudio se encontró que pacientes que cursan con acidemia tienen mayor riesgo a presentar hipotensión durante la hemodiálisis como la mayoría de las literaturas, sin embargo respecto a hipercalemia no hay nada descrito, de hecho no se utiliza como variable en los grandes estudios multicéntricos.

No encontramos relevancia estadística respecto a tasa de filtrado glomerular, de hecho se consideró esta variable para inclusión de pacientes con lesión renal aguda,

sin embargo nuestro universo de población fueron pacientes con enfermedad renal crónica.

Se encontró una asociación entre parámetros bioquímicos de aquellos que presentaron hipotensión intradiálisis. El rango de hemoglobina asociado con mayor hipotensión fue aquellos que cursaron con anemia severa, contrario a lo publicado en el trabajo de Jason A Chou, et al 2018 [16] en el que la población curso con anemia leve con una $p < 0.001$. En el caso de la población que se tomó para estudios multicéntricos se lleve a cabo en unidades de hemodiálisis a pacientes estables y en nuestro caso la población estaba hospitalizada por lo que el nivel de hemoglobina no puede ser del todo confiable por uso de soluciones parenterales, toma de muestras, intervenciones quirúrgicas, por mencionar algunos.

La hipoalbuminemia predominó sobre aquellos pacientes que cursaron con hipotensión intradiálisis, del mismo modo que en el trabajo de Jason A Chou, et al 2018 [16] en el que la población curso con albúmina < 3.5 g/dl con una $p < 0.001$.

En nuestros pacientes se documento que fósforo mayor a 4.5 mg/dl tuvo mayor peso estadístico similar a la población de Jason A Chou, et al 2018 [16] donde la población también cursó con hiperfosfatemia con una $p < 0.001$.

Los pacientes hospitalizados que presentaron hipotensión intradiálisis no se encontró asociación con nivel de calcio que en nuestro caso cursaron con hipocalcemia, sin embargo, con la población del mayor estudio multicéntrico la población curso con calcio normal en promedio 9.1 ± 0.6 con una $p < 0.001$. Esto se explica por que nuestro universo de trabajo fueron pacientes hospitalizados con uso de medicamentos o incluso con cirugías que depletan este nivel.

El nivel de parathormona en nuestros pacientes fue mayor a 1000 pg/ml sin mostrar una significancia estadística, en el caso de los pacientes de la población Jason A Chou, et al 2018 [16] se encontró entre niveles de 193 a 482 pg/ml con una $p < 0.001$, en nuestro caso no se logra un mejor control de esta hormona por el limitado uso de medicamentos para control de enfermedad óseo mineral, además que la literatura refuerza los eventos de hipotensión intradiálisis en pacientes con enfermedad ósea adinámica.

En cuanto con la presión arterial sistólica previa a hemodiálisis en los pacientes de nuestra población se mantuvo una media de 118 mmHg +/- 12 comparado con la población del estudio de Jason A Chou, et al 2018 [16] con una media de 135 mmHg +/- 16 una $p < 0.001$. La variación entre cifras de tensión arterial sistólica es mínima, para ambos con buena significancia estadística. El descenso de presión arterial sistólica fue significativa con respecto a 25 mmHg +/- 3 identificado en el grupo de Jason A Chou, et al 2018 [16].

La presión arterial media calculada previo a sesión de hemodiálisis se mantuvo en 82.6 mmHg +/- 9 y el descenso de la tensión arterial media fue en promedio 15.89 mmHg, no se encontró estudio donde se registrara una tensión arterial media como método diagnóstico, sin embargo en nuestro caso si se consideró. Se requerirán estudios con una muestra mayor para comprobar la utilidad diagnóstica de este parametro en pacientes con enfermedad renal crónica.

Dentro del grupo de pacientes evaluados se identificó de mismo modo que en la literatura de Jason A Chou, et al 2018 [16] pacientes que presentaron una tensión arterial sistólica menor de 90 mmHg tuvieron mayor mortalidad con una $p < 0.001$. En nuestro trabajo se identificó que la mayoría de los pacientes que se hipotensaron

en la primera hora fallecieron respecto a la segunda y tercera hora como lo muestra Hojun Lee 2021 [26].

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencian diferencias clínicas y bioquímicas de nuestra población de estudio al tratarse de pacientes hospitalizados con respecto a la población de centros ambulatorios de hemodiálisis.

7. CONCLUSIONES

- 1) La frecuencia de hipotensión intradiálisis en nuestro centro hospitalario fue del 19.18%.
- 2) Las características de pacientes con hipotensión intradiálisis con significancia estadística son: peso normal, con antecedente de hipertensión arterial sistémica y enfermedad cardiaca, mayor tiempo en terapia de reemplazo renal, fracción de eyección de ventrículo izquierdo reducida, ganancia interdialítica mayor a 2 kg; acidemia, hipercalemia, anemia severa, hipoalbuminemia, hiperfosfatemia.
- 3) Presentar una tensión arterial sistólica <90 mmHg durante la hemodiálisis predispone hasta un 56.52% de mortalidad durante la hospitalización.
- 4) La tensión arterial media puede ser útil para el diagnóstico de hipotensión intradiálisis.
- 5) La utilidad de este estudio permitirá identificar factores asociados con hipotensión intradiálisis, y por consiguiente mejorar la prescripción dialítica.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Kellum JA, Lameire N. Diagnosis, evaluation, and management of Acute Kidney Injury: A KDIGO summary (part 1). *Critical Care*. 2013;17(1):204.
2. Charles C, Ferris AH. Chronic kidney disease. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2020;47(4):585–95.
3. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: An update 2022. *Kidney International Supplements*. 2022;12(1):7–11.
4. Torres Toledano M, Granados García V. Carga de la enfermedad renal crónica en México. *Revista Medica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2017Mar30;55:118–23.
5. Chen TK, Knicely DH, Grams ME. Chronic kidney disease diagnosis and management. *JAMA*. 2019;322(13):1294.
6. Garcia-Garcia G, Tonelli M, Ibarra-Hernandez M, Chavez-Iñiguez JS, Oseguera-Vizcaino MC. Access to kidney transplantation in Mexico, 2007–2019: A call to end disparities in transplant care. *BMC Nephrology*. 2021;22(1).
7. Méndez-Durán A. Evolución del Tratamiento Sustitutivo de la Función Renal en México en los últimos 10 años. *Nefrología*. 2021;41(1):82–3.
8. Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS, María Méndez Álvarez Luz. *Manual de diálisis*. Barcelona: Wolters Kluwers; 2015.
9. L. YAS, Chertow GM, Luyckx Valérie A., Marsden PA, Skorecki K, Taal MW. In: Brenner & Rector's the kidney. Philadelphia: Elsevier; 2020.


10. Greenberg KI, Choi MJ. Hemodialysis emergencies: Core curriculum 2021. *American Journal of Kidney Diseases*. 2021;77(5):796–809.
11. Reeves PB, Mc Causland FR. Mechanisms, clinical implications, and treatment of intradialytic hypotension. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2018;13(8):1297–303.
12. Sars B, van der Sande FM, Kooman JP. Intradialytic hypotension: Mechanisms and outcome. *Blood Purification*. 2019;49(1-2):158–67.
13. Gul A, Miskulin D, Harford A, Zager P. Intradialytic hypotension. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*. 2016;25(6):545–50.
14. Furaz Czerpak KR, Puente García A, Corchete Prats E, Moreno de la Higuera MÁ, Gruss Vergara E, Martín- Hernández R. Estrategias para el control de la hipotensión en hemodiálisis [Internet]. *Nefrología*. Elsevier; 2014 [cited 2022May27]. Available from: <https://www.revistanefrologia.com/es-estrategias-el-control-hipotension-hemodialisis-articulo-X1888970014001506>
15. Assimon M, Flythe J. Definitions of intradialytic hypotension. *Seminars in Dialysis*. 2017;30(6):464-472.
16. Chou J, Streja E, Nguyen D, Rhee C, Obi Y, Inrig J et al. Intradialytic hypotension, blood pressure changes and mortality risk in incident hemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2017;33(1):149-159.
17. Dasgupta I, Thomas G, Clarke J, Sitch A, Martin J, Bieber B et al. Associations between Hemodialysis Facility Practices to Manage Fluid

- Volume and Intradialytic Hypotension and Patient Outcomes. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2019;14(3):385-393.
18. Inrig J. Beware Intradialytic Hypotension. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2018;13(10):1453-1454.
19. Van Buren P. Redefining the Burden of Intradialytic Hypotension in the Modern Era of Hemodialysis. *American Journal of Nephrology*. 2019;49(6):494-496.
20. Vareesangthip K, Davenport A. Reducing the risk of intradialytic hypotension by altering the composition of the dialysate. *Hemodialysis International*. 2020;24(3):276-281.
21. Saran R, Bragg-Gresham JL, Levin NW, Twardowski ZJ, Wizemann V, Saito A, et al. Longer treatment time and slower ultrafiltration in hemodialysis: Associations with reduced mortality in the dopps. *Kidney International*. 2016;69(7):1222–8.
22. Poorzand H, Sharifipour F, Kerachian A, Ghaderi F, Alimi H, Bigdelu L, et al. Echocardiographic parameters in patients with and without hypotension during dialysis. *Journal of cardiovascular and thoracic research*. Tabriz University of Medical Sciences; 2021 [cited 2022Nov10]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8493227/>
23. Okoye OC, Slater HE, Rajora N. Prevalence and risk factors of intra-dialytic hypotension: A 5 year retrospective report from a single nigerian center. *Pan African Medical Journal*. 2017;28.

24. Sands JJ, Usvyat LA, Sullivan T, Segal JH, Zabetakis P, Kotanko P, et al. Intradialytic hypotension: Frequency, sources of variation and correlation with clinical outcome. *Hemodialysis International*. 2014;18(2):415–22.
25. Geng X, Yu J, Xu J, Jin S, Shao W, Wang Y, et al. Role of magnesium in the risk of intradialytic hypotension among maintenance hemodialysis patients. *Hemodialysis International*. 2020;24(3):351–8.
26. Lee H, Yun D, Yoo J, Yoo K, Kim YC, Kim DK, Oh KH, Joo KW, Kim YS, Kwak N, Han SS. Deep Learning Model for Real-Time Prediction of Intradialytic Hypotension. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2021 Mar 8;16(3):396-406.

9. ANEXOS

Carta de consentimiento informado

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del estudio:	CARACTERÍSTICAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS CON REQUERIMIENTO DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CON HEMODIÁLISIS QUE PRESENTARON HIPOTENSIÓN INTRADIÁLISIS EN EL CENTRO MÉDICO NACIONAL “MANUEL ÁVILA CAMACHO” I. M. S. S. PUEBLA, DE ENERO A DICIEMBRE 2021	
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica.	
Lugar y fecha:	Puebla, Puebla a _____ del _____ 2022.	
Número de registro:	Pendiente.	
Justificación y objetivo del estudio:	Describir las características de los pacientes hospitalizados que presentaron hipotensión intradiálisis en hemodiálisis atendidos en el Hospital de Especialidades de Puebla en un periodo de 12 meses.	
Procedimientos:	Ninguno para el estudio de investigación.	
Posibles riesgos y molestias:	Ninguna para usted.	
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Ninguna para usted.	
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	En caso de requerirlo, usted podrá solicitarlo.	
Participación o retiro:	Es totalmente voluntaria y si usted decide retirarse esto no afectará su atención médica.	
Privacidad y confidencialidad:	En todo momento se conservará el anonimato, uso de datos serán únicamente con fines científicos.	
En caso de colección de material biológico (si aplica):		
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.	
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No aplica.	
Beneficios al término del estudio:	Ninguno para usted.	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:		
Investigador Responsable:	Dr. Arturo García Galicia	
Colaboradores:	Dra. Claudia Pablo Vázquez / Dra. Esperanza Ordoñez Andrade	
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4º piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP. 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx		
Nombre y firma del sujeto	Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento	
Testigo 1	Testigo 2	
Nombre, dirección, relación y firma	Nombre, dirección, relación y firma	
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio		
Clave: 2810-009-013		

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre:

<i>Edad:</i>	_____ años		<i>Género:</i>	<input type="checkbox"/> Masculino
			<input type="checkbox"/> Femenino	
<i>IMC:</i>	<input type="checkbox"/>	Peso bajo	<i>Enf pulmonar:</i>	<input type="checkbox"/> Sí
	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/> No	
	<input type="checkbox"/>	Sobrepeso	<i>Cardiopatía</i>	<input type="checkbox"/> Sí
	<input type="checkbox"/>	Obesidad	<input type="checkbox"/> No	
<i>Hipertensión arterial</i>	<input type="checkbox"/>	Sí _____ años	<i>FEVI</i>	<input type="checkbox"/> Sí _____ %
	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/> No	
<i>Enfermedad renal crónica</i>	<input type="checkbox"/>	Sí _____ años	<i>Diabetes</i>	<input type="checkbox"/> Sí _____ años
	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/> No	
<i>Uresis residual</i>	<input type="checkbox"/>	Sí _____ ml	<i>Sepsis concomitante</i>	<input type="checkbox"/> Sí
	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/> No	
<i>Tipo de angioacceso</i>	<input type="checkbox"/>	Catéter temporal no tunelizado	<i>Indicación para otorgar sesión de hemodiálisis intrahospitalaria</i>	<input type="checkbox"/> BUN > 100 mg/dl
	<input type="checkbox"/>	Catéter temporal tunelizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Acidemia refractaria
	<input type="checkbox"/>	Fistula arteriovenosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Hipercalemia severa
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Tasa de filtrado glomerular < 10 ml/min
<i>Ganancia interdialítica</i>	_____ kg		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sobrecarga hídrica
<i>Presión arterial sistólica previo a hemodiálisis</i>	_____ mmHg		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Intoxicación por fármacos con toxinas dializables
<i>Presión arterial sistólica horaria transhemodiálisis</i>	1° hora	_____ mmHg	<i>Índice de ultrafiltrado</i>	_____ ml/kg/h
	2° hora	_____ mmHg	<i>Presión arterial media previo a hemodiálisis</i>	_____ mmHg
	3° hora	_____ mmHg	<i>Presión arterial sistólica horaria transhemodiálisis</i>	1° hora _____ mmHg
<i>Albúmina</i>	_____ g/dL		<i>Hemoglobina</i>	_____ g/dL
<i>Fósforo</i>	_____ mg/dL		<i>Calcio</i>	_____ mg/dL
<i>Parathormona</i>	_____ pg/ml		<i>BUN</i>	_____ mg/dL

Fórmulas:

Índice de masa corporal

$$\text{Índice de masa corporal} = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{talla}^2 \text{ (m)}}$$

Clasificación	IMC (kg/m ²)
Bajo peso	< 18.5
Normal	18.5 – 24.9
Sobrepeso	25 – 29.9
Obesidad grado I	30 – 34.9
Obesidad grado II	35 – 39.9
Obesidad grado III	>40

Índice de ultrafiltrado

$$\text{Índice de ultrafiltrado} = \frac{\text{ultrafiltrado (ml)}}{\text{peso real (kg)} \times \text{tiempo (h)}}$$

Presión arterial media

$$\text{Presión arterial media} = \frac{(\text{presión arterial sistólica}) + (\text{presión arterial diastólica} \times 2)}{3}$$