



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA

TÍTULO DE LA TESIS

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A
COMPLICACIONES AGUDAS EN PACIENTES EN
HEMODIÁLISIS PERIÓDICA EN EL INSTITUTO NACIONAL
DE PEDIATRÍA DEL AÑO 2019 AL 2021”**

PRESENTA:
DRA. MARÍA JOSÉ PRADO GUERRERO

TUTOR DE TESIS:
DRA. MA. CRISTAL GARCÍA NÁJERA

CO-TUTOR:
DR. SILVESTRE GARCÍA DE LA PUENTE



Ciudad de México 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

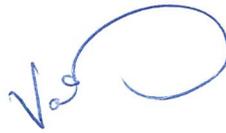
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A COMPLICACIONES AGUDAS EN PACIENTES EN
HEMODIÁLISIS PERIÓDICA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA DEL AÑO 2019
AL 2021”



DR. LUIS XOCHIHUA DIAZ
DIRECTOR DE ENSEÑANZA



DRA. ROSA VALENTINA VEGA RANGEL
ENCARGADA DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



DRA. AURORA BOJÓRQUEZ OCHOA
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA



TUTOR DE TESIS
DRA. MA. CRISTAL GARCÍA NÁJERA



CO-TUTOR
DR. SILVESTRE GARCÍA DE LA PUENTE

Agradecimientos

A Dios ante todo por la vida, la salud y la familiar.

A mis padres, mis pilares. Todo lo que hago se lo dedico a ellos.

A mis hermanos y amigos, que desde lejos siempre están.

A ti, por el aliento, la paciencia y el amor.

A mis adscritas y al Dr. García de la Puente, por los conocimientos impartidos, su guía día a día y por permitirme ser parte del servicio de Nefrología Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría.

Los llevo siempre en mi corazón.

ÍNDICE

Resumen.....	5
1. Pregunta de investigación.....	6
2. Antecedentes.....	6
3. Marco teórico.....	7
4. Planteamiento del problema.....	12
5. Justificación.....	12
6. Objetivos.....	12
a. Objetivo general.....	12
b. Objetivos específicos.....	13
7. Hipótesis.....	13
8. Metodología.....	13
a. Diseño del estudio.....	13
b. Criterios de inclusión.....	14
c. Criterios de exclusión	14
d. Definición de las variables.....	14
e. Definiciones operacionales.....	18
f. Descripción del estudio.....	19
g. Cálculo de tamaño de muestra.....	19
h. Análisis estadístico	20
9. Aspectos éticos.....	20
10. Factibilidad.....	21
a. Recursos humanos.....	21
b. Recursos materiales.....	21
11. Resultados.....	21
12. Discusión.....	26
13. Conclusión.....	27
14. Referencias bibliográficas.....	29
15. Anexos.....	31
<i>Anexo 1. Cronograma</i>	31
<i>Anexo 2. Hoja de recolección de datos</i>	32

Resumen

Introducción: La enfermedad renal crónica es un asunto de salud pública de mayor importancia. La hemodiálisis es una opción de tratamiento no fisiológico que involucra perfusión extracorpórea con remoción de moléculas y volumen intravascular. Sin embargo, tiene también complicaciones como hipertensión, hipotensión, calambres, síndrome de desequilibrio dialítico, embolia aérea, entre otras, las cuales están relacionados a múltiples factores de riesgo.

Objetivo: Describir los factores de riesgos asociados a complicaciones agudas en pacientes con hemodiálisis periódica.

Material y Métodos: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal y analítico, en los pacientes atendidos en el área de Hemodiálisis del Instituto Nacional de Pediatría de enero de 2019 a diciembre de 2021. Se incluyeron a los pacientes de 1 a 18 años de edad con más de un mes de terapia de sustitución renal con Hemodiálisis que tuvieron el expediente físico y electrónico completo, así como exámenes de laboratorio. De 2900 sesiones realizadas, solo 2569 cumplieron con los criterios de selección.

Resultados: Se obtuvieron 2569 sesiones de Hemodiálisis, encontrando en 369 de ellas (14.4%) complicaciones intradialíticas. La complicación más frecuente fue la cefalea (5.8%), en segundo lugar, la hipertensión arterial (5.5%) seguida de la hipotensión arterial y calambres. En menor frecuencia fiebre, náuseas, embolia aérea, sangrado o falla del catéter, diaforesis y crisis convulsiva. Se observa que el uso de antihipertensivos, el exceso de ultrafiltración, la ganancia excesiva de peso entre diálisis, la transgresión dietética y la presencia de edema, son en forma significativa factores de riesgo para el desarrollo de las complicaciones, y que la hipertensión prediálisis, conservación de la diuresis y la ganancia intradialítica son factores protectores.

Conclusiones: En el presente estudio se concluye que la frecuencia en que las complicaciones agudas intradiálisis se presentan es en un 14.4%. Los factores de riesgo asociados a las complicaciones intradialíticas sí son modificables entre ellos la transgresión dietética y el aumento de peso entre cada sesión de hemodiálisis, esto sólo nos habla del mal apego a las indicaciones médicas por parte de los pacientes y cuidadores. Es importante seguirlos educando y concientizando de manera adecuada para prevenir estas complicaciones intradialíticas y así disminuir el porcentaje de morbimortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.

1. Pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores de riesgos asociados a las complicaciones agudas en los pacientes en hemodiálisis periódica en el Instituto Nacional de Pediatría en el período 2019-2021?

2. Antecedentes

La enfermedad renal crónica es un problema de salud mayor ¹, que se define como el daño estructural, funcional o cambios histopatológicos a nivel renal por más de 3 meses, con o sin disminución de la filtración glomerular. La prevalencia a nivel mundial de enfermedad renal crónica en la edad pediátrica se estima en alrededor de 56 a 74.7 casos por millón. Tan solo la etapa terminal representa el 0.2% de todos los pacientes con ERC, y el resto de las etapas es alrededor de 50 veces más que la terminal ². En cuanto a la mortalidad, en México se reportó a nivel nacional que entre el año 2000-2014 hubo 5096 defunciones en pacientes menores de 20 años por ERC, obteniendo una tasa de 7.78 muertes por millón ³. La historia de tratamiento de diálisis en niños es estrechamente relacionada al desarrollo de la nefrología pediátrica y de la terapia renal sustitutiva (TRS) ⁴. Aunque en la edad pediátrica es más recomendado el uso de diálisis peritoneal en niños con enfermedad renal crónica terminal, la hemodiálisis es el método artificial más eficiente de soporte renal. Cumple con transferencia molecular a mayores tasas que la diálisis peritoneal o la terapia continua sustitutiva renal ⁵. Es muy eficaz en cuanto a escenarios de corto tiempo como en intoxicaciones o sobrecarga de volumen; así también como en terapias de largo tiempo como en diálisis de mantenimiento. En la historia, el primer reporte de hemodiálisis en niños fue en 1924 por Georg Haas, paciente toleró procedimiento, pero no sobrevivió. Luego en

1950, Willem Kolff desarrolló la primera máquina de hemodiálisis práctica humana, siendo hasta 1960 que en un grupo en Seattle se pudo dializar a largo plazo a una adolescente de 15 años por 18 meses ⁶. El mayor desafío inicial en estos pacientes es el acceso vascular y mantenerlo. La controversia está en cuando es el momento idóneo de iniciar soporte dialítico a largo plazo. En un estudio de la Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI), promovían el inicio de TRS en la etapa 4 de la ERC, sin embargo, no hay evidencia de que esto vaya a tener mejor pronóstico que iniciar en etapa 5, además que cuando se preguntaron a los pacientes el 61% dice haberse arrepentido y que se dejaron llevar por su nefrólogo ⁶. Por eso es importante la educación del paciente acerca de las mejores alternativas, así como a su cuidador o familiar, para guiarlos en lo mejor para cada tipo de paciente.

Pero también se deben de comentar las limitaciones y complicaciones que se tiene con este método de TRS. Existen diversas complicaciones, en su mayoría prevenibles, en los pacientes sometidos a hemodiálisis periódica tales como hipertensión arterial, hipotensión arterial, calambres, embolias, síndrome de desequilibrio de diálisis, falta de eliminación de drogas o nutrientes, complicaciones relacionadas al catéter, entre otras ⁴. Todas estas complicaciones tienen factores de riesgos asociados y como tales son prevenibles.

3. Marco teórico

La enfermedad renal crónica se define como el daño estructural, funcional o cambios histopatológicos a nivel renal por más de 3 meses, con o sin disminución de la filtración glomerular ¹. Existen diversas complicaciones, en su mayoría prevenibles, en los pacientes sometidos a hemodiálisis periódica tales como hipertensión arterial,

hipotensión arterial, calambres, síndrome de desequilibrio de diálisis, embolias, complicaciones relacionadas al catéter, falta de eliminación de drogas o nutrientes, entre otras ⁴.

La hipertensión arterial es un factor de riesgo cardiovascular que se presenta en un 51% en los pacientes con enfermedad renal crónica, sobre todo en pacientes menores de 6 años, de etiología glomerular y raza negra ⁷. La sobrecarga hídrica, debido a retención de agua y sodio, es la principal causal de hipertensión arterial en pacientes en edad pediátrica, así como también uso de eritropoyetina que se asocia con aumento de la presión arterial sistólica 5-8mmHg y la diastólica en 4-6mmHg ^{8,9}.

Se ha demostrado que pacientes en hemodiálisis que aún conservan su función renal residual tienden a mantenerse normotensos, en comparación de aquellos que no orinan y tienen aumento de ganancia de peso interdialítico modificando su peso seco. Éste se define como el peso al final del tratamiento de diálisis con el cual el paciente se mantiene normotenso sin antihipertensivos, y generalmente se alcanza mediante ensayo y error con signos clínicos como el descenso de presión arterial, la presencia o ausencia de calambres, cefalea o dolor abdominal, sin embargo, con ultrafiltraciones agresivas pueden presentar datos de depleción de volumen intravascular ⁷.

Se debe tomar en cuenta que la monitorización ambulatoria de presión arterial (MAPA) es el gold standard, siendo poco representativas las cifras previas y posteriores a la sesión de hemodiálisis para la presión interdialítica ⁷.

La hipotensión arterial sistémica, en cambio, se presenta en menor porcentaje comparada con la hipertensión arterial sistémica en pacientes sometidos a hemodiálisis, dada por múltiples causas como disfunción miocárdica, uso de

antihipertensivos como vasodilatadores, y otros modificables como peso seco estimado menor al real y tasas de ultrafiltración exageradas. Las guías KDOQI la definen como caída de la presión arterial sistólica de 20mmHg o más, disminución de presión arterial media de mayor o igual a 10 mm/Hg e isquemia de órgano blanco ¹⁰. Los pacientes con alteración del gasto cardíaco como disfunción sistólica o diastólica tienen mayor riesgo de hipotensión intradiálisis ¹¹.

Para finales del 2015 se aumentaron las concentraciones de sodio en el líquido dializante de 134 a 149 para reducir el riesgo de hipotensión intradialítica cuando era necesario aplicar tasas elevadas de ultrafiltración, pero conllevando a aumento de sed interdialítica y con esto a aumento de peso interdialisis ⁸.

Hoy en día existen técnicas de monitoreo de volumen plasmático intradiálisis, que grafica litro/hematocrito, disminuyendo el riesgo de hipotensión intradialítica ¹¹.

Los calambres son la segunda complicación más frecuente de pacientes sometidos a hemodiálisis, que se definen como contracciones musculares que se presentan con mayor frecuencia al término de la sesión de hemodiálisis. Se observa más en pacientes a quienes se les ha indicado ultrafiltraciones excesivas, dado a gran ganancia interdialítica, llevando así a disminución de volumen intravascular y a la hipoperfusión muscular; además también se ha demostrado que en pacientes con BUN pre-hemodiálisis elevados presentan un riesgo del 20% en presentar calambre ^{12,13}.

El embolismo aéreo es una complicación poco frecuente pero muy grave que podría causar la muerte, definido como la entrada de aire al circuito de hemodiálisis ya sea por su tracto venoso o arterial ¹⁴.

Esta complicación se puede presentar en diversos escenarios como al momento de la colocación del catéter venoso central, conexión y desconexión del circuito de diálisis. La forma clínica de presentación es hipotensión, cianosis, taquipnea, náusea, vómitos, alteración del estado de consciencia, convulsiones, aumento de presión intraventricular derecha e hipertensión pulmonar, así como edema agudo pulmonar o broncoespasmo por liberación de sustancias vasoactivas secundaria a activación de cascada de coagulación. El embolismo arterial, debe sospecharse en pacientes con fístula arteriovenosa o con foramen oval permeable y puede resultar en vasoespasmo con isquemia distal ¹⁴.

Otras de las complicaciones que han sido documentadas es el síndrome de desequilibrio de diálisis que se refiere a un desorden neurológico relacionado a edema cerebral, en pacientes con hiperglicemia, hipernatremia y uremia severa presentando desde síntomas leves como cefalea, náusea y fatiga, hasta severos como desorientación, convulsiones y coma ^{13, 15}.

Aunque no están muy claros los mecanismos fisiopatológicos por los que se provoca el síndrome de desequilibrio, hay 3 teorías que tratan de explicarlo.

La primera se explica por una reducción rápida plasmática de urea, pero pobre reducción de urea en tejido cerebral; la segunda supone que la generación de sustancias osmóticamente activas en el cerebro pueden generar un gradiente para el cambio significativo en el contenido de agua cerebral; y la tercera propone que la corrección durante la hemodiálisis de la acidosis metabólica, cause hipoventilación secundaria y aumento de CO₂ plasmático mismo que se difunde en el LCR, pero el bicarbonato tarda en cruzar la barrera hematoencefálica, generando acidosis paradójica en LCR y edema cerebral ^{14, 15}.

FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo relacionados con la hemodiálisis son potencialmente modificables ¹⁶.

Ganancia interdialítica

Definida como la ganancia de peso después de una sesión hasta el inicio de la siguiente mayor al 5% del peso seco. Esta ganancia condiciona a aumento de ultrafiltración durante las sesiones de hemodiálisis con el fin de dejar cercano a su peso seco y mantener un mejor control en la presión arterial.

Diuresis residual

La función renal residual es aquella función renal que mantienen los pacientes que ya han sido sometidos a una terapia de sustitución renal (hemodiálisis o diálisis peritoneal), que incluye otras funciones distintas a la depuración, como la diuresis residual que es la capacidad de eliminar volumen extracelular aún cuando ya están en enfermedad renal terminal.

Ultrafiltración excesiva

El ultrafiltrado que está determinado por la cantidad de líquido eliminado y depende su cálculo de la ganancia interdialítica y el tiempo de la sesión; cuando éste es mayor al 5% del peso seco de paciente se considera excesiva y puede provocar, entre otras cosas, hipotensión arterial y riesgo de mortalidad cardiovascular en la hemodiálisis ¹⁷.

Cambios bruscos de osmolaridad

Se traduce como signos y síntomas ante la corrección rápida de la uremia, pudiendo ser estos en su gran mayoría neurológicos. Esto suele ocurrir en las primeras diálisis

provocando un aumento en la presión del líquido cefalorraquídeo (LCR). Existe un gradiente de urea considerable con aumento de ésta en el LCR, causando movimiento de agua al sistema nervioso central y con lo posterior aumento de la presión intracraneana ¹⁸.

4. Planteamiento del problema

La hemodiálisis periódica es un método de terapia renal sustitutiva a largo plazo. Ésta presenta un moderado número de complicaciones agudas intradiálisis, mismas que tienen factores de riesgos asociados, por tanto, prevenibles. No se encuentra muchos estudios sobre cuáles son estos factores de riesgos, motivo por el cual se realiza este estudio para analizar las diferentes causas que nos llevan a estas complicaciones.

5. Justificación

La Hemodiálisis como tratamiento sustitutivo renal presenta complicaciones intradiálisis que son prevenibles. El objetivo de este trabajo es para identificar los factores de riesgo que conllevan a dichas complicaciones, para poder establecer estrategias de prevención, permitiendo aminorar la presentación de las complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

6. Objetivos

a) General:

Describir los factores de riesgos asociados a complicaciones agudas en pacientes en hemodiálisis periódica.

b) Específicos:

- i. Describir la frecuencia de las complicaciones agudas.
- ii. Describir los tipos de complicaciones.
- iii. Analizar los factores de riesgos para la presencia de complicaciones.

7. Hipótesis

La frecuencia de complicaciones agudas se presenta en un 15% del total de las sesiones de hemodiálisis.

Las complicaciones más frecuentes serán hipertensión arterial, hipotensión arterial, calambres, cefalea y en menor frecuencia embolismo aéreo y síndrome de desequilibrio osmolar.

Los factores de riesgo que se presentarán en este estudio serán: trasgresión de alimentación e ingesta de líquidos con ganancias interdialíticas aumentadas, disminución de volumen urinario residual, adecuaciones dialíticas fallidas, mala estimación en cálculo de peso a remover, manipulación incorrecta de catéter, cambios bruscos de osmolaridad, alteraciones del calcio y anemia.

8. Metodología

- a) Diseño de estudio: Observacional, retrospectivo, transversal y analítico.

POBLACIÓN OBJETIVO.

Pacientes en hemodiálisis periódica

POBLACIÓN ELEGIBLE.

Pacientes atendidos en el área de Hemodiálisis del Instituto Nacional de
Pediatría de enero de 2019 a diciembre de 2021

b) Criterios de inclusión:

- i. Pacientes de 1 a 18 años.
- ii. Pacientes con más de 1 mes en terapia de sustitución renal con hemodiálisis en la unidad de hemodiálisis del Instituto Nacional de Pediatría.
- iii. Pacientes con signos vitales previos, durante y posterior a hemodiálisis, peso previo y posterior a sesión de hemodiálisis y registro de las complicaciones si es que las tuvieron de la sesión de hemodiálisis

c) Criterios de exclusión:

- i. Pacientes en hemodiálisis aguda.
- ii. Pacientes con lesión renal aguda
- iii. Pacientes con infecciones asociadas a acceso vascular o disfunción de éste.
- iv. Sepsis
- v. Embarazo

d) Definición de variables.

Variable	Definición conceptual	Tipo de variable	Unidad de medición
Edad	Años cumplidos	Numérica discreta	Años
Sexo	Características fenotípicas	Categorica nominal dicotómica	0 = Masculino 1 = Femenino

Talla	Longitud de una persona	Numérica continua	Centímetros
Peso seco	Peso al final de hemodiálisis en que paciente se mantiene normotenso sin medicación.	Numérica continua	Kilogramos
Peso pre-Hemodiálisis	Peso previo al inicio de Hemodiálisis	Numérica continua	Kilogramos
Peso pos-Hemodiálisis	Peso al final de la Hemodiálisis	Numérica continua	Kilogramos
Nitrógeno ureico en sangre	Cantidad de nitrógeno que forma parte de urea sérica	Numérica continua	Miligramos por decilitro
Calcio sérico	Suma de componentes ionizados y no ionizados de calcio en sangre.	Numérica continua	Miligramos por decilitro
Albúmina sérica	Proteína en suero que mantiene la presión osmótica coloidal del plasma	Numérica continua	Gramos por decilitro
Hemoglobina	Hemoproteína de la sangre, encargada del transporte de oxígeno.	Numérica continua	Gramos por decilitro
Ultrafiltración	Extracción de líquido de la sangre por mecanismo convectivo a través de la membrana del dializador.	Numérica continua	Mililitros
Ultrafiltración efectiva	Ultrafiltración real durante la sesión de hemodiálisis,	Numérica continua	Mililitros

	siendo la diferencia de peso pre y pos hemodiálisis.		
KT/v	Cuantificación de dosis de diálisis. K es aclaramiento de urea del dializador, T es tiempo de duración, V es volumen de distribución de urea; siendo la fórmula: $KT/V = -\ln(BUN_{pre}/BUN_{pos})$	Numérica continua	
Presión arterial sistólica	Presión arterial medida durante la contracción de ventrículos.	Numérica continua	Milímetros de mercurio
Presión arterial diastólica	Presión arterial medida durante relajación de ventrículos.	Numérica continua	Milímetros de mercurio
Hipertensión arterial	Presión arterial encima de percentil 95 para la edad, género y talla, tomada 3 mediciones en el transcurso de 4 a 8 semanas.	Categórica	0 = No 1 = Si
Hipertensión arterial intradiálisis	Presencia de hipertensión arterial durante la sesión de hemodiálisis.	Categórica	0 = No 1 = Si
Hipotensión arterial	Presión arterial por debajo de percentil 5 para la edad, género y talla.	Categórica	0 = No 1 = Si

Hipotensión arterial intradiálisis	Presencia de hipotensión arterial durante la sesión de hemodiálisis.	Categórica	0 = No 1 = Si
Calambre	Contracción muscular aguda que causa dolor intenso durante la sesión de hemodiálisis.	Categórica	0 = No 1 = Si
Cefalea	Síntoma. Sensación dolorosa de intensidad, frecuencia y duración variable de la bóveda craneal	Categórica	0 = No 1 = Si
Embolia aérea	Entrada de aire en la circulación venosa o arterial a través de un acceso vascular.	Categórica	0 = No 1 = Si
Ganancia interdialítica	Aumento de peso interdialisis mayor al 5% de peso seco.	Categórica	0 = No 1 = Si
Diuresis residual	Volumen urinario que mantienen pacientes con enfermedad renal crónica en Hemodiálisis	Numérica continua	Mililitros
Tasa de reducción de urea (TRU)	Cuantificación de dosis de hemodiálisis tomando en cuenta la urea pre y pos-hemodiálisis. Fórmula:	Numérica discreta	Porcentaje

	$100 * (\text{BUN pre} - \text{BUN pos}) / \text{BUN pre}$		
Cambios en osmolaridad plasmática	Cambios bruscos de urea mayor del 70% durante la sesión de hemodiálisis.	Categórica	0 = No 1 = Si
Trasgresión en dieta o líquidos	Ingesta de alimentos o líquidos en mayor o menor cantidad que lo indicado.	Categórica	0 = No 1 = Si
Mala técnica de uso de accesos vasculares	Incorrecta manipulación por parte de personal de salud de los accesos vasculares.	Categórica	0 = No 1 = Si

e) Definiciones Operacionales

Complicaciones agudas intradiálisis: Presencia de eventualidades durante las 3 horas de sesión de hemodiálisis como calambres, hipotensión, hipertensión, cefalea o embolismo aéreo, entre otras.

Ganancia interdialítica elevada: Ganancia mayor al 5% del peso seco del paciente durante el periodo interdialítico.

Error en la asignación de peso seco: Falla de cálculo de ajuste de peso seco por parte del personal médico.

Ultrafiltración excesiva: Extracción de volumen intradialítico mayor al 5% del peso seco del paciente.

Apego a tratamiento médico: La asistencia en tiempo y forma a sesiones de hemodiálisis, con adecuado seguimiento de las restricciones dietéticas y sin ganancias

interdialíticas excesivas, sin alteraciones metabólicas mayores en controles de laboratorio mensuales.

Diálisis inadecuada: Persistencia de alteraciones de metabolismo calcio/fósforo, anemia, hipoalbuminemia, hipertensión arterial y KT/v menor de 1.2 a pesar de encontrarse con tratamiento con hemodiálisis por más de 1 mes.

Mala técnica en el uso de accesos vasculares: Presencia de embolia aérea durante la apertura o cierre de accesos vasculares en pacientes con hemodiálisis, que se relacionen con errores en la técnica por parte de personal de enfermería.

Cambios bruscos en la osmolaridad plasmática: Descenso mayor al 70% de reducción de urea durante la sesión de hemodiálisis.

f) Descripción del estudio:

Se obtuvo la información mediante recolección de datos de expedientes de los pacientes que cumplen los criterios de selección, así como las hojas físicas de las sesiones de hemodiálisis. Además, se utilizó los estudios de laboratorio y de imágenes realizados a los pacientes en estudio dentro del periodo 2019-2021.

g) Cálculo de tamaño de muestra

Se incluyó a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión en el periodo comprendido entre 2019 al 2021. De 2900 sesiones realizadas, solo 2569 cumplieron con los criterios de selección previamente mencionados.

h) Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva para resumir las variables planteadas, mediante mediana, valor mínimo y valor máximo para las variables numéricas, y para las variables categóricas mediante frecuencias y porcentajes. Los factores de riesgo fueron analizados mediante X^2 de Pearson y razón de momios. Las principales asociaciones que se investigaron fueron: complicaciones agudas (cefalea, edema, calambres, hipotensión arterial, hipertensión arterial) contra factores de riesgo (ultrafiltración excesiva, ganancia inter dialítica o intra dialítica excesiva, hipertensión prediálisis, diuresis residual). Además, se buscó asociación entre las complicaciones y las cifras séricas o sanguíneas de albúmina, BUN, calcio, sodio, potasio y hemoglobina y el Kt/V mediante prueba de t de Student. Posteriormente se efectuó regresión logística con las variables que tengan una significancia menor de 0.05.

9. Aspectos éticos

Se obtuvo la información de las hojas de datos de hemodiálisis y de los expedientes clínicos de los pacientes en hemodiálisis periódica desde el 2019 al 2021 del Instituto Nacional de Pediatría, con la única finalidad de cumplir los objetivos de estudio y cuya información se utilizó para aumentar los conocimientos académicos y epidemiológicos. La información se manejó con confidencialidad sin divulgar datos personales de los pacientes de estudio. Se consideró que el estudio no tuvo riesgo debido a que es una revisión de datos y estudio que reposan en expedientes de paciente. La información será guardada por el tesista y tutores.

10. Factibilidad

a) Recursos humanos

En conjunto médico adscrito de nefrología con el médico residente al cargo de este protocolo, se realizará la revisión de los expedientes para la concentración de la información.

b) Recursos materiales

Base de datos, computadora, lápices y expedientes electrónicos.

11. Resultados

Se registraron los datos de 2569 hemodiálisis, de las cuales, en 369 de ellas (14.4 %), los pacientes tuvieron complicaciones intradialíticas. En la tabla número 1 se resume la mediana, valor mínimo y valor máximo de todas las variables numéricas, demostrando que tanto los valores máximos de la presión sistólica y diastólica prediálisis fueron muy elevados, así como la frecuencia cardiaca prediálisis y la ganancia interdialítica de peso.

Tabla 1. Descripción de variables numéricas

Variable	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo
Edad	15	7	17
Talla	150	111	161
Peso Seco	39.8	21	58
Peso prediálisis	41	19.9	59
Peso postdiálisis	40.1	19.8	58.3
Presión sistólica prediálisis	137	84	206
Presión diastólica prediálisis	84	39	155
Presión sistólica postdiálisis	132	78	188
Presión diastólica postdiálisis	81	35	128
Frecuencia cardiaca prehemodiálisis	96	56	190
Frecuencia cardiaca posthemodiálisis	92	56	160
Ganancia interdialítica	900	0	4500
Ultrafiltración programada	1500	0	3500
Ultrafiltración efectiva	1000	0	3300
Calcio	9.1	6.1	11.5
BUN	75	39.7	189.5
Hemoglobina	8.9	3.4	15.3
Albúmina	4.1	2	5.1
Sodio	137	129	144
Potasio	5.2	3.1	7.4

Se observa en la tabla número 2, que el 69.1% de los pacientes toman antihipertensivos, el 5.5% se ultrafiltró de forma excesiva, el 9% presentaron ganancia interdialítica, el 72.4% llegaron con hipertensión arterial a la sesión, que un 21.1% de los pacientes transgreden en la dieta y que el 31.2% preservan diuresis residual. De las 369 complicaciones intradiálisis, las más frecuentes fueron cefalea, hipertensión intradialítica, hipotensión arterial y calambre, de menor frecuencia otras complicaciones como fiebre, náuseas, embolia aérea, sangrado o falla del catéter, diaforesis y crisis convulsiva.

Tabla 2. Descripción de variables categóricas

	Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo	Femenino	1490	58
	Masculino	1079	42
Antihipertensivo	No	794	30.9
	Si	1775	69.1
Exceso de ultrafiltración	No	2427	94.5
	Si	142	5.5
Ganancia excesiva entre diálisis	No	2338	91
	Si	231	9
Hipertensión prediálisis	No	708	27.6
	Si	1861	72.4
Diuresis residual	No	1768	68.8
	Si	801	31.2
Transgresión dietética	No	2028	78.9
	Si	541	21.1
Ganancia intradiálítica	No	2372	92.3
	Si	197	7.7
Error en asignación de peso seco	No	2439	94.9
	Si	130	5.1
Edema	No	1600	62.3
	Si	969	37.7
Complicaciones intradiálisis	No	2200	85.6
	Si	369	14.4
Hipertensión intradiálisis	No	2428	94.5
	Si	141	5.5
Hipotensión intradiálisis	No	2536	98.7
	Si	33	1.3
Calambre	No	2536	98.7
	Si	33	1.3
Cefalea	No	2419	94.2
	Si	150	5.8
Otras complicaciones	No	2536	98.7
	Fiebre	12	0.5
	Embolia aérea	6	0.2
	Náusea	6	0.2
	Falla del catéter	4	0.2
	Sangrado del catéter	3	0.1
	Diaforesis	1	0
	Crisis Convulsiva	1	0

En la tabla número 3 se muestra la asociación de las variables numéricas con las complicaciones intradiálíticas, las más importante la presión diastólica pre y posdiálisis, la ganancia interdialítica, ultrafiltración programada y ultrafiltración excesiva.

Tabla 3. Análisis de las complicaciones de las variables numéricas.

Variable	Complicaciones intradiálisis	N	Media	p*
Edad	No	2200	14.87	0.001
	Si	369	15.19	
Talla	No	2200	146.83	0.006
	Si	369	144.86	
Peso seco	No	2200	38.9072	0.234
	Si	369	38.3450	
Peso prediálisis	No	2200	40.2134	0.558
	Si	369	40.0322	
Peso postdiálisis	No	2200	39.2879	0.374
	Si	369	38.9213	
Presión sistólica prediálisis	No	2200	137.35	0.073
	Si	369	140.88	
Presión diastólica prediálisis	No	2200	84.23	<0.001
	Si	369	88.23	
Presión sistólica postdiálisis	No	2200	131.57	<0.001
	Si	369	137.40	
Presión diastólica postdiálisis	No	2200	80.42	<0.001
	Si	369	84.33	
Frecuencia cardiaca prediálisis	No	2200	96.13	0.180
	Si	369	97.15	
Frecuencia cardiaca postdiálisis	No	2200	92.08	0.082
	Si	369	93.25	
Ganancia interdialítica	No	2200	949.86	<0.001
	Si	369	1206.09	
Ultrafiltración programada	No	2200	1360.99	<0.001
	Si	369	1537.40	
Ultrafiltración efectiva	No	2200	943.11	<0.001
	Si	369	1122.35	
Calcio	No	2200	8.935	0.002
	Si	369	9.136	
BUN	No	2200	77.72	0.736
	Si	369	77.36	
Hemoglobina	No	2200	8.842	<0.001
	Si	369	9.251	
Albúmina	No	2200	4.0928	0.059
	Si	369	4.0634	
Sodio	No	2200	137.023	0.869
	Si	369	136.992	
Potasio	No	2200	5.314	0.059
	Si	369	5.386	

*p: Prueba de U de Mann-Whitney

En la tabla 4, se muestra la asociación de las variables categóricas con la presencia de complicaciones intradialíticas. Se observa que el uso de antihipertensivos, el exceso de ultrafiltración, la ganancia excesiva de peso entre diálisis, la transgresión

dietética y la presencia de edema, son en forma significativa factores de riesgo para el desarrollo de las complicaciones, y que hipertensión prediálisis, conservación de la diuresis y la ganancia intradiálítica son factores protectores, en cambio, no hay asociación con el sexo y errores en la asignación de peso seco.

Tabla 4. Análisis bivariado de complicaciones intradiálisis con variables categóricas.

Variable		No		Si		Total		p	OR	I.C. 95%	
		N	%	N	%	N	%			Inferior	Superior
Sexo	Femenino	1276	58	214	58	1490	58	0.998	1	0.8	1.251
	Masculino	924	42	155	42	1079	42				
Antihipertensivo	No	717	32.6	77	20.9	794	30.9	<0.001	1.83	1.405	2.393
	Si	1483	67.4	292	79.1	1775	69.1				
Exceso de ultrafiltración	No	2100	95.5	327	88.6	2427	94.5	<0.001	2.697	1.847	3.939
	Si	100	4.5	42	11.4	142	5.5				
Ganancia excesiva entre diálisis	No	2033	92.4	305	82.7	2338	91.0	<0.001	2.554	1.869	3.491
	Si	167	7.6	64	17.3	231	9.0				
Hipertensión prediálisis	No	543	24.7	165	44.7	708	27.6	<0.001	0.405	0.323	0.508
	Si	1657	75.3	204	55.3	1861	72.4				
Diuresis residual	No	1474	67	294	79.7	1768	68.8	<0.001	0.518	0.396	0.678
	Si	726	33	75	20.3	801	31.2				
Transgresión dietética	No	1770	80.5	258	69.9	2028	78.9	<0.001	1.771	1.385	2.265
	Si	430	19.5	111	30.1	541	21.1				
Ganancia intradiálítica	No	2019	91.8	353	95.7	2372	92.3	0.009	0.506	0.300	0.853
	Si	181	8.2	16	4.3	197	7.7				
Error en asignación de peso seco	No	2083	94.7	356	96.5	2439	94.9	0.145	0.650	0.363	1.166
	Si	117	5.3	13	3.5	130	5.1				
Edema	No	1445	65.7	155	42.0	1600	62.3	<0.001	2.642	2.11	3.308
	Si	755	34.3	214	58.0	969	37.7				
Total		2200	85.6	369	14.4	2569	100				

OR = Razón de ventajas, IC= Intervalo de Confianza

En el análisis multivariado de regresión logística para predecir la presencia de complicaciones, la prueba de Hosmer y Lemeshow mostró una significancia de 0.551, indicando que el modelo es bueno, podemos predecir correctamente en 86.1% si van a presentar o no complicaciones intra-diálisis.

En la tabla número 5, se muestran las variables que conservaron su significancia y que son como factores de riesgo, uso de antihipertensivos, exceso de ultrafiltración, transgresión dietética, edema y ganancia de peso entre diálisis; como factor protector es la hipertensión prediálisis

Tabla 5. Regresión logística.

	B	Significancia	OR	IC. 95% para el OR	
				Inferior	Superior
Uso de antihipertensivo	0.689	<0.001	1.991	1.447	2.739
Exceso de ultrafiltración	0.472	0.031	1.603	1.044	2.462
Hipertensión prediálisis	-1.674	<0.001	0.187	0.141	0.249
Transgresión dietética	0.578	<0.001	1.782	1.316	2.412
Edema	0.884	<0.001	2.421	1.860	3.151
Ganancia interdialítica	0.000	0.003	1.000	1.000	1.000
Constante	-2.072	<0.001	0.126		

B = coeficiente β , OR = Razón de ventajas, IC= Intervalo de Confianza

12. Discusión

En este estudio se obtuvo que la complicación con más frecuencia fue la cefalea, contrastando con lo descrito en la literatura; sin embargo, se presentó únicamente en un 5.8% del total de las 2569 sesiones de hemodiálisis realizadas en los 3 años de estudio. En segundo lugar, se presenta la hipertensión arterial intradialítica en un 5.5%. Los calambres junto con la hipotensión arterial obtienen en orden de importancia el tercer lugar en frecuencia, también difiriendo de los estudios realizados en la población adulta, en donde los calambres se sitúan como segunda complicación más común¹³. En este estudio se presentaron en 33 sesiones confiriendo un total de 1.3%. La presencia de embolia aérea sin ser asociada con otras complicaciones se demostró en un 0.2% en pacientes que tenía como acceso un catéter venoso central, mas no fístula como se describe en estudios realizados¹⁴. En los 6 pacientes que se presentó

esta complicación, fueron al momento de la conexión o desconexión de las líneas del circuito, dando un cuadro clínico como los descritos en la literatura, sin mayores consecuencias.

Se observa, además, que hay un gran uso de medicación antihipertensiva en un 69.1%, para el control de la hipertensión arterial y es un factor de riesgo para desarrollar complicaciones intradiálisis, probablemente porque la mayoría de los casos son por hipervolemia y obligan a prescribir mayor ultrafiltración.

Entre los factores de riesgo asociados a las complicaciones se obtuvieron con valores significativos al uso de antihipertensivos, el exceso de ultrafiltración, la ganancia excesiva de peso entre diálisis, la transgresión dietética y la presencia de edema, resultados descritos en estudios de adultos^{16,17}.

Cabe recalcar, que la diuresis residual es un factor protector para evitar complicaciones intradialíticas, sin embargo, en el análisis multivariado, perdió su significancia. En este estudio el 68.8% de los pacientes ya no la tienen.

Las variables que mantuvieron su significancia estadística en el análisis multivariado y que son factores de riesgo, están relacionadas al aumento del volumen del líquido extracelular, indicando que, como medidas preventivas, debemos establecer acciones para lograr un mejor control de los líquidos que ingieren los pacientes y por lo tanto, que no aumenten de peso, no se programe ultrafiltración excesiva y lograr mayor estabilidad hemodinámica.

13. Conclusión

En el presente estudio se concluye que la frecuencia en que las complicaciones agudas intradiálisis se presentan es en un 14.4%, entre éstas las más comunes son

la cefalea, la hipertensión arterial, los calambres y la hipotensión arterial, y en menor frecuencia el embolismo aéreo.

Los factores de riesgo asociados a las complicaciones intradialíticas sí son modificables, entre ellos la transgresión dietética y el aumento de peso entre cada sesión de hemodiálisis, esto sólo nos habla del mal apego a las indicaciones médicas por parte de los pacientes y cuidadores.

Es importante seguir educando y concientizando a esta población, como al personal médico acerca de las formas de prevenir estas complicaciones intradialíticas para poder disminuir el porcentaje de morbimortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.

14. Referencias Bibliográficas

1. Masalskienė J, Rudaitis Š, Vitkevič R, Čerkauskienė R, Dobilienė D, Jankauskienė A. Epidemiology of chronic kidney disease in children: A report from Lithuania. *Medicina*. 2021;57(2):112.
2. Warady BA, Chadha V. Chronic kidney disease in children: the global perspective. *Pediatr Nephrol*. 2007;22:1999-2009.
3. Esparza M, Ochoa R, Barajas A, Ávila H. Mortalidad en México por enfermedad renal crónica en menores de 20 años de edad, 2000-2014. *Rev Mex Pediatr*. 2019; 86(2) 58-64.
4. Cho H. Pediatric hemodialysis. *Child Kidney Dis*. 2020; 24:69–74.
5. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 update. *Am J Kidney Dis*. 2015;66(5):884–930.
6. Mavrakanas TA, Charytan DM. Cardiovascular complications in chronic dialysis patients. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2016;25(6):536–44.
7. Munshi R, Flynn JT. Hypertension in Pediatric Dialysis Patients: Etiology, Evaluation, and Management. *Current Hypertens Rep*. 2018;20(7):1–10.
8. Hommos M, Schinstock C. Hypertension in the Hemodialysis Patient. *Adv Exp Med Biol*. 2017; 956:327–40.
9. Krapf R, Hulter H. Arterial hypertension induced by erythropoietin and erythropoiesis-stimulating agents (ESA). *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009;4(2):470–80.

10. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45(4):1-153.
11. Chou JA, Kalantar-Zadeh K, Mathew AT. A Brief Review of Intradialytic Hypotension with a Focus on Survival. *Semin Dial.* 2017;30(6):473–80.
12. Correa S, Pena-Esparragoza J, Scovner K, Mc. Causland F. Predictors of Intradialytic Symptoms: An Analysis of Data From the Hemodialysis Study. *Am J Kidney Dis.* 2020;76(3):331–39.
13. Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa N, Emma F, Goldstein SL. Hemodialysis in Children. *Pediatric Nephrology.* 7th ed. Berlin: Springer; 2016. p. 2435-54
14. Mistry K. Dialysis disequilibrium syndrome prevention and management. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2019;12:69–77.
15. Warady BA, Schaefer F, Alexander SR. Common Complications of Haemodialysis. *Pediatric Dialysis.* 2nd ed. New York: Springer; 2012. p. 345-76.
16. Fernández R, Peña J, Santos B, Pereira M, Avello A, Gomá E, González E. Tasa de ultrafiltración horaria ajustada a peso corporal y mortalidad en hemodiálisis. *Nefro.* 2021; 41(4):426-35.
17. Shoji T, Tsubakihara Y, Fujii M, Imai E. Hemodialysis-associated hypotension as an independent risk factor for two-year mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2004;66:1212–20.
18. Zepeda D, Quigley R. Dialysis disequilibrium syndrome. *Pediatr Nephrol.* 2012;27(12):2205–11.

15. Anexos

a) Cronograma

PERIODO DE TIEMPO	
Búsqueda Bibliográfica	Noviembre 2021
Elaboración de Marco Teórico	Diciembre 2021
Planteamiento de problema, justificación y objetivos	Enero – Febrero 2022
Elaboración de Diseño Metodológico	Marzo 2022
Evaluación de Grupo Académico	Abril 2022
Aprobación de protocolo por el Grupo Académico	Mayo 2022
Recolección de datos	Mayo– Julio 2022
Análisis de información	Julio 2022
Conclusiones finales	Agosto 2022
Presentación de la tesis	Agosto 2022

b) Hoja de Recolección de datos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“Factores de Riesgo asociados a complicaciones agudas en pacientes en Hemodiálisis Periódica en el Instituto Nacional de Pediatría del año 2019 al 2021”

DATOS GENERALES			
Nombre			
Edad			
Género			
Diagnóstico			
Sesión de HD		Sesiones Semanales	

PRESCRIPCIÓN					
Filtro		Horas		Kt/V	
Qd		Qb		HCO ₃	
K		Na		Heparina	
Maquina		4008		5008	Phoenix
Acceso Vascular		FAV		Catéter	
Medicamentos		Si		No	

PESO/ SIGNOS VITALES			
Peso Seco		Presión arterial Sistólica Pre	
Peso Pre HD		Presión arterial Sistólica Pos	
Peso Pos HD		Presión arterial Diastólica Pre	
Talla		Presión arterial Diastólica Pos	
Ganancia interdialítica		Frecuencia arterial Pre	
Ganancia interdialítica elevada		Frecuencia arterial Pos	
UF		UF efectiva	

LABORATORIO			
BUN		Hemoglobina	
Ca		Albúmina	
Na		K	

COMPLICACIONES			
SI		NO	
Hipertensión			
Hipotensión			
Calambre			
Embolia área			
Síndrome Desequilibrio Osmolar			
Cefalea			

FACTOR DE RIESGO	
Ganancia interdialítica excesiva	
Ganancia intradialítica excesiva	
Hipertensión Prediálisis	
Ultrafiltración excesiva	
Diuresis Residual	
Cambios bruscos de osmolaridad	