



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS DE LOS

TRABAJADORES DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE

**“HIPOTENSION INTRADIALISIS EN PACIENTES CON  
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA TERMINAL SOMETIDOS A  
HEMODIALISIS EN EL HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE, DE  
AGOSTO 2015 A ENERO 2016“**

NÚMERO DE REGISTRO: **088.2016**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA ESPECIALIDAD EN  
NEFROLOGIA

DRA. NORA LIDIA MANRIQUE MIGUEL

ASESORES:

DRA. CLAUDIA IVETT RIOS ZARATE

DR. JOSÉ VICENTE ROSAS BARRIENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO 2016.



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.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO  
HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE

**“HIPOTENSION INTRADIALISIS EN PACIENTES CON  
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA TERMINAL SOMETIDOS A  
HEMODIALISIS EN EL HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE, DE  
AGOSTO 2015 A ENERO 2016”**

NÚMERO DE REGISTRO: **088.2016**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA ESPECIALIDAD EN  
NEFROLOGIA

DRA. NORA LIDIA MANRIQUE MIGUEL

ASESORES:

DRA. CLAUDIA IVETT RIOS ZARATE

DR. JOSÉ VICENTE ROSAS BARRIENTOS.

HOSPITAL REGIONAL 1° DE OCTUBRE

---

Dr. Ricardo Juárez Ocaña

Coordinador de enseñanza e investigación

---

Dr. José Vicente Rosas Barrientos

Jefatura de investigación

Profesor adjunto del curso de Medicina Interna

Asesor de tesis

---

Dra. Amalia Gloria Mota Hernández

Profesor titular del curso de Nefrología

---

Dra. Claudia Ivett Ríos Zarate

Asesor de tesis

Dedicatoria:

A Dios: Por todas las Bendiciones.

A mi hijo Iker Santiago: Por ser mi principal motivación para seguir adelante y no desfallecer en el intento, eres la razón de mi existencia y mi inspiración para ser mejor profesionalista y ser humano cada día. Gracias por que con solo una sonrisa me haces la persona más feliz del mundo. Todo lo que hago es pensando en ti... Te amo.

A mi esposo: Por todo su apoyo y comprensión, gracias por ser mi compañero en este viaje y el mejor papa que Iker pudo tener.

A mis padres: Gracias por darme la vida y por su apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTOS:

Dra. Claudia Ivett Ríos Zarate, Dra. Raquel Navarro Alvarado, Dr. José Vicente Rosas Barrientos, por su valioso apoyo para la realización de esta tesis.

A mis profesores; Dra. Amalia Gloria Mota Hernández, Dra. Claudia Ivett Ríos Zarate, Dr. Julio Kaji, Dr. José Guadalupe Robles Álvarez, Dr. Pedro López, Dr. Juvenal Romero, Gracias por su enseñanza y por ser mis guías para mi formación como Nefrólogo.

## Índice

<b>Resumen</b> .....	7
<b>Abstract</b> .....	9
<b>Introducción</b> .....	11
<b>Objetivo General</b> .....	37
<b>Justificación</b> .....	38
<b>Material y Métodos</b> .....	39
<b>Resultados</b> .....	40
<b>Discusión</b> .....	48
<b>Conclusiones</b> .....	52
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	53

## Resumen

**Antecedentes:** La hipotensión intradiálisis es un problema frecuente que ocurre en un 10-30 % de las sesiones y se asocia a un aumento de la morbimortalidad, Generalmente es secundaria a una inadecuada respuesta hemodinámica frente a la disminución del volumen plasmático. Tiene tres componentes esenciales: una caída mayor de 20 mmHg de la tensión arterial sistólica (TAS) o de más de 10 mmHg de la tensión arterial media (TAM), la presencia de síntomas por isquemia de diferentes órganos e intervenciones por parte del personal de diálisis

**Objetivo:** Reportar la frecuencia de hipotensión intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica terminal que se encuentran en programa de hemodiálisis, en el hospital regional 1° Octubre en un periodo de seis meses.

**Material y Métodos:** Este estudio fue de diseño descriptivo, transversal y observacional, donde se revisaron y analizaron todos los expedientes de ambos sexos y mayores de dieciocho años, incluidos en el programa de hemodiálisis del Hospital Regional 1° de octubre, ISSSTE, en un periodo de seis meses. Los expedientes fueron de pacientes con diagnóstico enfermedad renal crónica con tres sesiones a la semana clínicamente estables (definido como ausencia de complicaciones que hayan requerido ingreso en los últimos 3 meses), con más de 3 meses en programa. Las variables a estudiar fueron: sexo, edad, comorbilidades, etiología de la enfermedad renal, tiempo en el programa, tipo de acceso vascular, ganancia de peso interdialítica, ultrafiltración, flujo sanguíneo, sodio, hipotensión arterial y sintomatología asociada, niveles séricos de hemoglobina y de albumina, se incluyeron 49, se excluyeron 8 expedientes. El análisis estadístico incluyó medidas de resumen y de dispersión en caso de comparación de variables cualitativas se utilizó ji cuadrada con alfa de 0.05.

**Resultados:** En el período de estudio se incluyeron a 41 expedientes, edad promedio 48 +/- 16, predominio en hombres, escolaridad secundaria y licenciatura, se encontró que la principal etiología de la enfermedad renal crónica fue por diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial sistémica, la



hipotensión se presentó hasta en el 80% de los pacientes, estos pacientes el 73% se presenta de manera esporádica y solo el 7% de manera frecuente.

**Conclusión:** la frecuencia de hipotensión intradialítica en nuestra población fue del 17%, el 80% de los pacientes presentaron eventos de hipotensión la mayoría de estos eventos se asociaron a una ganancia de peso interdialítica mayor de 3% de su peso corporal hasta en el 82% de los casos.

**Palabras clave:** hipotensión intradiálisis, Enfermedad renal crónica, ganancia de peso interdialítica, ultrafiltración.

## Abstract

**Background:** Intradialytic Hypotension (IH) is a common complication that affects 10-30% of patients hemodialysis (HD) sessions. It is associated with an increase of the morbimortality. In most cases it is secondary to an inadequate haemodynamic response to the decrement of plasmatic volume. Three essential components are required: a major fall of 20 mmHg of systolic blood pressure (BP) or a decrease in mean arterial pressure (MAP) by more than 10 mmHg; associated with symptoms of ischemia of different organs; and medical/nursing interventions from HD staff.

**Objective:** to describe the frequency of IH in patients with end-stage renal disease treated by the HD program at Hospital Regional 1o de Octubre in a period of six months.

**Material and Methods:** This is a descriptive, transverse, observational study. After exclusion process, data of 41 patients older than 18 years from a 6 months period were analyzed. All patients with renal chronic disease diagnosis, receiving three HD sessions per week and clinical stable (defined as absence of complications with need of hospitalization in the last 3 months), with more than 3 months in program. The variables we studied were: sex, age, comorbidities, etiology of renal disease, time in the program, type of vascular access, intradialytic gain of weight, ultrafiltration levels, sodium profile, albumin and hemoglobin serum levels, arterial blood pressure, IH, and associate symptomatology. The statistical analysis include measures of central tendency and dispersion; summary of frequencies and mean or SD where shown. Contingency tables and Chi Square Test were used to compare categorical variables, a  $p < 0.05$  was considered significant.

**Results:** Mean age was  $49 \pm 16$  SD years, there was male predominance (22/41, 54%) university and high school education (15/41, 37% each). The mean etiology of renal chronic disease was Diabetes Mellitus type 2 and High Blood Pressure (HBP), IH appeared in 80 % of patients, 73% of which

presented as sporadic (<50% of times) and only 7 % as frequent (<50% of times).

**Conclusion:** Frequency of IH in our population was 17%. The majority of these events were associated to a intradyalitic gain of weight >3% of corporal weight up to in 82% of the cases, followed by patients with levels of hemoglobin <10.5 gr/dl and with hypoalbuminemia. The principal medical intervention for HID was sodium solution administration.

## Introducción

A pesar de los avances en el conocimiento acumulado y las soluciones tecnológicas aplicadas respecto de la hemodiálisis (HD), la hipotensión arterial intradiálisis sintomática (HID), con la inestabilidad hemodinámica que conlleva, permanece como la complicación intradialítica más frecuente,<sup>1</sup> y ha demostrado incluso ser un factor independiente de mortalidad, además de aumentar la morbilidad en general.<sup>2</sup>

De acuerdo a las Guías Europeas (European Best Practice Guideline on haemodynamic instability) la HID requiere de tres componentes esenciales: una caída mayor de 20 mmHg de la tensión arterial sistólica (TAS) o de más de 10 mmHg de la tensión arterial media (TAM), síntomas asociados debidos a isquemia de diferentes órganos (dolor abdominal, náusea, vómito, calambres, diaforesis, astenia, mareo, lipotimia y ansiedad), y la necesidad de la intervenciones médicas auxiliares, incluyendo enfermería.<sup>3,4,5</sup> Estos componentes pueden responder a factores intrínsecos del paciente o a aquellos relacionados con la administración del tratamiento.<sup>3</sup>

Esta reducción sintomática de la tensión arterial, identificada durante o inmediatamente después de la HD, puede ser encontrada en uno de tres patrones clínicos: (i) un episodio agudo de hipotensión (definido como la caída de 20 mmHg de la TAS o de más de 10 mmHg de la TAM), con los síntomas acompañantes; (ii), recurrente, aquella identificada en un mínimo de 50% de las sesiones de diálisis en general, y (iii) crónica, como hipotensión persistente en la que la tensión arterial sistólica inter diálisis se mantiene entre 90 y 100 mmHG.<sup>6</sup>

Por tanto, debido a variaciones menores en la definición (por ejemplo, si se toma en cuenta el tercer componente: la implementación de intervenciones de enfermería), o la ocurrencia y registro de esta situación como evento aislado o en un patrón de ocurrencia, puede arrojar distintos resultados tanto en análisis puramente descriptivos como inferenciales.<sup>4,7</sup> La incidencia no es una medida

que escape a estas particularidades en la forma de registro, lo que explica en parte las amplias variaciones recabadas en los diversos estudios.

La incidencia se reporta desde el 10-30 % de los casos en la mayoría de la literatura,<sup>8</sup> hasta en 15-50% de los estudios recientes.<sup>9,6</sup>

Una aproximación práctica es agrupar las causas de hipotensión intradiálisis en 4 grandes grupos de acuerdo al factor fisiopatológico con el que se relacionan: Relacionadas con el Volumen, con Vasoconstricción inadecuada, con Factores Cardíacos, y Causas poco comunes.

Entre las relacionadas con el volumen se encuentran la ganancia de peso (elevada tasa de UF), diálisis corta (elevada tasa de UF), peso seco demasiado bajo, diálisis no volumétrica (UF inadecuada o errática), y sodio demasiado bajo (desplazamiento de fluidos).

Las que conciernen a una vasoconstricción inadecuada: alta temperatura de la solución de diálisis, neuropatía autonómica, medicaciones antihipertensivas, ingesta de alimentos durante el tratamiento, anemia, buffer de acetato.

Entre los factores cardiacos cuentan: disfunción diastólica, arritmia, isquemia. Las causas poco frecuentes abarcan Taponamiento Cardíaco, Infarto Agudo de Miocardio, hemorragia oculta, septicemia, reacción al dializador, hemólisis, embolia gaseosa entre otras.<sup>10</sup>

En general, es la inestabilidad hemodinámica subyacente a todas éstas, con la pérdida de peso intradiálisis como su principal etiología, la que se manifiesta como hipotensión y, en listada de forma aislada entre las complicaciones clínicas intradialíticas, ocupa un lugar preponderante,<sup>11</sup> con hasta un 20-30% de los casos, sobre otras como calambres (5-20%), náuseas y vómitos (5-15%), y varias más que alcanzan apenas el 5% cada una (cefalea, dolor torácico o de espalda y prurito); la fiebre se presenta en menos de 1 % de los casos.<sup>8</sup>

Con la experiencia acumulada, la cual se ha enriquecido aceleradamente desde la década de 1990, sabemos que la frecuencia de hipotensión

intradiálisis ha demostrado ser ampliamente variable, y dependiente de múltiples factores del individuo y procedimiento, sin embargo se ha encontrado elevada en pacientes mayores de 55 años, mujeres, pacientes de origen hispano, pacientes diabéticos o con inestabilidad vascular,<sup>11</sup> con enfermedad renal terminal, alto índice de masa corporal, alto volumen de ultrafiltración, ser la segunda o tercera sesión semanal, niveles bajos de tensión pre diálisis, ajuste inadecuado del peso seco, y mayor temperatura del dializante.<sup>12</sup>

Desde su identificación hasta la actualidad, la HID se ha correlacionado de modo variable con la mortalidad y el tiempo de hospitalización.<sup>12</sup> Diversos estudios con distintos diseños han evaluado el valor de distintas variables como factor pronóstico, tanto dependientes del individuo, como del procedimiento, introduciendo mensuraciones de los elementos enunciadas en los cuatro grupos etiológicos descritas anteriormente en el texto, o haciendo variaciones en los elementos del procedimiento.<sup>7,13,14,15,16</sup>

## Antecedentes

### Enfermedad Renal Crónica

La National Kidney Foundation de Estados Unidos en las guías K/DOQI define a la ERC se define como la disminución de la función renal, expresada por una TFG  $< 60 \text{ mL/ min/1.73m}^2\text{SC}$  o como la presencia de daño renal durante más de 3 meses, manifestada en forma directa por alteraciones histológicas en la biopsia renal o en forma indirecta por marcadores de daño renal como albuminuria o proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen.<sup>17, 27</sup>

La ERC es un proceso fisiopatológico multifactorial de carácter progresivo e irreversible que frecuentemente lleva a un estado terminal, en el que el paciente requiere terapia de reemplazo renal (TRR). La TFG es el mejor método para calcular la función renal. Consiste en medir la depuración renal de una sustancia, es decir el volumen de plasma del que puede ser eliminada una sustancia completamente por unidad de tiempo.<sup>17</sup>

Constituye actualmente un problema de salud pública a nivel mundial. La incidencia y prevalencia de la misma han aumentado en las últimas 3 décadas, así como los costos derivados de su tratamiento.<sup>18, 19</sup> La evidencia indica que algunos de los resultados adversos en los pacientes con ERC pueden ser prevenidos o retrasados mediante un diagnóstico temprano y tratamiento oportuno. Desafortunadamente, ésta es infradiagnosticada e infratratada en muchas ocasiones, lo que se traduce en pérdida de oportunidades para llevar a cabo medidas preventivas en estos pacientes, debido, entre otras cosas, al desconocimiento por gran parte de la comunidad médica de los criterios para definir y clasificar a la enfermedad.<sup>20,21</sup>

La ERC es la resultante de diversas enfermedades cronicodegenerativas, entre las que destacan la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. Las cifras de morbilidad y mortalidad son alarmantes; en México, esta es una de las principales causas de atención en hospitalización y en los servicios de

urgencias.<sup>22, 23</sup> Está considerada una enfermedad catastrófica debido al número creciente de casos, por los altos costos de inversión, recursos de infraestructura y humanos limitados, la detección tardía y altas tasas de morbilidad y mortalidad en programas de sustitución.<sup>23</sup>

Hasta el momento se carece de un registro de pacientes con ERC por lo que se desconoce el número preciso de pacientes en cualquiera de sus estadios, los grupos de edad y sexo más afectados, así como el comportamiento propio de los programas. Se estima una incidencia de pacientes con enfermedad renal crónica de 377 casos por millón de habitantes y la prevalencia de 1,142; cuenta con alrededor de 52.000 pacientes en terapias sustitutivas, de los cuales el 80% de los pacientes son atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).<sup>25, 26</sup>

Los servicios de salud en México son proporcionados por la seguridad social, que está compuesta por los hospitales del IMSS, que proporcionan atención al 62,2% de los mexicanos, el Seguro Popular 15,1%, el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) 11,9%, sector privado 3,9%, hospitales militares 2% y otros 4,9%.<sup>24</sup>

## **Etiología y fisiopatología**

Las causas de ERC se pueden agrupar en enfermedades vasculares, enfermedades glomerulares, túbulo intersticiales y uropatías obstructivas. Actualmente en nuestro país la etiología más frecuente es la diabetes mellitus, siendo responsable del 50% de los casos de enfermedad renal, seguida por la hipertensión arterial y las glomerulonefritis. La enfermedad renal poliquística es la principal enfermedad congénita que causa ERC.

La TFG puede disminuir por tres causas principales: pérdida del número de nefronas por daño al tejido renal, disminución de la TFG de cada nefrona, sin descenso del número total y un proceso combinado de pérdida del número y disminución de la función. La pérdida estructural y funcional del tejido renal



tiene como consecuencia una hipertrofia compensatoria de las nefronas sobrevivientes que intentan mantener la TFG.

Este proceso de hiperfiltración adaptativa es mediado por moléculas vasoactivas, proinflamatorias y factores de crecimiento que a largo plazo inducen deterioro renal progresivo. En las etapas iniciales de la ERC esta compensación mantiene una TFG aumentada permitiendo una adecuada depuración de sustancias; no es hasta que hay una pérdida de al menos 50% de la función renal que se ven incrementos de urea y creatinina en plasma. Cuando la función renal se encuentra con una TFG menor del 5 a 10% el paciente no puede subsistir sin TRR.<sup>28, 29</sup>

### **Clasificación de la enfermedad renal crónica**

La clasificación de la ERC se basa en el grado de disminución de la función renal valorada por la TFG, constituye el mejor método para medir la función renal en personas sanas y enfermas. La TFG varía de acuerdo a la edad, sexo y tamaño corporal. El valor normal en adultos jóvenes es de 120-130 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>SC, el cual disminuye con la edad. Por otro lado, una TFG menor de 60 mL/min/ 1.73m<sup>2</sup>SC representa la pérdida de más del 50% de la función renal normal en adultos, y por debajo de este nivel la prevalencia de las complicaciones propias de la ERC aumenta.<sup>27,30</sup>

La estimación de la TFG mediante ecuaciones matemáticas basadas en la cifra de creatinina sérica, constituye el mejor método disponible en la práctica clínica para evaluar la función renal. En este sentido, la ecuación de la MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) es la recomendada por la KDIGO para estimar la TFG (TFGe). La depuración de creatinina mediante orina de 24 h, no mejora, salvo en determinadas situaciones, la estimación de la TFG obtenida a partir de ecuaciones. Las nuevas guías recomiendan el cambio de la ecuación para estimar el FG a la fórmula CKD-EPI (CKD Epidemiology Collaboration) de 2009.<sup>27</sup>

En base a la TFGe la ERC se clasifica en 5 estadios como se observa en el cuadro no. 1, un aspecto importante en esta clasificación basada en la severidad de la enfermedad, es la aplicación de un plan de acción en cada una de las diferentes categorías, con la intención de prevenir o retrasar la pérdida de la función renal y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares en estos pacientes. <sup>27,31</sup>

Cuadro no. 1. Clasificación de Enfermedad renal crónica

Estadio	Descripción	TFGe (mL/min/1.73m <sup>2</sup> )	Tratamiento
1	Daño renal con TFGe normal o elevada	≥ 90	T
2	Daño renal con disminución leve de la TFGe	60-89	T
3	Disminución moderada de la TFGe	30-59	T
4	Disminución grave de la TFGe	15-29	T
5	Falla renal	< 15 (o diálisis)	D

TFGe = Tasa de filtración glomerular estimada mediante la fórmula de MDRD; T = Trasplante renal; D = Tratamiento dialítico; KDIGO = Kidney Disease: Improving Global Outcome

\*Tomado de Enfermedad renal crónica y clasificación. Medigraphic. Dehesa LE.

En la mayoría de pacientes con ERC en etapas 1-4, el riesgo de morbimortalidad cardiovascular aumenta en directa relación a la declinación de la función renal<sup>6</sup>, y es mucho mayor que el riesgo de progresión renal. <sup>32</sup> La ERC se puede prevenir y tratar. Su prevalencia aumenta con la edad y las causas identificables más comunes son la diabetes e hipertensión arterial.

Factor de riesgo es un atributo que se asocia con mayor probabilidad a un pronóstico. Esta condición de riesgo puede ser demográfica, no modificable, o desarrollarse durante la vida de un individuo, susceptible por lo tanto de Prevención.<sup>17</sup>

Algunos individuos tienen un mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica (ERC). Los factores clínicos y sociodemográficos que condicionan este riesgo en ERC se muestran en la cuadro no. 2.

## Cuadro no. 2 factores de riesgo para enfermedad renal crónica.

Tipo	Definición	Ejemplos
Factores de Susceptibilidad	Aumentan Susceptibilidad a daño renal	Mayor edad Historia familiar de enfermedad renal Bajo peso de nacimiento Reducción de masa renal Raza
Factores de Iniciación	Inician directamente el daño	Diabetes Hipertensión arterial Enfermedades autoinmunes Infecciones sistémicas Infección del tracto urinario Cálculos urinarios Obstrucción del tracto urinario
Factores de Progresión	Causan empeoramiento del daño renal y declinación más rápida de la función renal	Toxicidad a drogas Proteinuria Hipertensión arterial Control pobre de glicemia en diabetes Tabaquismo

\*Tomado de Guías clínicas. Enfermedad renal crónica. JC Flores et.at

Todas las personas deben ser evaluadas de rutina, en cada consulta médica o examen de salud preventivo, para determinar si están en riesgo aumentado de ERC, basado en los factores clínicos y sociodemográficos descritos.<sup>17</sup> Los individuos que tengan uno o más factores de riesgo, deben someterse a pruebas para evaluar daño renal y estimar la velocidad de filtración glomerular.

La detección del paciente con Enfermedad Renal Crónica (ERC) permite intervenciones tempranas para evitar la progresión renal y prevenir complicaciones cardiovasculares.

La proteinuria, un marcador clásico de daño renal establecido, juega además un rol patogénico directo en la progresión renal y cardiovascular. Micro albuminuria, un marcador sensible de daño endotelial, identifica personas en riesgo aumentado de enfermedad renal y cardiovascular, y refleja anormalidades potencialmente reversibles iniciadas por hiperfiltración glomerular. Otros marcadores de daño renal, como la hematuria y la evaluación de imágenes son también importantes y complementan el valor de la proteinuria.

La progresión y la evolución de la ERC es muy variable entre los sujetos que la padecen. Al no disponer de evidencias suficientes para definir e identificar a aquellos que van a tener una progresión rápida, la recomendación es evaluar simultánea y sistemáticamente el FG estimado y la albuminuria. Tanto la reducción del FG como el grado de albuminuria condicionan el pronóstico, ejerciendo, además, un efecto sinérgico.<sup>36,37</sup> La progresión de la ERC se define por un descenso sostenido del FG > 5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> al año.

La microalbuminuria es un indicador precoz de nefropatía atribuible a la diabetes. Más aún, estudios prospectivos han demostrado que la microalbuminuria se asocia a un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas, además de mortalidad y morbilidad cardiovascular.<sup>33,34</sup>

El objetivo terapéutico en los pacientes diabéticos es lograr detener la progresión de la ERC, a través de una reducción significativa de la microalbuminuria inicial, entre 30% y 50% de la inicial, en un plazo de 3 a 6 meses, aunque no hay un consenso al respecto.

La ERC es progresiva independiente de su etiología. Los principales factores de progresión son: hipertensión arterial, hiperglicemia en los diabéticos, hiperuricemia, exposición a tóxicos renales, dislipidemia. Está demostrado que el factor más importante para evitar la progresión, es el control adecuado de la presión arterial.

En las personas con diabetes, el adecuado control de las cifras de presión arterial y control glicémico es el aspecto más importante en la prevención de la progresión de la ERC.<sup>38, 39</sup> Los niveles elevados de colesterol LDL, además de ser un factor de riesgo cardiovascular, constituye un factor de riesgo independiente de progresión de la ERC.<sup>41</sup>

## Terapias de Reemplazo Renal

Las opciones de TRR para los pacientes en IRCT son el trasplante renal, la hemodiálisis y la diálisis peritoneal con sus diferentes modalidades. El objetivo de la terapia dialítica es la extracción de moléculas de bajo y alto peso molecular y exceso de líquido de la sangre que normalmente se eliminarían por vía renal y la regulación del medio intra y extracelular.

### Diálisis Peritoneal

#### Historia de la diálisis peritoneal

La publicación más antigua sobre diálisis peritoneal es en la época de la guerrera de los 7 años entre 1755 y 1763: el autor es Christopher Warrick, un cirujano inglés que, en un intento de tratar las ascitis, introdujo un catéter en el abdomen de un paciente con esta condición y le administró agua de Bristol y licor, con la idea de cerrar los linfáticos y curar la ascitis, según la idea de moda en ese momento. Es la primera publicación en que se describe la maniobra de introducción de catéter y administración de soluciones al peritoneo.<sup>42</sup>

Entre 1765 y 1775, una década después, ya establecida la independencia americana, Wegner y Starling fueron los primeros en elaborar métodos en animales para efectuar diálisis peritoneal, pero siempre pensando en el cierre del sistema linfático.<sup>43</sup>

Entre 1914 y 1918, con los vientos de la primera guerra mundial, apareció la primera publicación seria sobre el equilibrio de las sustancias cristaloides y coloides en el peritoneo. Putnam, fisiólogo, (1894-1975) descubrió que la teoría de Graham en membranas de celulosa también se puede aplicar al peritoneo y publicó por primera vez la idea de que el peritoneo se puede considerar como una membrana, a través de la cual se producen equilibrios osmóticos.<sup>44</sup>

Georg Ganter (1885-1940), en Alemania, fue el primero que planteó que la capacidad de esta membrana peritoneal para mantener un equilibrio osmótico se podría utilizar para extraer sustancias. En 1946, Frank, Seligman y Fine

describieron el primer caso de insuficiencia renal aguda (IRA) tratado con diálisis peritoneal con flujo continuo. En 1959, Doolan fabricó el primer catéter que se elaboró específicamente para este procedimiento y por primera vez utilizó la diálisis peritoneal para el tratamiento de un paciente con insuficiencia renal crónica.<sup>45</sup>

El sistema de diálisis peritoneal consta de una bolsa que contiene el líquido de diálisis, conectada a un catéter a través del cual se introduce el líquido a la cavidad abdominal. Dentro del abdomen se lleva a cabo la diálisis en la membrana peritoneal y posteriormente el líquido con los desechos drena a una bolsa de salida (figura no.1).

El peritoneo es la membrana serosa más grande del cuerpo, con un área de 1 a 2 m<sup>2</sup> en los adultos y está abundantemente vascularizado.

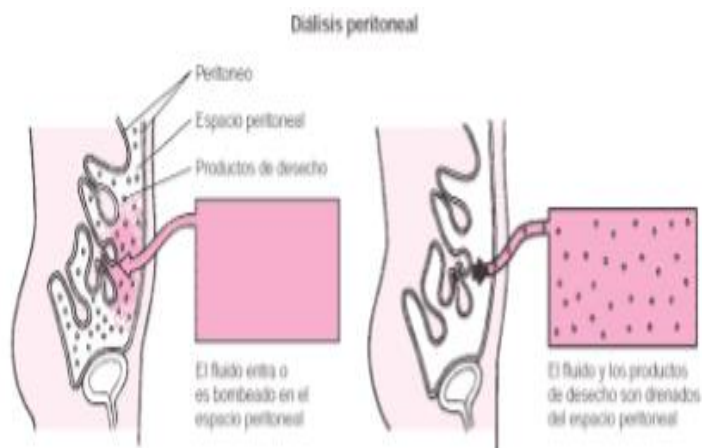


Figura no. 1 La difusión de solutos mediada por las fuerzas oncóticas y líquido a través del peritoneo ocurre mediante un sistema de poros en los capilares peritoneales, los cuales proporcionan un área de intercambio extensa.

La diálisis peritoneal en los pacientes con ERC es un proceso crónico por lo que se utiliza un catéter flexible de silicón que se coloca en un túnel subcutáneo en la pared abdominal de modo que estimula el crecimiento de células a su alrededor que forman una barrera contra la infección.

Existen diferentes variedades de catéteres, sin embargo todos ellos tienen una vida media del 85 al 90% al año y una tasa similar de complicaciones.

Las soluciones de diálisis tradicionalmente contienen glucosa como agente osmótico y se encuentran disponibles en varias concentraciones de acuerdo al grado de ultrafiltración que requiera el paciente. Recientemente, la glucosa está siendo sustituida por otros agentes osmóticos debido a la evidencia de que las soluciones glucosadas causan un daño acelerado de la membrana peritoneal.

Actualmente, se utiliza la icodextrina para inducir ultrafiltración por presión oncótica, manteniendo la misma osmolaridad del plasma. Hay evidencia de que los líquidos de diálisis que contienen icodextrina en vez de glucosa pueden prevenir el deterioro acelerado del peritoneo.

Existen diferentes modalidades de diálisis peritoneal, siendo la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) y la diálisis peritoneal automatizada o ciclada (DPA) las mayormente utilizadas.<sup>46-49</sup>. Ver figura no. 2

La DPCA es muy popular debido a que es un procedimiento sencillo que el paciente puede realizar fácilmente en su domicilio con un entrenamiento adecuado.



Figura no. 2. Por lo general se realizan tres o cuatro recambios de 1.5 a 2.5 L al día, con una duración de 4 a 6 horas durante el día y 8 a 9 horas durante la noche.

Las guías indican que una diálisis peritoneal adecuada debe lograr una depuración de solutos pequeños mínima de 1.7 Kt/V a la semana.<sup>47</sup>

## Trasplante Renal

El trasplante renal consiste en colocar el riñón de otra persona en el cuerpo de un paciente mediante cirugía. El trasplante renal es la única modalidad de TRR que realmente previene el desarrollo de uremia. No todos los pacientes con ERC son candidatos a trasplante renal por lo que su evaluación adecuada minimiza la morbilidad y mortalidad, al igual que mejora la calidad de vida.

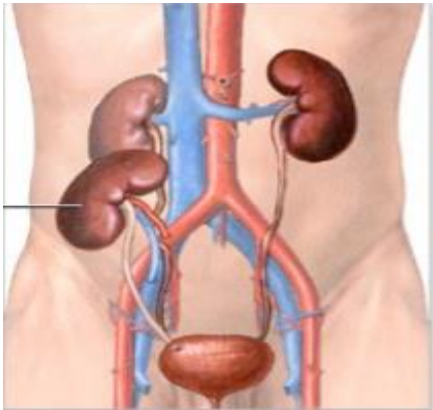


Figura no. 3. El injerto es colocado en el interior de la parte baja del abdomen y generalmente se conectan la arteria y vena renal del injerto a la arteria iliaca externa y la vena iliaca del paciente.

El trasplante renal de donador vivo relacionado es la mejor opción de terapia de reemplazo renal en pacientes con IRCT. La sobrevida media del injerto de donador cadavérico a uno y 5 años es del 88% y 63%, respectivamente. Mientras que los injertos de donador vivo relacionado tienen una sobrevida de 94% y 76%, respectivamente.<sup>50</sup>

## Hemodiálisis

La hemodiálisis es un proceso mediante el cual se intercambia bidireccionalmente el agua y los solutos entre dos soluciones de diferente composición y que están separadas entre sí por una membrana semipermeable. Esta membrana permite el paso de agua y moléculas de pequeño y mediano peso molecular (hasta 50.000 Daltons), pero impide el paso de la albúmina (69.000 Daltons) o moléculas de mayor peso molecular y células.<sup>51</sup>

La difusión es el principal mecanismo por el cual se eliminan moléculas y depende de la diferencia entre la concentración plasmática y del líquido de



diálisis, el área de superficie de la membrana semipermeable y el coeficiente de difusión de la membrana.

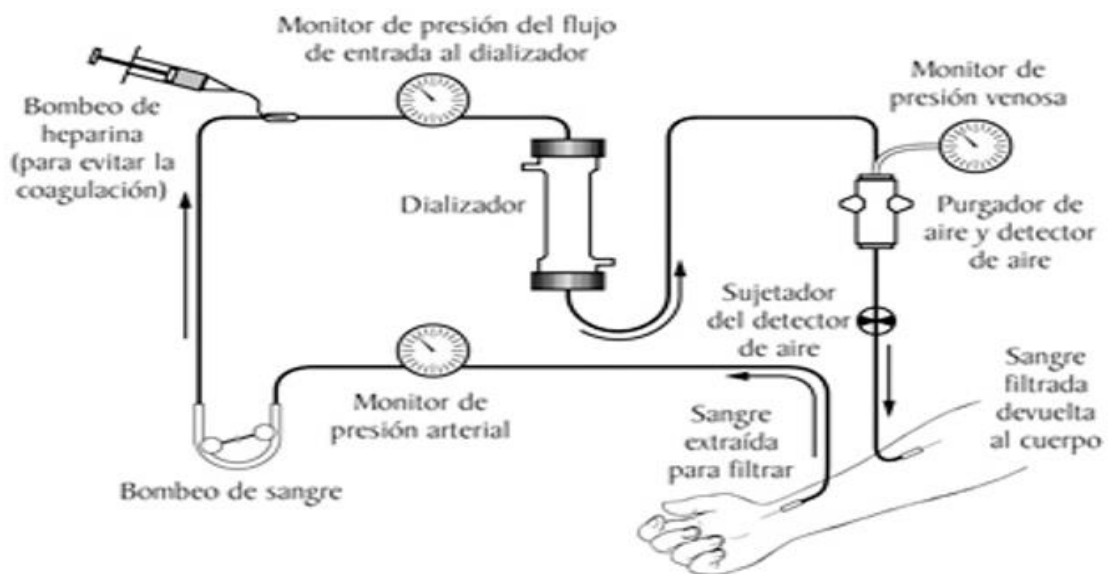
El tamaño y la carga de la molécula influyen directamente en su paso por la membrana semipermeable. Mientras menor sea el peso molecular de una sustancia, su gradiente de difusión por la membrana aumenta. La convección permite la eliminación de solutos siguiendo el flujo del líquido.

La ultrafiltración se refiere a la eliminación de agua libre debido a la aplicación de una presión hidrostática negativa, que puede ser manipulada dependiendo del exceso de volumen que se desea eliminar.

La composición del líquido de diálisis favorece la depuración de las sustancias acumuladas en la sangre, a la vez que aporta al paciente otros elementos, como el bicarbonato (transporte bidireccional).

Los tres componentes principales de la diálisis son: el dializador, el sistema de transporte y la composición del líquido de diálisis (figura no. 4). La sangre se pone en contacto con el líquido de diálisis a través de una membrana semipermeable. El movimiento de sustancias y agua ocurre por procesos de difusión, convección y ultrafiltración.<sup>52</sup>

Figura no. 4



La hemodiálisis requiere establecer de manera temprana un acceso vascular que permita la entrada y salida de sangre. Existen diferentes tipos de acceso: la fístula arteriovenosa (FAV) ver figura no. 5, el injerto (figura no. 6) y el catéter central, Cuando no es posible realizar una FAV se utiliza un injerto para establecer una conexión entre una arteria y una vena.



Figura no. 5. La FAV es una anastomosis que se realiza entre una arteria y una vena. Las más utilizadas son las fístulas radiocefálica, braquiocefálica y braquio-basílica.

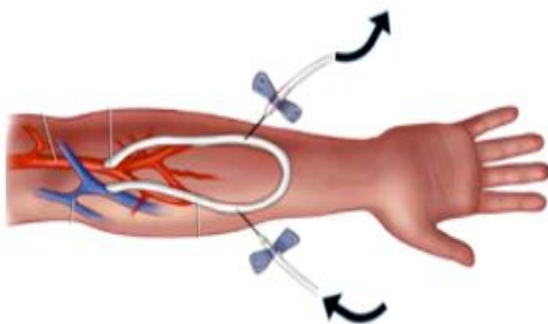


Figura no. 6. Los injertos tienen la ventaja de poder ser utilizados semanas después de su colocación y son relativamente fáciles de canular.

El acceso vascular, el dializador, el circuito extracorpóreo de sangre y el circuito de líquido de diálisis son los elementos principales de la hemodiálisis. Estos elementos están controlados por una máquina o monitor de diálisis, donde se disponen los sistemas de bombeo, calentamiento, generación de líquido de diálisis, monitorización, alarmas.<sup>53</sup>

### Dializador

El dializador que es el elemento principal de la hemodiálisis. Está formado por un recipiente que contiene los sistemas de conducción, por los que circulan la sangre y el líquido de diálisis, separados entre sí por la membrana

semipermeable. El dializador está diseñado para conseguir un área de membrana adecuada para cada tipo de diálisis (entre 0,45 y 2,4 m<sup>2</sup>) en el mínimo espacio posible, manteniendo un flujo constante y homogéneo de la sangre y del líquido de diálisis.

En el dializador capilar, la membrana se dispone en forma de miles de capilares por cuyo interior circula la sangre, estando bañados externamente por el líquido de diálisis. Las membranas de diálisis que forman los capilares están compuestas por tres tipos básicos de materiales: la celulosa regenerada, la celulosa modificada y los sintéticos.<sup>54</sup>

### Líquido de diálisis

El líquido de diálisis está constituido fundamentalmente por agua, iones (Na, K, Cl, Ca, Mg), glucosa y un alcalinizante (acetato o bicarbonato) a 37 °C. Se genera durante la hemodiálisis a partir de soluciones concentradas que se diluyen con agua previamente tratada y desionizada mediante ósmosis inversa. La solución de diálisis contiene generalmente 138 - 143 mmol/l de sodio y 1,5 - 2 mmol/l de potasio. El calcio en el líquido de diálisis oscila entre 1,25 y 1,75 mmol/l (2,5 - 3,5 mEq/l) y el magnesio, 0,5 - 1 mmol/l. La glucosa se mantiene a una concentración entre 100 y 150 mg/dl. Se puede individualizar la composición del líquido para lograr perfiles específicos como los perfiles de sodio, para mejorar la tolerancia cardiovascular en pacientes con hipotensiones frecuentes y graves.<sup>55</sup>

### Circuito Extracorpóreo

La sangre proveniente del acceso vascular es conducida mediante un circuito de líneas flexibles de plástico (línea arterial) hasta el dializador, donde una vez realizada la diálisis se retorna al paciente (línea venosa). El volumen del circuito extracorpóreo oscila entre 150 y 290 ml. El flujo de sangre se genera por una bomba peristáltica en forma de rodillo, ajustándose entre 200 y 450 ml/min, aunque puede variar entre 50 y 500 ml/min (técnicas continuas lentas o diálisis de alta eficacia). El circuito extracorpóreo está controlado por monitores

de presión. Otros sistemas de protección son el detector de aire en el circuito venoso y el monitor de fugas de sangre. <sup>56</sup>

### Anticoagulación

Durante la circulación extracorpórea de la sangre se activa la vía intrínseca de la coagulación, por lo que es necesario mantener anti coagulado al paciente durante la hemodiálisis. El anticoagulante más utilizado es la heparina sódica intravenosa, administrada habitualmente mediante un bolo inicial o bien en perfusión continua con bomba. <sup>57</sup>

## Técnicas de Hemodiálisis

### Hemodiálisis convencional

La técnica más extendida durante años y utiliza dializadores de baja permeabilidad (celulósicos) y superficie media (1,2-1,6 m<sup>2</sup>), flujos de sangre entre 200 y 300 ml/min, flujo de líquido de diálisis a 500 ml/min y acetato o bicarbonato como alcalinizante. No requiere monitores sofisticados ni cuidados especiales en el tratamiento del agua de diálisis. <sup>58</sup>

### Hemodiálisis de alto flujo

La característica principal es el empleo de dializadores de alta permeabilidad y aclaramiento para mejorar la eficacia de la hemodiálisis. La utilización de membranas biocompatibles favorece el aclaramiento de moléculas de peso molecular medio y alto. En la hemodiálisis de alto flujo se emplean membranas biocompatibles con flujos elevados de sangre y líquido de diálisis, utilizando bicarbonato como alcalinizante. <sup>59</sup>

### Hemofiltración

En esta técnica, la transferencia de agua y solutos se realiza exclusivamente mediante transporte convectivo. La hemofiltración emplea membranas de muy alta permeabilidad. Para que el aclaramiento de sustancias tóxicas mediante convección sea adecuado, debe ultrafiltrarse un volumen de plasma elevado (alrededor de 120-150 ml/min).

Se reponer parte de ese volumen ultrafiltrado con un líquido de reposición, cuya composición es parecida a la del plasma. Como alcalinizante se utiliza el lactato, que se metaboliza a bicarbonato a nivel hepático y muscular.

La reposición del líquido de sustitución puede ser pre-dilucional, antes del hemofiltro o post-dilucional, lo más habitual, precisando unos 30 litros de líquido de reinfusión. En hemofiltración, la depuración de moléculas de tamaño medio y alto es excelente, pero las de bajo peso molecular es reducida.<sup>60</sup>

### Hemodiafiltración.

La hemodiafiltración es una técnica de diálisis que combina simultáneamente el transporte difusivo de la hemodiálisis convencional con el transporte convectivo de la hemofiltración, empleando una tasa de ultrafiltración elevada (40-125 ml/min). Es necesario reponer parte del volumen ultrafiltrado, se consigue aclarar moléculas de pequeño tamaño por difusión y de peso molecular medio y alto por convección.<sup>61</sup>

Las principales características son el empleo de membranas de alta permeabilidad, y acceso vascular con flujo elevado. La ventaja es que presenta una mejor tolerancia hemodinámica, existe mayor aclaramiento de toxinas medias y mayor eficacia depuradora, lo que permite reducir el tiempo de diálisis.<sup>62</sup>

## Complicaciones de la Hemodiálisis

La hemodiálisis implica riesgos de reacciones adversas infecciosas y no infecciosas, tanto por factores propios del paciente como derivados del procedimiento. Los factores propios del paciente, que están presentes son la diabetes y cardiopatías. Entre los factores asociados al procedimiento están los relacionados al tiempo y la técnica de la hemodiálisis, tipo de monitor, tipo de accesos vasculares, capacitación y/o experiencia en el manejo del equipo y algunas técnicas de atención directa entre otros.<sup>63</sup> En la aparición de complicaciones intervienen factores de riesgo como hipervolemia, uremia, hipertensión arterial y anemia.<sup>64</sup>

Las complicaciones crónicas frecuentemente encontradas son Amiloidosis por  $\beta$ 2-microglobulina, es secundaria a la diálisis, producida por depósitos de  $\beta$ 2 -microglobulina, complicación frecuente en los pacientes en hemodiálisis crónica. <sup>66</sup> Síndrome del túnel carpiano Se produce por un depósito de colágeno y  $\beta$ 2 -microglobulina en la vaina tendinosa de los músculos flexores de la mano, dando lugar a compresión del nervio mediano. <sup>67</sup>

La Artropatía amiloidea son artralgias, sobre todo, en hombros y rodillas, son con frecuencia el primer síntoma de amiloidosis por  $\beta$ 2 -microglobulina. Los depósitos de  $\beta$ 2 -microglobulina en la sinovial se observan en pacientes que estuvieron sometidos a diálisis más de 10 años. <sup>68</sup> Los Quistes óseos Junto a las áreas de cartílago afectadas por la amiloidosis son frecuente que aparezcan zonas radiolucidas de aspecto quístico, denominadas "geodas".<sup>69</sup> La espondiloartropatía La  $\beta$ 2 -microglobulina se puede depositar en los discos intervertebrales y formar quistes en los cuerpos vertebrales. <sup>69</sup>

Las principales complicaciones que destacan por su frecuencia la hipoxemia, la hipotensión arterial, las náuseas y los vómitos. Otras menos frecuentes pero más serias son el síndrome de desequilibrio, las reacciones de hipersensibilidad, arritmias, hemorragias, hemólisis y embolismo aéreo.<sup>64</sup>

#### Hipoxemia asociada a la diálisis

En el 90% de los pacientes, la PO<sub>2</sub> cae entre 5-30 mm Hg durante la hemodiálisis siendo grave para aquellos con enfermedad pulmonar o cardíaca de base. A los 2 y 15 minutos de comenzada la diálisis se produce una leucostasis pulmonar por activación de la vía alterna del complemento que origina granulocitopenia brusca, grave y transitoria. Asociado a ello se producía una caída de la PO<sub>2</sub>. La mayor hipoxemia se produce cuando se usan membranas de cuprofán y acetato en el líquido de diálisis.<sup>64</sup>

#### Síndrome de desequilibrio

Ocurre entre el final de la diálisis hasta 48 horas después (más frecuente en las primeras 4–5 horas) por excesiva depuración de solutos con descenso brusco

de la osmolaridad plasmática y aumento del agua intracraneal (edema cerebral) ya que la osmolaridad cerebral disminuye más lentamente.<sup>65</sup>

Es un conjunto de síntomas sistémicos y neurológicos que consisten en náuseas, vómitos, cefalea, desorientación, hipertensión e incluso convulsiones, obnubilación y coma, que se producen tras la corrección rápida de la uremia. Su prevención pasa por que las primeras diálisis sean relativamente cortas y poco eficaces (reducción de la urea plasmática < 30%).<sup>64</sup>

### Reacciones alérgicas

El contacto de la sangre del paciente con todo el sistema extracorpóreo puede ocasionar varias reacciones adversas. Las reacciones anafilácticas y anafilactoides se presentan normalmente en los primeros cinco minutos de la diálisis, aunque pueden suceder durante la primera media hora y se caracterizan por urticaria, tos, rinorrea, lagrimeo, calambres abdominales, prurito, sensación de quemazón, angioedema, disnea e incluso colapso circulatorio.<sup>64</sup>

### Hemorragias

Los episodios de sangrado son frecuentes durante las sesiones de hemodiálisis. Esto es debido a que a la disfunción plaquetaria del paciente urémico se une el uso de anticoagulantes.<sup>64</sup>

Por aneurisma, rotura de la anastomosis o exceso de anticoagulación. Si hemorragia superficial (a piel) comprimir 5–10 minutos. Si hemorragia interna, el tratamiento es quirúrgico. Si hay exceso de anticoagulación, revertir.<sup>65</sup>

### Embolismo aéreo

El embolismo aéreo es un riesgo siempre presente debido al uso de bombas de sangre y de un circuito extracorpóreo. Ocurre con la entrada de aire del circuito extracorpóreo en el sistema vascular. La clínica depende de la posición en ese momento (el aire se dirige a la parte más elevada): sentado al SNC por vía venosa: aumento de la presión intracraneal, convulsiones, coma, muerte; tumbado al pulmón: disnea brusca, tos, opresión torácica, cianosis e incluso

parada respiratoria, hipertensión pulmonar con hipotensión generalizada; con cortocircuito izquierda-derecha en el corazón embolia arterial (cerebro, circulación coronaria u otra localización sistémica).<sup>65</sup>

### Hemólisis

Hemólisis aguda y alteraciones electrolíticas: por desinfectantes en el circuito o por errores en el líquido de diálisis.<sup>65</sup> Durante la circulación extracorpórea no es raro que se produzca hemólisis de carácter leve y sin significado clínico debido al trauma mecánico a que se somete la sangre o a activación del complemento. Las formas graves que se manifiestan con dolor de espalda, disnea, opresión torácica, coloración rosa del plasma y caída del hematocrito casi siempre se deben a problemas en el líquido de diálisis; concentraciones hipotónicas, temperatura elevada y contaminación del líquido de diálisis o de los dializadores con sustancias químicas.<sup>64</sup>

El tratamiento es el específico para cada alteración (transfusión, oxígeno, anti arrítmicos) y repetir la diálisis correctamente<sup>53</sup>. Es una urgencia vital, ya que la hiperpotasemia resultante de la hemólisis puede producir parada cardíaca. Se deben clampar las líneas y no retornar la sangre hemolizada.<sup>64</sup>

### Arritmias

Entre un 6-76% de los pacientes presentan arritmias supra ventriculares o ventriculares durante la hemodiálisis o entre estos tratamientos, las rápidas fluctuaciones hemodinámicas y de la concentración de los electrolitos en pacientes de alto riesgo (edad avanzada, disfunción miocárdica e hipertrofia del ventrículo izquierdo) provocan estas arritmias.<sup>64</sup>

### Infecciones

Los pacientes con acceso vascular temporal tienen una mayor incidencia de complicaciones infecciosas, siendo las tasas de mortalidad por sepsis 100 a 300 veces mayor que en la población general. Estas son las responsables de un 15-20% de los fallecimientos de los pacientes en hemodiálisis, siendo la segunda causa de muerte después de las cardiovasculares.<sup>64</sup> La causa más frecuente son *S. epidermidis*, *S. aureus* y gramnegativos. Se inicia tratamiento



empírico con vancomicina (1g iv /5-7 días) y aminoglucósidos (gentamicina 100mg iv al inicio y tras cada diálisis). *Staphylococcus aureus* es el responsable del 40-90% de las septicemias relacionadas con los accesos vasculares.<sup>65</sup>

### Hipotensión Intradiálisis

La hipotensión arterial sintomática es una de las complicaciones agudas más común y frecuente durante la sesión de HD. Según el criterio propuesto por la Guía K-DOQI se define como: "Un descenso de la tensión arterial sistólica  $\geq$  20 mmHg asociado a síntomas".<sup>72</sup>

Ocurre entre el 10 y el 30 % de los tratamientos y aunque no está totalmente dilucidado su origen, es claramente multifactorial y algunos de los factores están relacionados con el paciente (diabetes mellitus, hipertrofia del ventrículo izquierdo con disfunción diastólica, historia previa de infarto cardiaco, enfermedad coronaria, pacientes con ganancia de peso interdialítica superior al 3 % del peso corporal, pacientes anémicos, disfunción autonómica) y otros con el proceder dialítico ( temperatura del líquido de hemodiálisis).<sup>71</sup>

En su patogenia se involucra un desequilibrio entre la hipovolemia y las respuestas hemodinámicas a esta. Estas últimas consistirían en aumentar la resistencia vascular periférica en los lechos esplácnico y de la piel, y en aumentar la frecuencia y contractilidad cardíaca. A si mismo existe una disminución del retorno venoso siendo factor más importante que impide al cuerpo mantener el gasto cardíaco adecuado en caso de hipovolemia.<sup>79</sup>

Existe una población de pacientes en hemodiálisis con mayor dificultad para compensar la ultrafiltración, conformada por aquellos que tienen una disfunción autonómica o de los barrorreceptores (diabéticos, ancianos o la misma uremia) o alteraciones en la funcionalidad cardíaca (hipertrofia ventricular izquierda, enfermedad isquémica).<sup>78, 80</sup>

El otro mecanismo implicado es inherente al movimiento de fluidos desde el espacio intersticial al vascular, que ocurre cuando ultrafiltramos a los pacientes. El grado de relleno vascular va a depender del tamaño del espacio intersticial:

en los casos de excesivas ganancias de peso entre las sesiones, la tasa de ultrafiltración necesaria puede exceder la capacidad del relleno plasmático desde el espacio intersticial.<sup>79</sup>

Entre las causas de hipotensión intradiálisis se encuentra la disminución de la volemia asociada a la ultrafiltración, por fallo de los mecanismos de compensación para preservar la tensión arterial.<sup>73, 74</sup> Esta inadecuada respuesta hemodinámica, influye negativamente en la tolerancia y adaptación del paciente a la terapia disminuyendo su eficacia.<sup>75</sup> La hipoperfusión de los diferentes órganos lleva a la aparición de síntomas y complicaciones (ver cuadro no. 3)<sup>79</sup>, de ahí, la importancia que tiene la prevención de los episodios de hipotensión.

### Cuadro no. 3. Complicaciones asociados a la hipotensión intradiálisis

- 
- Aumento de morbilidad y mortalidad
  - Síntomas de discomfort: náuseas, vómitos, calambres, debilidad (fatiga posdiálisis), mareos
  - Cardíacas: arritmias, infarto, isquemia miocárdica asintomática
  - SNC: accidente isquémico transitorio, accidente cerebrovascular, convulsiones, síncope
  - Isquemia mesentérica
  - Sobrecarga de volumen
  - Hipertensión arterial interdiálisis
  - Disminución de la función renal residual
  - Trombosis del acceso vascular
  - Aumento de los ingresos hospitalarios (trombosis del acceso, complicaciones cardíacas y cerebrovasculares)
  - Impacto en el funcionamiento de la unidad de diálisis (aumento de intervenciones de enfermería, interferencia con la diálisis del paciente resultando en diálisis y ultrafiltración insuficientes)
  - Aumento de costes

---

SNC: sistema nervioso central.  
Modificado de Santos et al.

---

\*Tomado de NefroPlus 2014; 6(1):1-14

La HID no solo ocasiona malestar en el paciente, sino que también incrementa la mortalidad, además de limitar la rehabilitación del enfermo y aumentar el consumo de tiempo y recursos.<sup>71</sup>

A pesar de los avances técnicos (monitorización continua del hematocrito, control volumétrico de ultrafiltración, disminución de la temperatura del líquido de diálisis, perfil de sodio, baño del líquido de diálisis con bicarbonato, perfil de ultrafiltración, sistema de biofeedback o administración de eritropoyetina).<sup>76,77</sup>, los pacientes siguen teniendo episodios de hipotensión que agravan su malestar durante la sesión de hemodiálisis.

Las medidas para evitar hipotensión a largo plazo, primero se deben descartar causas agudas como el derrame pericárdico, infecciones, cardiopatía isquémica, además de también se deben tomar en cuenta factores como;

1.- Determinar el peso seco como primer paso para lograr un adecuado control de la volemia en estos pacientes.<sup>81</sup> El balance de agua se valora en función del peso corporal del paciente. El peso ganado entre dos sesiones de hemodiálisis corresponde a un aumento del agua corporal y no varía en función de la masa muscular y/o adiposa.<sup>82</sup> La pérdida de peso durante las sesiones se programa de acuerdo a la ganancia de agua y se realiza mediante convección.

El ajuste de peso seco debe hacerse en cada sesión de diálisis o al menos semanalmente y tener en cuenta diferentes factores: ingesta y sed del paciente, hipotensiones e hipertensiones, entre otros. Una adecuada estimación del peso seco en las personas en hemodiálisis resulta de gran importancia.<sup>83</sup>

2.- Reducir la ganancia de peso entre sesiones y así lograr disminuir las tasas de ultrafiltración aunque no son fáciles de conseguir, ya que dependen del comportamiento de los pacientes, que estaría influido por factores culturales y psicológicos.

El principal determinante del volumen del fluido extracelular es el sodio y la ingesta de estos últimos y pequeños aumentos de su concentración aumentarían la sed y, en consecuencia, la ingesta hídrica, por lo que se debería insistir en la restricción del sodio en la dieta y no solo de los líquidos. Además de la restricción del sodio en la dieta, el sodio del dializado debe ser

isonátremico al del plasma para evitar la sobrecarga de sodio durante la diálisis.<sup>84</sup>

3.- prohibir la ingesta de alimentos previo a la diálisis, ya que la hipotensión asociada a la ingesta podría ser el resultado de la disminución de las resistencias vasculares periféricas y el aumento del flujo plasmático a la circulación esplácnica y hepática (con secuestro de sangre en el lecho esplénico), lo que llevaría a un reducción del relleno y gasto cardíaco además la respuesta de los barorreceptores se perjudica tras ingerir glucosa, esto ocurre principalmente en pacientes con disfunción autonómica y en los ancianos.

4.- Suspender fármacos antihipertensivos antes de la diálisis para prevenir los episodios de hipotensión. Muchos fármacos antihipertensivos, incluidos los vasodilatadores y los nitritos, pueden disminuir las resistencias vasculares periféricas y empeorar el gasto cardíaco.

No todos interfieren en igual grado con los mecánicos defensivos del organismo frente a la hipotensión. El uso de alfa metildopa se asocia al doble de incidencia de hipotensión que el de la clonidina o los betabloqueantes, a pesar de un control similar de la hipertensión. Los betabloqueantes y los antagonistas cálcicos no dihidropiridínicos se asocian a una reducción de eventos de hipotensión en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda y disfunción diastólica.

5.- La diálisis fría es una de las maniobras más simples para reducir los episodios de hipotensión en hemodiálisis es bajar la temperatura del baño. La mejoría en la estabilidad cardiovascular durante la diálisis fría se basa en: mayor liberación de catecolaminas, aumento de las resistencias vasculares periféricas y del tono venoso, y aumento de la sensibilidad de los barorreceptores. Además, los niveles de óxido nítrico estarían aumentados en la diálisis estándar, pero no durante la hemodiálisis fría.

6.- El manejo con perfiles de sodio, se considera que el balance de sodio está ligado al balance de agua, resulta tanto de su ingreso como de su eliminación,

y es primordial para mantener la estabilidad cardiovascular y el control de la tensión arterial entre las sesiones de diálisis.

Es posible cambiar la concentración de sodio del dializado para conseguir una diálisis iso, hiper o hiponatémica. El aumento de la concentración de sodio en el líquido de diálisis favorece la difusión de sodio hacia el espacio intravascular, el aumento de la osmolaridad y el desplazamiento de agua desde el intersticio hacia el lecho vascular. Este mayor volumen mejora la tolerancia y permite una mayor ultrafiltración. El riesgo es la acumulación de sodio, que lleva a mayor sed, mayor ingesta, aumento del volumen extracelular y mayor incidencia de hipertensión.<sup>84</sup>

También se pueden realizar ajustes del baño (temperatura, sodio, calcio, magnesio, potasio, bicarbonato), Manejo de la ultrafiltración, evitar acetato y uso de membranas sintéticas, Aumento del tiempo y frecuencia, Técnicas convectivas y biofeedback y el uso fármacos vaso activos.

Las medidas para el manejo agudo de la hipotensión es la expansión con fluidos intravenosos requiere infusión salina isotónica (250ml) y/o solución salina hipertónica al 20% (10ml), Parar o disminuir la ultrafiltración, Posición de Trendelenburg.<sup>83,84</sup>

## Objetivo General

Reportar la frecuencia de hipotensión intradiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica terminal que se encuentran en programa de hemodiálisis, en el hospital regional 1 ° octubre en un periodo de seis meses.

## Objetivos específicos

- 1.- Valorar las características epidemiológicas de los pacientes que se encuentran en el programa de hemodiálisis.
- 2.- Identificar los principales factores asociados a hipotensión intradiálisis.
- 3.- Identificar principales sintomatologías asociadas a hipotensión intradiálisis.

## Justificación

La hipotensión arterial continúa siendo una de las complicaciones más frecuentes durante la sesión de HD, aparece en el 30-50% de las sesiones, se realizó un estudio descriptivo de frecuencia de hipotensión intradiálisis en el hospital regional 1° de octubre en un periodo de seis meses.

En nuestro medio no se han realizado otras investigaciones dirigidas a remarcar la frecuencia de hipotensión intradiálisis en pacientes que se encuentran en programa.

Se Identificó la frecuencia de hipotensión intradiálisis en pacientes que se encuentran en el programa de hemodiálisis, con tres sesiones programadas, así como los principales factores etiológicos y sintomatología asociada. El presente trabajo pretende de este modo contribuir al mejor conocimiento y estudio estructurado de estos pacientes para establecer estrategias de mejora y prevención, favoreciendo la calidad de vida de los pacientes, así como el uso racional y costo-efectivo de los recursos disponibles.

## Material y Métodos

Este estudio fue de diseño descriptivo, transversal y observacional, donde se revisaron y analizaron todos los expedientes de ambos sexos y mayores de dieciocho años, en el periodo de seis meses. Los expedientes fueron de pacientes con diagnóstico enfermedad renal crónica terminal con tres sesiones a la semana clínicamente estables (definido como ausencia de complicaciones que hayan requerido Hospitalización en los últimos 3 meses), con más de 3 meses en programade hemodiálisis, se excluyeron los que no cumplieron con estos criterios y aquellos que fallecieron durante el estudio.

Este estudio fue sometido y aprobado por los comités de ética e investigación del Hospital Regional 1 ° de octubre.

Las variables a estudiar fueron: sexo, edad, comorbilidades, etiología de la enfermedad renal, tiempo en el programa, tipo de acceso vascular, ganancia de peso intradialitica, ultrafiltración, flujo sanguíneo, sodio, tensión arterial, hipotensión arterial, sintomatología asociada al evento de hipotensión, niveles séricos de hemoglobina y de albumina.

El estudio se constituyó por 41 expedientes se excluyeron 8, 1 con menos de tres meses en el programa, 2 defunciones, 2 que se hospitalizaron durante el estudio, 1 con menos de 3 horas por sesión, 1 que cambio la modalidad de terapia de remplazo renal a diálisis peritoneal y 1 hipotenso crónico. El análisis estadístico incluyo medidas de resumen y de dispersión en caso de Comparación de variables cualitativas se utilizó ji cuadrada con alfa de 0.05.



## Resultados

Se incluyeron un total 41 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Dentro de las características generales llama la atención el predominio del sexo masculino (54%) y el tiempo en el programa de hemodiálisis media de 3.42 (+/- 2.23). Ver Tabla 1. Predomino el estado civil casado en un 54%, en su mayoría empleado de ocupación en un porcentaje de 42%. Las características generales de los pacientes estudiados se resumen en la tabla no. 1.

Tabla 1. Características generales

Característica	Frecuencia (n=41)* (%)
Edad	48±16 años
Sexo	
Femenino	19 (46)
Masculino	22(54)
Ocupación	
Ama de casa	5(12)
Empleado	17(42)
Estudiante	1(2)
Jubilado	13(32)
Escolaridad	
Licenciatura	15(37)
Preparatoria	15(37)
Secundaria	8(19)
Primaria	2(5)
Analfabeta	1(2)
Acceso	
Temporal	25(61)
Fístula	16(39)
Tiempo en hemodiálisis	
Años	3.42±2.23

\* Se reporta para cualitativas frecuencia y porcentaje, para cuantitativa promedio ± desviación estándar.

En los casos estudiados un 20% la etiología de enfermedad renal crónica fue la hipertensión arterial sistémica con diabetes mellitus tipo 2 como la principal causa, en el 12 % no se documentó la etiología, el 15% el diagnóstico fue Hipoplasia renal y en 3 de los pacientes (7%) glomerulonefritis. En menor porcentaje las causas de enfermedad renal crónica fueron las asociadas a enfermedad poliquística y litiasis renal y solo en 1 de los casos la causa fue Nefropatía por Ácido Úrico. Como se observa en la tabla no.2

**Tabla 2. Características de la etiología de la Enfermedad Renal Crónica**

<b>Etiología</b>	<b>Frecuencia a (n=41)*</b>	<b>%</b>
Diabetes Mellitus Tipo 2	6	15
Hipertensión Arterial Sistémica	8	20
Hipoplasia renal	6	15
Enfermedad Renal Poliquística del Adulto	2	5
Litiasis Renal	2	5
Diabetes Mellitus Tipo 2 + Hipertensión Arterial Sistémica	8	20
Glomerulonefritis	3	7
Hiperuricemia	1	2
Etiología no determinada	5	12

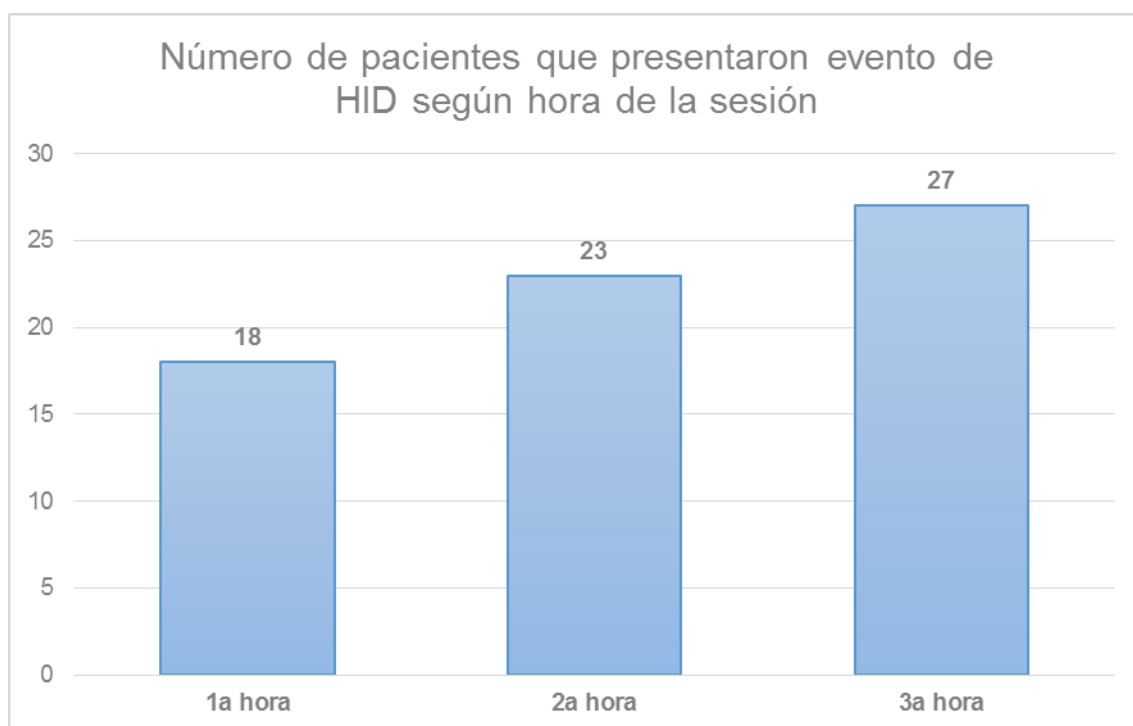
El tipo de acceso vascular que tenían los paciente fue principalmente temporal hasta un 61% como se observa en la tabla no. 3. De los pacientes estudiados se encontró que 21 de los pacientes no realizaban ninguna actividad física con un porcentaje del 76%, en relación al uso de antihipertensivos 25 pacientes refirieron tomarlos antes de la sesión con un porcentaje del 61%, 6 de los

pacientes consumían alimentos antes de entrar a la sesión de la hemodiálisis con un porcentaje de 19%.

Se registró un total de 2928 sesiones, media 71 (66 – 78). Se recolectaron las medidas de Tensión Arterial durante las tres horas de sesión. En total, 33 de los 41 pacientes (80%) presentaron HID durante una o más sesiones.

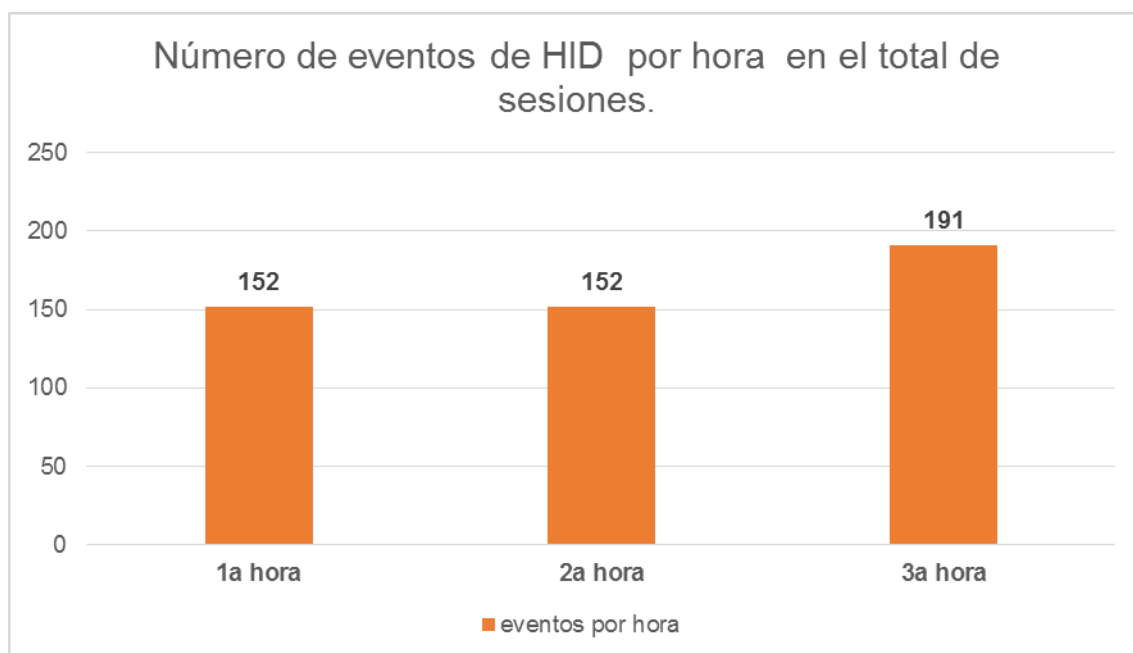
Los eventos se dividieron según la hora de presentación del episodio dentro de la primera, segunda o tercera hora del procedimiento. Los pacientes presentaron HID en cualquiera de las horas de sesión. Ver Figura. No. 7. De pacientes que presentaron HID según la hora de sesión.

Figura. No. 7. Numero pacientes que presentaron HID según la hora de sesión.



De este modo, la mayoría fueron registrados en la tercera hora 191 (40%). El resto se distribuyeron en igual proporción entre la primera y segunda hora 152 (30%) cada una). Ver Figura. 8 Eventos totales por hora de sesión, en 2928 sesiones.

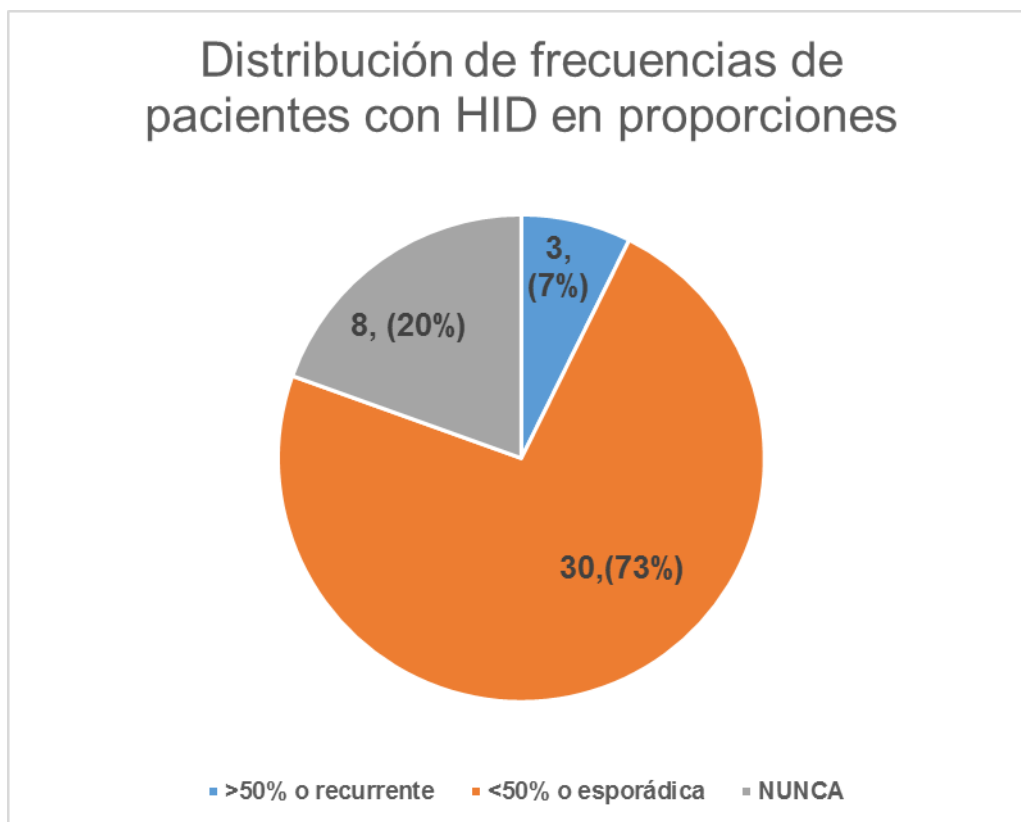
Figura No. 8 Eventos de HID totales por hora de sesión, en 2928 sesiones.



El total de sesiones registradas en el estudio fue de 2928, de estos se documentaron 495 eventos de hipotensión, con una frecuencia de hipotensión del 17%. Se dividieron los eventos de hipotensión de acuerdo a si se presentaban de manera esporádica (menos del 50% de las sesiones) o si se presentaban en más del 50%, clasificándolas como eventos frecuentes.

Del total de pacientes con HID, el 7 % (3/41) tuvieron una frecuencia de HID mayor al 50% de sus sesiones. La mayoría presentaron HID esporádica o con una frecuencia menor al 50% de las sesiones, 73% (30/41) En la Figura no. 8. Distribución de frecuencias de pacientes con HID, se muestran estas proporciones.

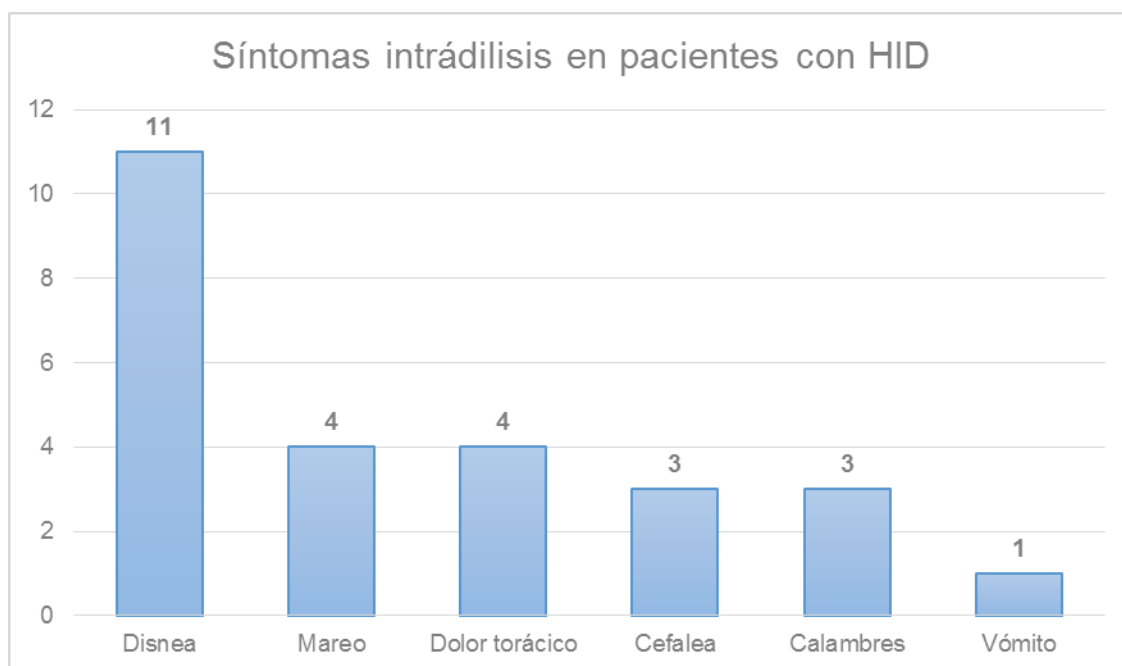
Figura no. 8. Distribución de frecuencias de pacientes con HID en proporciones.



Cuando se presentaron estos eventos de hipotensión intradiálisis el 45% (18/41) de los pacientes se encontraba asintomático.

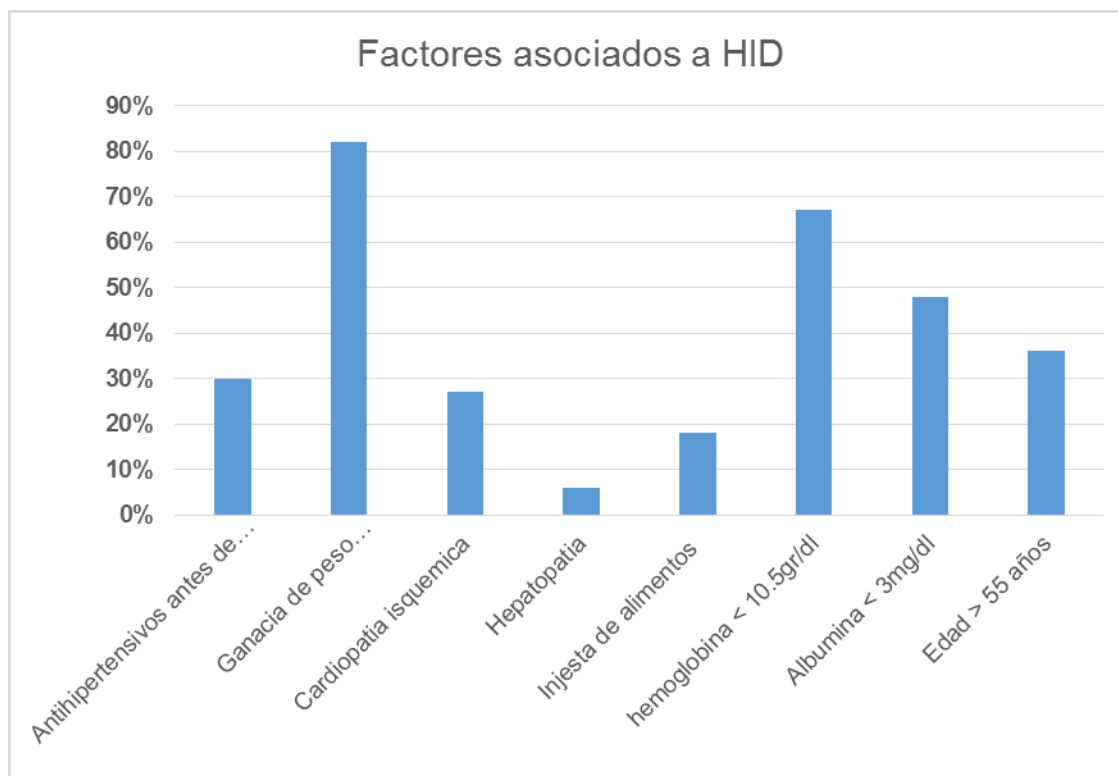
Solo en 15 casos refirieron síntomas relacionados a HID, cabe aclarar que uno o más presentaron más de un síntoma. Los síntomas intradiálisis registrados fueron: disnea, calambres, mareo, vómito y dolor torácico; de los cuales, la frecuencia mayor correspondió a disnea (11 de 41 pacientes, 27%), y la menor a vómito (1 de 41 pacientes, 2%). Ver Figura. No. 9. Síntomas intradiálisis.

Figura. No. 9 Síntomas intradiálisis de pacientes con HID.



Se identificaron los siguientes factores etológicos presentes para HID entre los 33 pacientes que presentaron esta condición: 9 de 33 pacientes (27%) padecían cardiopatía 6/33 (18%) ingesta de alimentos, 27/33 (82%) ganancia de peso intradiálisis mayor al 3% de peso corporal y 10/33 (30%) habían tomado previamente el medicamento antihipertensivo indicado, así mismo se encontró que el 22/33 (67%) tenía menos de 10.5g/dl de hemoglobina. Como se observa en la figura no. 10.

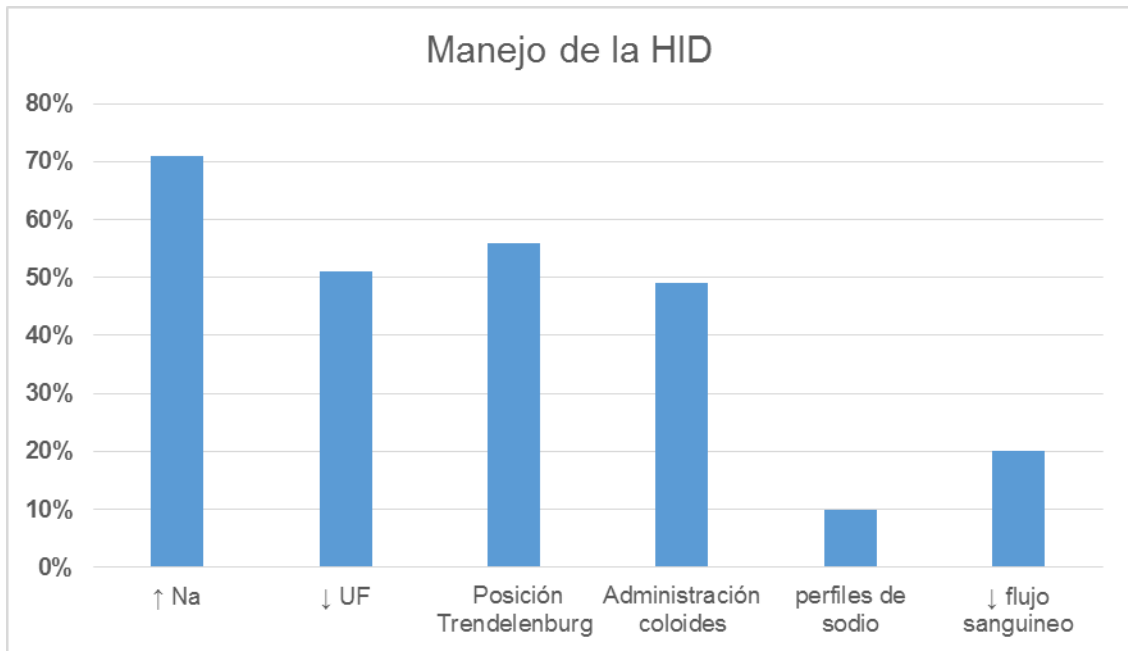
Figura .no. 10 Características que presentaban los pacientes asociadas a HID



De los factores asociados a hipotensión intradiálisis la ganancia de peso interdialítica mayor al 3% del peso corporal total, tuvo una la razón de momios de 7.5, con intervalo de confianza de 1.39 a 40.35, con una P 0.0111, estadísticamente significativo, como posibilidad de que se asocie a mayor riesgo de hipotensión, el resto de factores asociados no fueron estadísticamente significativos.

La intervención realizada para el manejo de la HID por personal de enfermería, fue principalmente aumentar los niveles de sodio hasta en el 71% de los eventos. Se disminuyó la ultrafiltración en el 51% y en el 44% se administraba glucosa al 50% o solución fisiológica, en aquellos en los que el evento de hipotensión se presentaba con sintomatología asociada. Como se observa en la figura no. 11.

Figura no. 11. Características de las intervenciones realizadas para el Manejo de la hipotensión.



Se manejó con perfiles de sodio solo en el 10% de los casos sobre todo en los que el evento de hipotensión se presentaba en más del 50% se sus sesiones de igual manera en estos pacientes la conducta a seguir hasta en el 20% fue la disminución de flujo sanguíneo.



## Discusión

Este estudio se realizó con la finalidad de reportar la frecuencia de eventos hipotensiones registradas durante las sesiones de hemodiálisis en un periodo de seis meses, para este estudio se incluyeron 49 que tenían 3 sesiones por semana, se excluyeron 8 pacientes que no cumplieron con las características de inclusión, de estos 2 fueron defunciones, 1 tenía menos de tres meses en el programa al inicio del estudio, 1 con menos de tres horas por sesión, 2 de los pacientes se hospitalizaron durante el estudio, 1 salió del programa para ingresar a diálisis peritoneal y 1 se excluyó por ser hipotenso crónico.

Nuestra población estuvo constituida por 41 pacientes, el tiempo en el programa de hemodiálisis fue una media de 3.4 años con mínimo de 0.75, máximo 9 años. El 54% de los pacientes (22/41) de género femenino, y el 46% (19/41) de género masculino. La media de edad fue 48 años, con una edad mínima de 18 años y máxima de 86 años. Predomino el estado civil casado en un 54%, con una escolaridad de licenciatura del 37 %, de igual manera el grado de secundaria en un 37%. En su mayoría trabajador activo de ocupación en un porcentaje de 42%, el 76% de los pacientes no realizaban ejercicio, en los casos estudiados un 20% la etiología de enfermedad renal crónica fue la hipertensión arterial sistémica con diabetes mellitus tipo 2, siendo la principal causa, en el 12 % no se documentó la etiología, el 15% el diagnóstico fue hipoplasia renal y 3 de los pacientes fue por glomerulonefritis 2 de ellos por nefropatía lúpica y 1 por vasculitis, y en menos porcentaje las causas de enfermedad renal crónica fueron los asociados a enfermedad poliquística y litiasis renal y solo en 1 de los casos la causa fue nefropatía hiperuricemia.

El tipo de acceso vascular que tenían la mayoría de los pacientes fue de tipo temporal con un 61% y 39% tenían fistula arterio-venosa. En relación al uso de antihipertensivos 25 pacientes refirieron tomarlos antes de la sesión con un porcentaje del 61%, 6 consumían alimentos antes de entrar a la sesión de la hemodiálisis con un porcentaje de 19%. Solo el 42 % de los pacientes se

encontraban con niveles óptimos de hemoglobina de acuerdo a las guías internacionales, el 51% tenían niveles normales de albumina.

El número total de sesiones realizadas en los seis meses que duro el estudio fue de 2928, una media de 71, con una mínima de 66 y una máxima de 78 sesiones por paciente. El 76 % de los pacientes tuvieron una ganancia de peso intradialitica mayor al 3% de peso corporal total.

En total, 33 de los 41 pacientes (80%) presentaron HID durante una o más sesiones. Los eventos se dividieron según la hora de presentación del episodio, dentro de la primera, segunda o tercera hora del procedimiento. De este modo, la mayoría fueron registrados en la tercera hora (40%). El resto se distribuyeron en igual proporción entre la primera y segunda hora (30% cada una). La frecuencia de hipotensión presentada por el total de sesiones en nuestra unidad de hemodiálisis fue del 17%, como lo reportado en la mayoría de la literatura desde el 10-30 % de los casos<sup>8</sup> e inclusive hasta en 15-50% de los estudios recientes.<sup>9, 6</sup>

Sin embargo el reporte de frecuencia de hipotensión se reporta de forma diferente en diversos estudios, algunos lo reportan como el número total de hipotensiones realizadas entre el total de sesiones, sin embargo algunas literaturas refieren que lo mejor es el reporte de acuerdo si estas se presentan de forma esporádica o frecuente .<sup>88</sup>

Los eventos de hipotensión se dividieron de acuerdo a si se presentaron en más del 50% del total de sus sesiones como frecuentes y en esporádicas si presentaron en menos del 50%, anteriormente tomando como referencia mayor o menor del 30%. Del total de pacientes que presentaron eventos de hipotensión, el 7 % (3/41) tuvieron una frecuencia mayor al 50% de sus sesiones. La mayoría presentaron HID esporádica con una frecuencia menor al 50% de las sesiones, 73% (30/41).

El 45% (18/41) de los pacientes se encontraban asintomático al momento de presentarse la hipotensión. Del 55% de pacientes que presentaron

sintomatología, los principales fueron: disnea, calambres, mareo, vómito y dolor torácico; de los cuales, la frecuencia mayor correspondió a disnea (11 de 41 pacientes, 27%), y la menor a vómito (1 de 41 pacientes, 2%). De los pacientes que presentaron sintomatología lo más frecuente fue la disnea, sin embargo la literatura reporta con hasta un 20-30% de los casos, son los calambres (5-20%), náuseas y vómitos (5-15%), y varias más que alcanzan apenas el 5% cada una (cefalea, dolor torácico o de espalda y prurito).<sup>8</sup>

Se registraron los siguientes factores etiológicos identificados para HID entre los 33 pacientes que presentaron esta condición: 9 de 33 pacientes (27%) se identificó como factor de riesgo para la hipotensión el antecedente de cardiopatía, 2/33 (6%) de hepatopatía, 6/33 (18%) ingesta de alimentos, 27/33 (82%) presento ganancia de peso intradiálisis mayor al 3% de peso corporal que condiciona a una indicación de ultrafiltración mayor de 10ml/kg/hr considerado en la literatura como el principal factor asociado <sup>85,86,87</sup>. 10/33 (30%) se observó que la prescripción de terapia antihipertensiva previo a la sesión muestra un factor importante para la presentación de hipotensión. 22/33 (67%) se encontraban con niveles sub óptimos de hemoglobina, menor de 10.5 gr/dl y el 16/33 (48%) presentaban niveles de menor a 3.4 gr/dl. Los factores etiológicos encontrados son los que corresponden con lo descrito por la bibliografía ya que la población de pacientes en hemodiálisis con mayor dificultad para compensar la ultrafiltración, conformada por aquellos que tienen una disfunción autonómica o de los barrorreceptores (diabéticos, ancianos o la misma uremia) o alteraciones en la funcionalidad cardíaca (hipertrofia ventricular izquierda, enfermedad isquémica).<sup>78, 80</sup>

A pesar de que los principales factores de riesgo asociados fueron la ganancia de peso interdialítica mayor al 3%, niveles de hemoglobina subóptimos y la hipoalbuminemia, solo la ganancia de peso fue estadísticamente significativo como factor de riesgo asociado a hipotensión, con una razón de momios de 7.5, intervalo de confianza 1.39 a 40.35 con una P 0.0111. La ultrafiltración mayor de 10ml/kg/hr como se describe, es el factor de riesgo que con mayor

frecuencia observamos en las sesiones con hipotensión intradiálisis, tal como lo describe la literatura mundial.<sup>85, 86,87</sup>

La intervención realizada para el manejo de la HID fue principalmente aumentar los niveles de sodio hasta en el 71% de los eventos, sin que esta fue la principal conducta a seguir ante un cuadro hipotensión, ya que la literatura reporta que el aumento de sodio condiciona a mayor riesgo es la acumulación de sodio, que lleva a mayor sed, mayor ingesta, aumento del volumen extra celular y mayor incidencia de hipertensión.<sup>84</sup> se disminuyó la ultrafiltración en el 51% y en el 44% se administró coloides o cristaloides principalmente glucosa al 5% y en menor porcentaje solución cristalina al 0.9% y albumina, se utilizaba los perfiles de sodio descendentes solo en el 10% de los casos sobre todo en los que el evento de hipotensión se presentaba en más del 50% de sus sesiones de igual manera en estos pacientes la conducta a seguir hasta en el 20% fue la disminución de flujo sanguíneo condicionando al paciente a estar infra dializado.

## Conclusiones

1.- La frecuencia de hipotensión intradiálisis en nuestro medio fue del 17%, como lo reporta la literatura. El 80% de los pacientes se hipotenso por lo menos en una ocasión, por lo que se decidió reportarlos como eventos esporádicos (73%) y frecuentes (7%).

2.- Los eventos de hipotensión se presentaron principalmente en pacientes del sexo femenino, mayores de 55 años y en aquellos que tenían antecedentes de diabetes mellitus tipo 2 e inestabilidad cardiovascular. Los principales factores relacionados con los eventos de hipotensión fueron; la ganancia de peso interdialítica mayor al 3%, ya que se presentó en más del 80% de los pacientes, este factor de riesgo fue el único estadísticamente significativo, otros factores encontrados fueron los que tenían menos de 10.5gr/dl de hemoglobina e hipoalbuminemia

3.- El tratamiento que se da en los eventos de hipotensión es administrado por el personal de enfermería y son ellas quien resuelve muchas veces el problema en la mayoría de los casos sin la intervención de los médicos de la unidad de hemodiálisis, sin embargo se observó que en la mayoría de los casos esta intervención fue el incremento de sodio como primera medida, sin que esta fuese la mejor intervención, ni la recomendada, ya que el riesgo es la acumulación de sodio, que lleva a mayor sed, mayor ingesta, aumento del volumen extracelular.

4.- Es fundamental la capacitación de personal médico y de enfermería mediante, para normar conducta cuando se presente el evento de hipotensión de acuerdo a las guías ya establecidas. Así como cumplir con las metas de niveles de hemoglobina, mejorar el estado nutricional y concientizar al paciente sobre la importancia de la ganancia de peso intradiálisis, para prevenir el riesgo de hipotensión ya que se considera un factor de independiente de mortalidad.

## Referencias Bibliográficas

1. Santos F, Peixoto AJ, Perazella MA. How should we manage adverse intradialytic blood pressure changes. *Adv Chronic Kidney Dis* 2012; 19:158-65.
2. 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; 66:1212–1220.
3. Agarwal R. How can we prevent intradialytic hypotension. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012; 21:593-9.
4. Kuipers et al. Prevalence of intradialytic hypotension, clinical symptoms and nursing interventions - a three-months, prospective study of 3818 haemodialysis sessions. *BMC Nephrology.* 2016; 17:21.
5. Kooman J, Basci A, Pizzarelli F, Canaud B, Haage P, Fouque D, et al. EBPG guideline on haemodynamic instability. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22:S22–44.
6. Bradshaw, W. Intradialytic hypotension: a literature review. *Renal Society of Australasia Journal.* 2014; 10, 22-29.
7. Kota Y et al. Feasibility of intermittent back-filtrate infusion hemodiafiltration to reduce intradialytic hypotension in patients with cardiovascular instability: a pilot study. *Clin Exp Nephrol.*
8. Bregman H, Daugirdas JT, Ing TS. Complications during hemodialysis. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS eds. *Handbook of Dialysis.* 3rd ed.

9. Ghaffar U, Easom AK. Strategies to reduce intradialytic hypotension in hemodialysis patients *Nephrology News & Issues*. 2015; 29:30-34
10. Hipotensión Intradiálisis: mecanismos y manejo. Centro Médico de Córdoba.
11. Orofino L, Marcen R, Quereda C, Villafruela JJ, Sabater J, Matesanz R, Pascual J, Ortuno J. Epidemiology of symptomatic hypotension in hemodialysis: is cool dialysate beneficial for all patients? *Am J Nephrol*. 1990; 10:177-80.
12. Sands JJ, Usvyat LA, Terry Sullivan T, Segal JH, Zabetakis P, Kotanko P, Maddux FW, Diaz-Buxo, JA. Intradialytic hypotension: Frequency, sources of variation and correlation with clinical outcome. *Hemodial Int* 2014; 18:415–422
13. Kurakazu S., Takeshi K, Teizo S. Effect of hyperosmolality on vasopressin secretion in intradialytic hypotension: a mechanistic study. *Am. J. Kidney Dis*. 2008, 52, 294-304.
14. Thompson A., Oliver J.A. Endogenous and exogenous vasopressin during hemodialysis. *Seminars in Dialysis* 2009, 22, 472-47.
15. Fortin PM, Bassett K, Musini VM. Human albumin for intradialytic hypotension in haemodialysis patients. *Cochrane Database of Systematic*.
16. Paekfetrat M et al. Is there an association between intradialytic hypotension and serum magnesium changes? *Hemodialysis International* 2010; 14:492–497.
17. K/DOQI. (2002). clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. Kidney Disease Outcome Quality Initiative. *Am J Kidney Dis*, 39 , 1-266.

18. United States Renal Data System: Incidence and prevalence of ESRD. United States Renal Data System 2007 Annual Data Report.
19. United States Renal Data System: Chronic Kidney Disease. United States Renal Data System 2007 Annual Data Report.
20. Eknoyan G. Chronic kidney disease definition and classification: the quest for refinements. *Kidney Int* 2007; 72: 1183-1185.
21. Hsu CY, Chertow GM. Chronic renal confusion: insufficiency, failure, dysfunction or disease. *Am J Kidney Dis* 2000; 36: 415-418.
22. Fernández-Cantón S. El IMSS en cifras: la mortalidad en la población derechohabiente.2003. *RevMed, IMSS*.2004; 42:353-64.
23. Treviño BA. Insuficiencia renal crónica: enfermedad emergente, catastrófica y por ello prioritaria. *CirCiruj*.2004; 72:3-4.
24. II Censo de población y vivienda 2005. Población total por entidad federativa, sexo y grupos quinquenales de edad según condición de derechohabiencia a servicios de salud y tipo de institución. Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), 2005.
25. Evaluación de los riesgos considerados en el programa de administración de riesgos institucionales. Coordinación de Administración de Riesgos Institucionales. Dirección de Finanzas. Instituto Mexicano del Seguro Social 2007, p. 39-44
26. Cueto-Manzano M, Rojas-Campos E. Status of renal replacement therapy and dialysis peritoneal in Mexico. *Perit Dial Internat*. 2007; 27:142-8.



27. Levey AS, Eckardt K-U, Tsukamoto Y et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005; 67: 2089-2100.
28. Skorecki K, G. J. (2001). Chronic Renal Failure. En K. D. Fauci AS, *Harrison's Principles of Internal Medicine* (págs. 1551-1562). McGraw-Hill.
29. Ajay K. Israni, B. L. (2007). Laboratory Assessment of Kidney Disease: Clearance, Urinalysis, and Kidney Biopsy. En S. A. Barry M Brenner, *Brenner and Rector's The Kidney* (8th ed., págs. 724-58). Philadelphia, PA, USA: Saunders Elsevier.
30. Soriano CS. Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo para enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2004; 24: 27-34.
31. Levey AS, Atkins R, Coresh J et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives. A position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007; 72: 247-259.
32. Keith D, Nichols G., Gullion C, Brown JB, smith d. Longitudinal follow-up and outcomes among a population with chronic kidney disease in a large managed care organization. *Arch Intern Med* 2004; 164: 659-63.
33. Poortman J, Jeanloz RW. Quantitative immunological determination of plasma proteins excreted in human urine collected before and after exercise. *J Clin Invest* 1968; 47: 386-93.
34. Robinson R. Isolated proteinuria in asymptomatic patients. *Kidney Int* 1980; 18: 395-406.
35. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al.; CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new

equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009; 150:604-12.

36. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality in general population cohorts: a collaborative meta-analysis. *Lancet* 2010; 375:2073-81.

37. Van der Velde M, Matsushita K, Coresh J, Astor BC, Woodward M, Levey A, et al. Lower estimated glomerular filtration rate and higher albuminuria are associated with all-cause and cardiovascular mortality. A collaborative meta-analysis of high-risk population cohorts. *Kidney Int* 2011; 79:1341-52.

38. Gansevoort RT, Matsushita K, van der Velde M, Astor BC, Woodward M, Levey AS, et al. Lower estimated GFR and higher albuminuria are associated with adverse kidney outcomes. A collaborative meta-analysis of general and high-risk population cohorts. *Kidney Int* 2011; 80:93-104.

39. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998; 352:837-53.

40. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Effect of intensive blood-glucose control with metformin on complications in overweight patients with type 2 diabetes (UKPDS 34). *Lancet*; 352: 854-65.

41. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud 2000. Normas Técnicas: Dislipidemia.

28.-Grundy S; Cleeman J; Merz NB et al. Implications of Recent Clinical Trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. *Circulation* 2004; 110:227-239.

42. NEFROLOGÍA. Vol. XX. Suplemento 2. 2000. A. Rodríguez-Carmona. Rev Soc Esp Enferm Nefrol 2008; 11: 13/19.
43. Clin J Am Soc Nephrol 2: 576-580, 2007
44. Peritoneal Dialysis International, Vol. 22, pp. 22–26.2002
45. NDT Plus (2008) 1 [Suppl 4]: iv23–iv28
46. Blake P, J. P. (2004). Economics of dialysis. En K. K. Horl WH, Replacement of Renal Function by Dialysis. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. Canada-USA.
47. (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. (1996). Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis; association with clinical outcomes. J Am Soc Nephrol , 7, 198-207.
48. Cogny-Van Weydevelt FB-DK, B. D. (1999). A cost effectiveness nalysis of continous ambulatory peritoneal dialysis vs. self-care in-center hemodialysis in France. (Vol. 28).
49. Dialysis & Transplantation. Correa-Rotter, R. (2001). The cost barrier to renal replacement therapy and peritoneal dialysis in the developing world. Perit Dial Int , 21 Suppl 3, S314-S317.
50. Ortner, N. (2005). 2005 US Organ and Tissue Transplant Cost Estimates and Discussion. (M. G. Firm, Ed.) Milliman Consultants and Actuaries.
51. Aljama P. Fundamentos Biofísicos y Principios Cinéticos de la Diálisis. Insuficiencia Renal Crónica. Madrid: Editorial Norma, 1990
52. Francisco A. Hemofiltración y Hemodiafiltración. Tratado de Hemodiálisis. Barcelona: Editorial Médica, 1999.

53. Jaber B, Pereira B. Acute complications of hemodialysis. *Comprehensive Clinical Nephrology*. London: Harcourt publishers limited, 2000
54. Lazarus J, Denker M, Owen W, Brenner BM. *The Kidney* (5th ed). Philadelphia: WB Saunders Company, 1996.
55. Olbricht C, Frei U, Koch K. *Oxford textbook of clinical nephrology*. Oxford: Oxford University Press, 1992.
56. Lentino J, Leehey D. *Handbook of dialysis*. Boston: Little Brown and Company, 1994.
57. Ponticelli C. *Oxford textbook of clinical nephrology*. Oxford: Oxford University Press, 1992.
58. Raja R. *Vascular Access for Hemodialysis. Handbook of Dialysis*. Boston: Little Brown, 1994.
59. Van Stone JC. *Handbook of Dialysis* (2ª ed). Boston: Little, Brown, 1994:30-52 (
60. Álvarez-Lara M.A, Martín-Malo A, Aljama P. Reacciones de hipersensibilidad en hemodiálisis. *Nefrología* 1992.
61. Beathard G. Gianturco self-expanding stents in the treatment of stenoses in dialysis access grafts. *Kidney Int* 1993.
62. Borroto G. Comparación de la tolerancia a la hemodiálisis en un grupo de pacientes sometidos a 2 etapas de tratamiento hemodialítico. Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras". San Lázaro, Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba *Rev Cubana Med* 2006.

63. Pérez Delgado Y, Sotolongo Molina Y, Muradás Augier M, Vigoa Sánchez L, Lugo López E. Supervivencia y complicaciones de los catéteres para hemodiálisis: nuestra experiencia, Rev Cubana Cir. 2006;45.
64. Hakim R. Clinical implications of biocompatibility in blood purification membranes. Nephrol Dial Transplant 2000
65. García García M, Grinyó Boira JM. Tratamiento sustitutivo de la función renal. En: Farreras Rozman. Medicina Interna. 14ª ed. Barcelona: Harcourt editores; 2000.
66. Jacobs C, Kjellstrand C, Koch K, Winchester J. Replacement of renal function by Dialysis (4ª ed). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996
67. Koch Karl M. Dialysis-related amyloidosis. Kidney Int 1992
68. Koo L., Burnapp L. Contemporary vascular access surgery for chronic hemodialysis. JR Coll Surgery Edimb 1996.
69. Kozeny GA, Venezia FR, Bansal VK y cols. Incidence of subclavian dialysis catheter-related infections. Arch Intern Med 1984.
70. Krevitsky N. Theory and validation of access flow measurements by dilution technique during hemodialysis. Kidney Int 1995.
71. Collins DM, Lambert M, Tannenbaum JS, Oliverio M, Schwab SJ. Tolerance of hemodialysis: A randomized prospective trial of high-flux versus conventional high-efficiency hemodialysis. J Am Soc Nephrol 1993; 4:148-154.
- 72.- K/DOQI. Intradialytic hypotension. Clinical Practice Guidelines for Cardiovascular Disease in Dialysis Patients. Am J Kidney Dis. 2005; 45: S76-S80

73. Germin Petrovic D. Effect of automated blood volume control on the incidence of intra-dialysis hypotension. *Acta Med Croatica*. 2003; 57:17-22.
74. Zuchelli P, Santoro A. Dialysis-induced hypotension: A fresh look at pathophysiology. *Blood Purif* 1993; 11:85-98.
75. Jofré JM, López Gómez J, Luño R, Pérez García P, Rodríguez Benitez. *Tratado de Hemodiálisis*. 2a ed. Ed. Médica Jims S.L. 2006.
76. Dheenan S, Henrich WL. Preventing dialysis hypotension: A comparison of usual protective maneuvers. *Kidney Int*. 2001; 59:1175-81.
77. Zhou YL, Liu HL, Duan XF, Yao Y, Sun Y, Liu Q. Impact of sodium and ultrafiltration profiling on haemodialysis-related hypotension. *Nephrol Dial Transplant*. 2006; 21:3231-7.
- 78.- Agarwal R. How can we prevent intradialytic hypotension? *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012; 21:593-9.
79. Reilly RF. Attending rounds: a patient with intradialytic hypotension. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014; 9:798-803.
80. Selby NM, McIntyre CW. The acute cardiac effects of dialysis. *Semin Dial* 2007; 20:220-8.
81. Pérez García R, Jofré R, López Gómez JM. Estrategias para conseguir un adecuado control de volumen en los enfermos en diálisis. *Nefrología* 2002; 22:58-61.
82. López Gómez JM. Papel del control del volumen extracelular en el control de la tensión arterial en diálisis. *Nefrología* 2000; 20:45-48.

83. Agarwal R, Alborzi P, Satyan S, Light RP. Dry-weight reduction in hypertensive hemodialysis patients (DRIP): A randomized, controlled trial. *Hypertension* 2009; 53:500-7.
- 84.- Estrategias para el control de la hipotensión en hemodiálisis. Karina R. Furaz-Czerpak, Elena Corchete-Prats, Adriana Puente-García, M. Ángeles Moreno-de la Higuera, Enrique Gruss-Vergara, Roberto Martín-Hernández. *NefroPlus* 2014; 6:1-14.
- 85.- Alex M. Davison et al. *Oxford Textbook of clinical Nephrology*. 3ra edición, United States, 2005. P 1927-1954.
- 86.-John T Daugirdaas; *Handbook of Chronic Kidney Disease Management*, primera edición; Filadelfia, EAU, 2011. P 32-43. 566-580.
- 87.-John Daugirdas; *Manual de diálisis*, 4ta edición, Bracelona, España; 2009. P25-57.
88. Bradshaw, W. (2014). Intradialytic hypotension: a literature review Wendi Bradshaw. *Renal Society of Australasia Journal*, 10, 22-29.

