

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**



**“COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS QUÍMICAS PRE Y POST  
HEMODIÁLISIS EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA  
ATENDIDOS EN LA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS DEL HOSPITAL NACIONAL  
ROSALES EN EL PERÍODO DE JULIO A DICIEMBRE DEL AÑO 2017”.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA  
EN LABORATORIO CLÍNICO**

**PRESENTADO POR:**

**GERSON JOVANY ÁLVAREZ ALFARO  
WENDY ROXANA BELTRÁN OLMEDO  
MIGUEL ÁNGEL CERÓN GARCÍA**

**ASESORA:**

**Mgh. ADELA EDELMIRA AMAYA SARAVIA**

**SAN SALVADOR, OCTUBRE 2018**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**Autoridades académicas**

**Rector**

Msc. Roger Armando Arias

**Vicerrector académico**

Dr. Manuel de Jesús Joya

**Vicerrector administrativo**

Ing. Agr. Nelson Bernabé Granados Alvarado

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Decana**

Dra. Maritza Mercedes Bonilla Dimas

**Vicedecana**

Licda. Nora Elizabeth Abrego de Amado

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**Directora**

Licda. Dalile Ramos de Linares

**LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**

Msp. Miriam Cecilia Recinos de Barrera

## **AGRADECIMIENTOS.**

Gracias a Dios todopoderoso por darme la sabiduría y fortaleza durante todo el proceso de formación académica. A mi padre **José Alfredo Beltrán López** y a mi madre **Ruth Jacqueline Olmedo Cornejo** por inspirarme, motivarme y guiarme por el camino correcto, agradezco todos los sacrificios que hicieron día con día para que pudiera culminar con éxito mi carrera. Agradezco a mis hermanos ya que de ellos también he aprendido en la vida.

Agradezco a todos los licenciados de la facultad que formaron parte de mi formación académica. Al Hospital Nacional Rosales por ser la segunda casa que me permitió formarme como profesional, agradezco a cada uno de los licenciados que fungen como tutores por guiarnos y corregirnos en todo este proceso.

A todos y a cada uno de ellos, doy las gracias porque hoy puedo decir “lo logré” y alcance unos de mis sueños, terminar con éxito mi formación profesional.

**Wendy Roxana Beltrán Olmedo**

A Dios por darme la sabiduría y siempre mantener la fe en él y alcanzar mis objetivos, a mi familia principalmente a mi padre **José Nicolás Cerón Hueso** por inspirarme a realizar la investigación ya que sufre de insuficiencia renal crónica, a mis hermanos por todo el apoyo que ha sido fundamental para finalizar mis estudios.

**Miguel Ángel Cerón García**

Agradezco primeramente a Dios por la oportunidad de concluir mis estudios universitarios, a mis progenitores Benjamín Álvarez y Melva Alfaro por facilitarme llegar al presente logro, en memoria de la Licda. **Patricia de Mejía** QDDG por sus enseñanzas, paciencia y profesionalismo.

**Gerson Jovany Álvarez Alfaro**

Agradecemos de manera especial al Licenciado **Simón Gonzalo Toloza Juárez**, por brindarnos el equipo y permitir el acceso a la información para el desarrollo de nuestro seminario de graduación y por brindarnos sus conocimientos en el área de química que nos serán de mucha utilidad en nuestra vida profesional.

## ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	vi
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
III. JUSTIFICACIÓN .....	11
IV. OBJETIVOS .....	13
GENERAL:.....	13
ESPECÍFICOS:.....	13
V. MARCO TEÓRICO.....	14
ANATOMÍA RENAL .....	14
FISIOLOGÍA RENAL .....	15
ETIOLOGÍA.....	25
FISIOPATOLOGÍA.....	25
EPIDEMIOLOGÍA.....	33
OPCIONES TERAPÉUTICAS PARA ENFERMOS CON NEFROPATÍA TERMINAL.....	35
VI. DISEÑO METODOLÓGICO .....	40
VII. RESULTADOS .....	44
VIII. DISCUSIÓN .....	60
IX. CONCLUSIONES. ....	65
X. RECOMENDACIONES. ....	66
XI. REFERENCIAS .....	67

## I. INTRODUCCIÓN

El deterioro que caracteriza la enfermedad que padecen los pacientes con insuficiencia renal crónica, tiene lugar en los glomérulos. En el transcurso de la enfermedad los riñones pierden la capacidad de eliminar de la sangre los productos de desecho como la creatinina y el nitrógeno ureico.

En el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales se toma una primer muestra de sangre pre-hemodiálisis, las pruebas químicas que se realizan a los pacientes son las siguientes: glucosa, nitrógeno ureico, creatinina, ácido úrico en sangre, colesterol total, triglicéridos, calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro, fosfatasa alcalina, deshidrogenasa láctica, hierro sérico, captación latente fijación de hierro y captación total de hierro fijación de hierro; posterior al tratamiento sustitutivo de la función renal se toma una segunda muestra de sangre post-hemodiálisis, las pruebas químicas que se realizan son: nitrógeno ureico, creatinina, ácido úrico en sangre, calcio, fosforo, magnesio, sodio y potasio.

Con la valoración de la concentración de estos productos de desecho metabólico en la sangre se mide el grado de tóxicos con las que llega el paciente previo a la hemodiálisis y luego de practicada la hemodiálisis se mide el grado de desintoxicación de esos productos de desecho. Razón por la cual fue del interés del grupo realizar este estudio, comparando resultados de pruebas pre y post hemodiálisis en común como el nitrógeno ureico y creatinina.

En las sociedades modernas existe un aumento progresivo de pacientes portadores de insuficiencia renal crónica, este incremento es el resultado de la conjunción de diversos factores de riesgo tradicionales como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad, dislipidemias asociadas a estilos de vida y al envejecimiento, además existen factores de riesgo no tradicionales entre los cuales se encuentran la ocupación laboral y factores tóxicos ambientales.

El propósito de esta investigación fue precisamente comparar resultados de las pruebas químicas pre y post hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en la unidad de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales en el período de julio a diciembre del año 2017.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alteración en los solutos iónicos de la sangre generan en el organismo cambios en el medio interno que pueden llevar a una muerte si no son reguladas a tiempo; no obstante, estos pueden modificarse si se tratan mediante mecanismos renales compensatorios.

Si la orina no se puede eliminar, entonces no se podrá eliminar el exceso de agua, electrólitos, nitrógeno ureico, creatinina y ácido úrico en sangre; todo esto causará graves alteraciones en la homeostasis.<sup>1</sup>

La insuficiencia renal crónica es un problema de salud pública, debido a que existen muchos pacientes jóvenes en edad productiva que necesitan del tratamiento de la hemodiálisis. Los pacientes con enfermedad renal crónica deben someterse a tratamientos no curativos, altamente invasivos, demandantes; que involucran altos costos para el paciente y su familia, a nivel físico, psicológico, social y económico. Entre los tratamientos de sustitución renal están el trasplante de riñón, la diálisis peritoneal y hemodiálisis, los cuales deben acompañarse de una dieta estricta, medicamentos y restricción de líquidos, impactando de manera negativa en la comunidad.

Su manifestación más grave es la insuficiencia renal crónica terminal, subsidiaria de tratamiento sustitutivo mediante diálisis o trasplante renal.

La hemodiálisis constituye una modalidad terapéutica de sustitución de la función renal que hoy es aplicada en casi todos los países del mundo y puede garantizar por varios años una adecuada calidad de vida a estos pacientes. No es un tratamiento curativo de la insuficiencia renal, pero permite mantener al paciente de modo indefinido y dar tiempo



a que la función renal se recupere. Este es un procedimiento agotador para el paciente debido a que el tiempo para realizar este tratamiento es prolongado y el paciente de alguna manera concluye débil al finalizar el tratamiento, tomando en cuenta las distancias que tiene que viajar para llegar al establecimiento de salud, los gastos que impliquen en suplir lo necesario para ese día, la ausencia al trabajo, esto de alguna manera afecta aún más el estado del paciente ya sea económico, emocional y social.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS) la enfermedad renal crónica afecta a cerca del 10% de la población mundial.<sup>2</sup>

En Centroamérica hubo entre 1997 y 2013 más de 60,000 muertes por insuficiencia renal; 41% de ellas en personas menores de 60 años. En este mismo análisis se aprecia una llamativa diferencia en cuanto a tendencias de mortalidad entre los países centroamericanos, con tasas extremadamente elevadas en El Salvador y Nicaragua, especialmente en los varones.<sup>2</sup>

El Ministerio de Salud (MINSAL) y el Instituto Nacional de Salud (INS) presentaron los principales resultados de la encuesta nacional de enfermedades crónicas en El Salvador 2014-2015, informaron que los principales problemas del alza de las enfermedades crónicas se deben a que la población come muy poca verduras y frutas, sustituyen el agua por bebidas azucaradas, consumen mucha sal, consumen poca agua, uso de muchos medicamentos como antiinflamatorios, analgésicos y la exposición a los pesticidas en nuestro país que está dañando el riñón de los salvadoreños.

La enfermedad renal crónica predomina en el sexo masculino y las mayores prevalencias fueron reportadas en las Regiones de Salud Paracentral y Oriental en El Salvador.<sup>3</sup>

Por lo anterior mencionado fue de importancia conocer si el tratamiento sustitutivo como la hemodiálisis mejora la calidad de vida del paciente disminuyendo el grado de productos de desechos tóxicos, mediante una comparación entre resultados de pruebas químicas pre y post hemodiálisis a los pacientes con insuficiencia renal crónica. Al conocer que la enfermedad renal es una de las que tienen mayor prevalencia a nivel nacional se plantea el siguiente problema:

¿Cuál es el porcentaje de disminución en sangre de los desechos tóxicos como la creatinina y el nitrógeno ureico, luego de practicarles el tratamiento de hemodiálisis a los pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en la unidad de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales en el período de julio a diciembre del año 2017?

### III. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial los índices de mortalidad por nefropatías terminales tienen su nivel más bajo en Europa y Japón, pero son muy altos en países en desarrollo; además estos síndromes cuentan con gran prevalencia en países como El Salvador.

Algunas condiciones autoinmunes, alimenticias, y patologías co-existentes como diabetes mellitus o proteinurias, son factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad renal crónica. Esto aunado al hecho de que, en el país no se cuenta con recursos necesarios para realizar pruebas de diagnóstico temprano de estas nefropatías.

Muchas veces el diagnóstico se logra establecer cuando la enfermedad está en una fase avanzada y el daño es irreversible, causando distintas complicaciones: hipertensión, anemia, acidosis e hiperparatiroidismo secundario que puede llevar hasta la muerte de las personas.

En tal contexto, al disponer del tratamiento de la hemodiálisis ha sido factible prolongar la vida de muchos que padecen insuficiencia renal. Para evaluar la evolución de la enfermedad es necesario realizar pruebas químicas que permitan obtener de manera cuantitativa el grado de desintoxicación al recibir dicho tratamiento.

No se han encontrado reportes de estudios pasados que aborden tal problemática desde ésta perspectiva, es decir, dilucidando a ciencia cierta el cambio dado en los pacientes y las potenciales mejoras en su nivel de salud.

La necesidad de haber realizado la investigación se basó entonces, en la gran demanda de personas para optar a hemodiálisis sabiendo que no pueden beneficiarse con

trasplante renal. Y por mucho tiempo ésta ha sido la realidad sin que se conozca el alcance neto del tratamiento en la población salvadoreña.

En el Hospital Nacional Rosales hay cuatro períodos anuales de verificación de pruebas pre y post-hemodiálisis. Con la realización de éste estudio, se obtuvo información actualizada sobre las variaciones logradas en los valores sanguíneos de creatinina y nitrógeno ureico, que sirven de referencia por ser indicadores importantes en la evaluación de la función renal.

Con la comprensión del impacto que tiene la terapia sustitutiva renal en el mejoramiento de la calidad de vida de estos pacientes, y sabiendo la frecuencia de la enfermedad renal en la sociedad salvadoreña, los datos que se obtuvieron podrán ser de ayuda a médicos y especialistas para evaluar la terapia de hemodiálisis en comparación a las otras técnicas disponibles en el país para la elección, modificación o mantenimiento de la que sea más apropiada para la población afectada con dicha enfermedad.

## IV. OBJETIVOS

### **GENERAL:**

Comparar los resultados de las pruebas químicas pre y post hemodiálisis realizadas a pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en la unidad de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales en el período de julio a diciembre del año dos mil diecisiete.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Estimar el rango de disminución que obtuvo mayor frecuencia de los analitos: creatinina y nitrógeno ureico, posterior al tratamiento de hemodiálisis.
2. Calcular el porcentaje de pacientes que al terminar la terapia sustitutiva renal mostraron resultados de creatinina y nitrógeno ureico dentro de los valores de referencia.
3. Determinar si existe relación en base al sexo en cuanto a la reducción del nivel de desintoxicación de los analitos que se estudiarán.

## V. MARCO TEÓRICO

### ANATOMÍA RENAL

Los riñones son órganos pareados en forma de frijol que se localizan en posición retroperitoneal en ambos lados de la médula espinal. Desde la perspectiva macroscópica, se evidencia una cápsula fibrosa de tejido conectivo que cubre cada riñón. Al diseccionar de manera longitudinal, es posible distinguir con claridad dos regiones: una exterior denominada corteza y una interna conocida como médula.

También se observa la pelvis, ésta es una cavidad semejante a una cuenca que se encuentra en el extremo superior del uréter, por la que pasa la orina recién formada. Los uréteres bilaterales son canales de paredes gruesas, que conectan los riñones con la vejiga urinaria.

La orina se almacena temporalmente en la vejiga hasta que se evacua del cuerpo a través de la uretra, cada riñón contiene alrededor de 1 millón de nefronas. Cada nefrona es un aparato complejo compuesto de cinco partes básicas.

*1- Los glomérulos* son un mechón capilar rodeado por el extremo extendido de un túbulo renal conocido como cápsula de Bowman. Cada uno de los glomérulos es abastecido por una arteriola aferente que transporta la sangre hacia afuera, la arteriola eferente se ramifica dentro de los capilares peritubulares que abastecen el túbulo.

*2- El túbulo contorneado proximal* se localiza en la corteza.

3- *El asa de Henle* se compone de la extremidad descendente delgada, que abarca la médula, y la extremidad ascendente, que se localiza tanto en la médula como en la corteza y abarca una región que es delgada y después gruesa.

4- *El túbulo contorneado distal* se localiza en la corteza.

5- *El conducto recolector* se forma por dos o más túbulos contorneados distales que atraviesan por detrás de la corteza y de la médula para recolectar la orina que drena de cada nefrona. Al final los conductos recolectores se juntan y vacían sus contenidos en la pelvis renal.<sup>4</sup>

## **FISIOLOGÍA RENAL**

Existen tres procesos básicos renales:

- 1- Filtración glomerular
- 2- Reabsorción tubular
- 3- Secreción tubular

### **1. Filtración glomerular**

El glomérulo es la primera parte de la nefrona y su función es filtrar la sangre que entra, varios factores facilitan la filtración. Uno de ellos es la presión inusualmente elevada en los capilares glomerulares, que se origina por su posición entre dos arteriolas, esto causa una marcada diferencia de presión a través de las paredes.

Otro factor es la membrana basal glomerular semipermeable, que tiene un valor límite de tamaño molecular de alrededor de 66,000 daltons, casi del tamaño molecular de la albúmina. Esto significa que el agua, los electrolitos y los pequeños solutos disueltos, como la glucosa, los aminoácidos, las proteínas de bajo peso molecular, la urea y la

creatinina, atraviesan en forma libre la membrana basal y entran al túbulo contorneado proximal.

Otros constituyentes sanguíneos, como la albúmina; muchas proteínas plasmáticas; elementos celulares, y sustancias unidas con proteínas, como lípidos y bilirrubina, son demasiado grandes para ser filtrados. Además debido a que la membrana basal presenta carga negativa, las moléculas con carga negativa como las proteínas, son rechazadas.

De los 1,200 a 1,500 ml de sangre que los riñones reciben cada minuto (casi una cuarta parte del gasto cardíaco total), los glomérulos filtran hacia afuera 125 a 130 ml de un líquido esencialmente libre de células y proteínas, al que se le denomina filtrado glomerular.

El volumen de sangre filtrada por minuto es el índice de filtración glomerular (IFG), y su determinación es esencial en la evaluación de la función renal.

## **2. Reabsorción tubular**

El túbulo contorneado proximal es la siguiente parte de la nefrona que recibe la sangre ahora libre de células y, en esencia de proteínas. Este filtrado contiene productos de desecho, que son tóxicos para el cuerpo cuando sobrepasan cierta concentración, y sustancias que son valiosas para el organismo.

Una de las funciones del túbulo proximal es devolver el volumen de cada sustancia valiosa a la circulación de la sangre. Así, 75% del agua, sodio y cloro; 100% de la glucosa (hasta el umbral renal); casi todos los aminoácidos, las vitaminas y las proteínas; y cantidades variables de urea, ácido úrico e iones, como el magnesio, calcio, potasio y bicarbonato, son reabsorbidos. Casi todo (98 a 100%) el ácido úrico, un producto de



desecho, se reabsorbe de manera activa, solo para ser secretado en el extremo distal del túbulo proximal.

Al proceso en que las sustancias pasan del lumen tubular al plasma capilar peri-tubular se le conoce como *reabsorción tubular*. Con excepción del agua y los iones de cloruro, el proceso es activo; es decir, las células epiteliales tubulares utilizan energía para unirse y transportar las sustancias a través de la membrana plasmática a la sangre.

Los procesos de transporte implicados en condiciones normales tienen reserva suficiente para la reabsorción eficiente, pero son saturables. Cuando la concentración de las sustancias filtradas supera la capacidad del sistema de transporte, la sustancia es entonces excretada por la orina.

A la concentración plasmática por arriba de aquella en que la sustancia aparece en la orina se le conoce como *umbral renal*, y su determinación es útil en la evaluación de la función tubular y en los estados de patología no renal. No existe un umbral renal para el agua porque está siempre se transporta de manera pasiva por difusión bajo un gradiente de concentración. En este caso, los iones cloruro se difunden detrás del sodio.<sup>4</sup>

### **3. Secreción tubular.**

El túbulo contorneado proximal cumple con la función de secretar productos del metabolismo celular tubular del riñón, como los iones de hidrogeno, y fármacos, como la penicilina. El término secreción tubular se utiliza de dos maneras:

- a) describe el movimiento de las sustancias del plasma capilar peri tubular hacia el lumen tubular.

b) Indica también, el momento en que las células tubulares secretan productos de su propio metabolismo celular dentro del filtrado en el lumen tubular.<sup>4</sup>

El riñón está compuesto por una pálida corteza externa y una oscura médula interna. La corteza está formada por corpúsculos renales, partes de los túbulos secretores (proximal y distal) y las porciones iniciales de los túbulos colectores.<sup>5</sup>

La médula se compone de pirámides de Malpighi (renales), cada una de las cuales tiene túbulos colectores y parte de los túbulos secretores. La papila o vértice de cada pirámide, se adapta a la forma de copa de un cáliz menor, el cual está perforado por los túbulos colectores.<sup>6</sup>

El lóbulo de un riñón consta de una pirámide y su corteza. Los riñones mantienen el equilibrio iónico en la sangre. Para ello excretan productos de desecho del organismo en forma de orina.<sup>5</sup>

### **Pruebas de laboratorio para evaluar la función Renal.**

1. *En la Insuficiencia Renal Aguda.* El grado de retención nitrogenada se evalúa con las determinaciones de urea y de creatinina. Los trastornos electrolíticos y del equilibrio ácido-básico, exigen la determinación del ión sodio para detectar, de forma temprana, la hiponatremia o hipernatremia; del ión potasio para evitar las hiperpotasemias (mayor que 7 mmol/L) y del ión bicarbonato para mantener sus valores entre 15 y 20 mmol/L y el pH por encima de 7,20. Es necesario también, estimar los valores de fosfato y de calcio en el suero, para controlar la hiperfosfatemia y la hipocalcemia.

A las anteriores pruebas se suman las siguientes:

1. Osmolaridad urinaria.
2. Concentración del ión sodio en la orina.
3. Relación de urea en orina/urea en suero.
4. Relación creatinina en orina/creatinina en suero.
5. Índice de la falla renal.
6. Excreción fraccionada del ión sodio.

El examen de orina ofrece gran ayuda en el diagnóstico. Si el sedimento urinario contiene escasos elementos organizados y se trata, sobre todo, de cilindros hialinos, sugiere una falla renal aguda funcional. La presencia de cilindros granulados y células epiteliales, orientan hacia una necrosis tubular aguda; y los cilindros hemáticos, hacia una glomerulonefritis. Los cilindros leucocitarios y la piuria, hacia la nefropatía tubulointersticial.

2. *En la Insuficiencia Renal Crónica.* Sirven de ayuda para el diagnóstico los siguientes análisis de laboratorio:

-Hematológicos: para el diagnóstico de anemia. De acuerdo con el cuadro clínico y ante la sospecha de una enfermedad hematológica concomitante, los estudios pueden ampliarse hasta la observación microscópica del contenido medular óseo (mielograma).

-Hemostáticos: con el estudio de los trastornos de la coagulación que acompañan a esta enfermedad como, por ejemplo, la prolongación del tiempo de sangrado que se produce en el 50 % de los pacientes, acompañada de trombocitopenia (disminución de las cifras de plaquetas circulantes) o no.

-Bioquímicos: estudio de las proteínas plasmáticas (electroforesis) para detectar anomalías en las fracciones proteicas del suero, como la hipoalbuminemia o la presencia de alguna proteína anormal que indique la presencia de otra afección concomitante.

Aquí se incluyen también los componentes que permiten la evaluación de la función renal como: la urea, la creatinina, los uratos, los fosfatos, el calcio, el magnesio y los electrólitos como los iones de sodio y de potasio.

-Equilibrio ácido-básico: se incluyen estudios del pH y del ión bicarbonato total, por la tendencia a la acidosis que acompaña a los pacientes con esta enfermedad:

a) Urianálisis: con el objetivo de detectar la presencia de proteinuria, hematuria y cilindruria.

b) Pruebas funcionales renales: para conocer el grado de compromiso de las funciones glomerular y tubular.

A las pruebas señaladas, se añaden otras para llegar al diagnóstico de enfermedades sistémicas que comprometan al riñón: lupus eritematoso sistémico (LES), vasculitis, poliarteritis nodosa, microangiopatía trombótica, mieloma múltiple y amiloidosis.<sup>7</sup>

### **Excreción de compuestos nitrogenados no proteicos como productos de desecho.**

Los riñones son los principales medios de eliminación de los productos de desecho del metabolismo que el organismo ya no necesita. Estos productos son la urea, la creatinina, el ácido úrico (de los ácidos nucleicos), los productos finales del metabolismo de la hemoglobina (como la bilirrubina) y los metabolitos de algunas hormonas. Todos los productos mencionados deben eliminarse del cuerpo así de rápido como se producen.

Por la vía renal también se eliminan la mayoría de toxinas y otras sustancias extrañas que produce el cuerpo o se ingieren, como pesticidas, fármacos, y aditivos alimentarios.

En los túbulos renales, la urea se reabsorbe de manera pasiva, a medida que el agua se reabsorbe; la concentración de urea en la luz tubular incrementa. Con lo cual se crea un gradiente de concentración que favorece la reabsorción de urea. Pero la urea no atraviesa los túbulos así de fácil como lo hace el agua. Por ejemplo, en el conducto colector de la medula interna, la reabsorción pasiva de urea está facilitada mediante transportadores específicos.

Al final, sólo la mitad de urea filtrada es reabsorbida de los túbulos. El resto de urea pasa a la orina, lo que permite excretar grandes cantidades de este producto de desecho. En los mamíferos, arriba del 90% de nitrógeno de desecho, generado primordialmente en el hígado como producto del metabolismo de proteínas, es excretado normalmente como urea por los riñones.

Otro producto de desecho metabólico, la creatinina, es una molécula aún mayor que la urea y prácticamente no logra atravesar la membrana tubular. Por tanto, casi nada de la creatinina que se filtra es reabsorbida y en su mayoría es excretada en la orina.<sup>8</sup>

### ***Urea***

La urea constituye la mayor parte (>75%) de los compuestos nitrogenados no proteicos de desecho excretados a diario como resultado del catabolismo oxidante de las proteínas, la síntesis de la urea ocurre en el hígado. Las proteínas se degradan a aminoácidos, que luego se desaminan para formar amoníaco.

El amoníaco depositado en los hepatocitos se convierte en urea mediante el ciclo de la urea. Este se convierte con rapidez en urea con lo que se evita toxicidad, la producción de urea tiene lugar casi exclusivamente en el hígado y representa el destino de la mayor parte del amoníaco allí canalizado, la urea pasa al torrente sanguíneo y de ahí a los riñones y se excreta por la orina. El riñón es la única ruta importante de excreción de la urea.

La urea tiene un peso molecular de 60 daltons, y por tanto, se filtra con rapidez por los glomérulos, en los conductos recolectores, se reabsorbe 40 a 60% de la urea. La urea reabsorbida contribuye a la elevada osmolalidad de la médula.<sup>9</sup>

### **Creatinina**

El músculo contiene fosfato de creatina, un compuesto alto de energía para la formación rápida de trifosfato de adenosina (ATP). Esta reacción se cataliza por la creatincinasa (CK) y constituye la primera fuente de combustible metabólico usado con la contracción muscular.

Cada día, hasta 20% de la creatina muscular total (y su fosfato) se deshidrata de manera espontánea y se cicla para formar creatinina de producto de desecho. Por tanto, las concentraciones de creatinina están en función de la masa muscular y permanecen casi iguales en un individuo sobre una base diaria, a menos que cambie la masa muscular o la función renal.

La creatinina tiene un peso molecular de 113 daltons, y por tanto, se filtra con facilidad por los glomérulos. Sin embargo, una pequeña cantidad de creatinina se secreta por los túbulos del riñón a elevadas concentraciones en suero.<sup>4</sup>

### **Correlación clínico-patológica.**

La concentración sérica de la urea varía bastante en los individuos normales y está influida por factores tan diversos como la ingesta dietética de proteínas y el estado de hidratación. Los glucocorticoides tienen un efecto anti anabólico y las hormonas tiroideas un efecto catabólico sobre las proteínas, por lo que tienden a aumentar el valor del nitrógeno ureico. Los andrógenos y la hormona del crecimiento tienen un efecto y, por tanto, reducen la formación de urea.

El valor del nitrógeno ureico puede constituir una indicación aproximada de la función renal. Incluso en casos normales de ingesta dietética, hidratación, perfusión renal e integridad del tracto urinario, el nitrógeno ureico no aumentaría de ordinario notablemente hasta que el filtrado glomerular disminuya por lo menos un 50%. Esto refleja que el filtrado glomerular está relacionado con el nitrógeno ureico de forma hiperbólica en lugar de lineal.

La disminución significativa del nitrógeno ureico o del nivel sérico de la urea solo se observa en algunas alteraciones. Además de una mala nutrición, la ingesta alta de líquidos o la administración excesiva de líquidos por vía intravenosa en presencia de función renal normal desembocaran en una disminución del nitrógeno ureico, puesto que se reabsorberá en los túbulos renales una cantidad relativamente pequeña de urea. La tendencia hacia una disminución del nitrógeno ureico durante el embarazo probablemente es el resultado de un aumento del filtrado glomerular.<sup>10</sup>

Por otra parte la enfermedad hepática grave puede provocar reducción de la síntesis de la urea debido a la menor actividad de su ciclo.

En términos de interpretación clínica existe cierta ventaja en determinar las concentraciones séricas de urea y creatinina y calcular su relación. La creatinina resulta muy poco afectada por la dieta y mínimamente por el estado de hidratación; aunque exista una ligera secreción tubular de creatinina, la reabsorción tubular es mínima o prácticamente nula en circunstancias normales. De ordinario el cociente nitrógeno ureico-creatinina sérica es aproximadamente 10:1. El intervalo normal en un individuo sano que sigue una dieta normal de 12-20 mg/dl; la mayor parte de individuos presentan valores de 12-16 mg/dl. Dada la considerable variabilidad, solo debe utilizarse como una guía aproximada, la utilización verdadera del cociente nitrógeno ureico-creatinina es para diferenciar una azoemia pre renal y post-renal de una azoemia renal.

En los pacientes que tienen una masa muscular reducida, la producción de creatinina es subnormal de forma que el cociente nitrógeno ureico-creatinina será alta. Así mismo en pacientes con función renal afectada por una dieta rica en proteínas, destrucción hística, tirotoxicosis o síndrome de Cushing puede producirse un cociente alto de nitrógeno ureico-creatinina.

La relación nitrógeno ureico-creatinina puede disminuir en cualquiera de las relaciones antes mencionadas en las que disminuye la producción de urea como consecuencia de su mayor formación de creatinina, los individuos musculosos que están afectados por un fallo renal también pueden experimentar un cociente bajo. La diálisis renal provoca la disminución del cociente, puesto que la urea es más fácilmente dializable que la creatinina.<sup>10</sup>



## **ETIOLOGÍA**

Las causas más frecuentes de la insuficiencia renal son: la diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades glomerulares primarias, entre las cuales se encuentran la glomerulonefritis membranoproliferativa idiopática, la glomerulonefritis membranosa, la glomerulonefritis por IgA, así como la esclerosis glomerular focal y segmentaria.

Mencionarse además las nefropatías tóxicas inducidas por medicamentos como antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y analgésicos, y finalmente afirmar que en nuestro medio una causa frecuente es la desconocida, pues los pacientes no acuden oportunamente al especialista y por lo tanto la causa no logra establecerse en número significativo de casos.<sup>11</sup>

## **FISIOPATOLOGÍA**

Las enfermedades específicas del riñón y de las vías urinarias aparecen con un número limitado de síntomas y signos, y estos se agrupan en grandes síndromes que nos proporcionan una aproximación diagnóstica. En realidad, en la mayoría de los procesos patológicos no aparece uno de estos síndromes aislados si no como una combinación de ellos.

Los análisis de la orina junto con el estudio de otros parámetros, como creatinina, urea, ácido úrico, albumina, electrolitos, etc., proporcionan a menudo indicios para la evaluación de los tratamientos renales, pero desgraciadamente no suelen ser suficientes para establecer un diagnóstico preciso, siendo necesario el empleo de otras técnicas de investigación clínica (historia, exploración, imágenes radiológicas, etc).

### **Síndrome Nefrítico:**

Las glomerulopatías que se presentan con un síndrome nefrítico a menudo se caracterizan por la inflamación de los glomérulos. El paciente nefrítico se presenta normalmente con hematuria, cilindros hemáticos en orina, azotemia, oliguria e hipertensión leve o moderada. La proteinuria y el edema son frecuentes, pero no son tan intensas como las que aparecen en el síndrome nefrótico.

El síndrome nefrítico agudo se puede presentar en enfermedades multisistémicas, como el lupus eritematoso sistémico y la poliangeítis microscópica. No obstante la alteración más característica es la glomerulonefritis aguda proliferativa y es un componente de la glomerulonefritis con semilunas.

### **Glomerulonefritis:**

Es un síndrome asociado a una lesión glomerular importante y no denota una etiología específica de la glomerulonefritis. Clínicamente se caracteriza por la pérdida rápida y progresiva de la función renal asociada a oliguria intensa y signos de síndrome nefrítico. Sin tratamiento, la muerte por insuficiencia renal se presenta en semanas o meses. El cuadro histológico más frecuente es la presencia de semilunas en la mayoría de los glomérulos (en la glomerulonefritis con semilunas), se producen por la proliferación de las células epiteliales parietales que recubren la cápsula de Bowman y por el infiltrado de monocitos y macrófagos.

### **Síndrome Nefrótico:**

Las manifestaciones del síndrome nefrótico son las siguientes:

-Proteinuria masiva, con pérdidas diarias de 3.5 g o más de proteínas.

-Hipoalbuminemia, con concentraciones plasmáticas de albúmina inferiores a 3 g/dl.

-Edema generalizado.

-Hiperlipidemia y lipiduria.

Los distintos componentes del síndrome nefrótico guardan una relación lógica entre sí. El episodio inicial es la alteración de las paredes capilares glomerulares, lo que aumenta la permeabilidad a las proteínas plasmáticas. La pared capilar glomerular, con su endotelio y las células epiteliales viscerales, actúan como barrera para el tamaño y la carga a través de la cual pasa el filtrado del plasma. El aumento de la permeabilidad como consecuencia de alteraciones estructurales o fisicoquímicas permite a las proteínas escapar del plasma hacia el espacio urinario. Como resultado, aparece una proteinuria masiva.

La intensa proteinuria agota las concentraciones séricas de albúmina con una velocidad mayor que la capacidad de síntesis compensadora del hígado, dando lugar a hipoalbuminemia y a la inversión del cociente albúmina-globulinas. El aumento del catabolismo renal de la albúmina filtrada también contribuye a la hipoalbuminemia. El edema generalizado es, a su vez, consecuencia de la disminución de la presión coloidosmótica de la sangre, con la consecuente acumulación de líquidos en los tejidos intersticiales.

También se produce retención de sodio y agua, que agrava el edema. Esta última alteración parece deberse a varios factores como la secreción compensadora de

aldosterona mediada por la secreción de renina potenciada por la hipovolemia, la estimulación del sistema simpático y la reducción de la secreción de los factores natriuréticos, como los péptidos auriculares. El edema es típicamente blando y deja fovea, y es más marcado en las regiones periorbitarias y partes declives del cuerpo.

### **Pielonefritis e infección de las vías urinarias:**

Pielonefritis es un trastorno renal que afecta los túbulos, el intersticio y la pelvis renal y es una de las enfermedades más frecuentes en el riñón. Se presenta en dos formas. Las pielonefritis agudas se deben a una infección bacteriana y es la lesión renal asociada a la infección de vías urinarias. Las pielonefritis crónica es un trastorno más complejo.

La infección bacteriana tiene una función dominante, pero hay otros factores (reflujo vesiculoureteral u obstrucción) implicados en su patogenia. La pielonefritis es una complicación grave de las infecciones de vías urinarias que afectan a la vejiga (cistitis) o a los riñones y sistemas colectores (pielonefritis), o ambos, la infección bacteriana de vías urinarias baja puede ser completamente asintomática (bacteriuria asintomática) y permanece localizada en la vejiga sin desarrollarse a una infección renal.

### **Urolitiasis: (Cálculos Renales)**

Se pueden formar en cualquier nivel de las vías urinarias, pero la mayoría lo hace en el riñón. La urolitiasis es un problema clínico frecuente que afecta al 5-10% de los norteamericanos a lo largo de su vida. Los varones se afectan con mayor frecuencia que las mujeres, y la edad máxima de inicio es entre los 20 y los 30 años. La predisposición familiar y hereditaria a la formación de piedras se conoce desde hace mucho tiempo.

Muchos errores congénitos del metabolismo, como la gota, la cistinuria y la hiperoxaluria primaria, son ejemplos de una enfermedad hereditaria, que se caracteriza por la producción y excreción excesiva de las sustancias que forman el cálculo.<sup>12</sup>

**Insuficiencia renal aguda:** Consiste en una marcada declinación súbita en la función renal producida por un tóxico agudo o agresión hipóxica a los riñones, definida como reducción del índice del filtrado glomerular a menos de 10 ml/min. Este síndrome se subdivide en tres tipos, lo que depende de la ubicación del defecto precipitante:

*-Insuficiencia prerrenal:* El defecto permanece en el aporte sanguíneo antes de llegar al riñón. Entre las causas se incluyen insuficiencia del sistema cardiovascular e hipovolemia resultante.

*-Insuficiencia renal primaria:* El defecto implica el riñón. La causa más frecuente es la necrosis tubular aguda; otras causas incluyen obstrucciones/ inflamaciones vasculares y glomerulonefritis.

*-Insuficiencia pos renal:* El defecto permanece en el tracto urinario después de salir del riñón. Por lo general, la insuficiencia renal aguda ocurre como consecuencia de la obstrucción del tracto urinario inferior o rotura de la vejiga urinaria.

Entre las agresiones tóxicas al riñón que son lo bastante graves para iniciar insuficiencia renal aguda se incluyen reacciones de transfusión hemolítica, mioglobinuria debida a rabdomiólisis, envenenamiento con metales pesados/solventes. Estos trastornos dañan de manera directa los túbulos renales.

Las agresiones hipóxicas abarcan problemas que afectan de forma grave el flujo sanguíneo renal, como choque séptico/hemorrágico, quemaduras e insuficiencia cardíaca.

Los síntomas de insuficiencia renal aguda más frecuentes son la oliguria y anuria (<400 ml/día). La disminución en la capacidad para excretar electrolitos y agua ocasiona un aumento importante en el volumen del líquido extracelular, lo que conduce a edema periférico, hipertensión e insuficiencia cardíaca congestiva.

Sin embargo, es más prominente el inicio del síndrome urémico o enfermedad renal en estado terminal, en el que se observa aumento de los valores de nitrógeno ureico y creatinina sérica junto con los síntomas precedentes. El resultado de esta enfermedad es la recuperación o, en caso de daño renal irreversible, progresión a insuficiencia renal crónica.<sup>4</sup>

**Insuficiencia renal crónica:** Las nefropatías crónicas, son enfermedades con diferentes procesos fisiopatológicos que se acompañan de anormalidades de la función renal y deterioro progresivo de la tasa de filtración glomerular. El término *insuficiencia renal crónica* denota el proceso de disminución irreversible, intensa e incesante en el número de nefronas y típicamente corresponde a los estadios o etapas 3 a 5 de las nefropatías crónicas.<sup>1</sup>

El término *nefropatía terminal* representa una etapa de la nefropatía crónica en que la acumulación de toxinas, líquidos y electrolitos que los riñones excretan normalmente origina el *síndrome urémico*. Esta situación culmina con la muerte, salvo que por alguna terapia se eliminan las toxinas por diálisis o trasplante de riñón.<sup>11</sup>

La fisiopatología de la nefropatía crónica comprende dos conjuntos amplios de mecanismos lesivos:

- 1) Mecanismos desencadenantes que son específicos (complejos inmunitarios y mediadores de inflamación en algunos tipos de glomerulonefritis o exposición a toxinas en algunas enfermedades tubulointersticiales renales)
- 2) Un grupo de mecanismos progresivos que incluyen hiperfiltración e hipertrofia de las nefronas viables restantes, que son consecuencia frecuente de la disminución permanente de la masa renal, independientemente de la causa fundamental.<sup>1</sup>

Las respuestas de la disminución del número de nefronas son mediadas por hormonas vasoactivas, citocinas y factores de crecimiento, al final la hipertrofia y la hiperfiltración, adaptaciones a corto plazo, terminan por ser mecanismos de inadaptación por que el incremento de la presión y del flujo predispone a la esclerosis y la desaparición de las nefronas restantes.

La mayor actividad intrarrenal del eje renina-angiotensina al parecer contribuye a la hiperfiltración inicial adaptativa y más adelante a la hipertrofia y a la esclerosis inadaptativas y estas últimas, en parte, provienen de la estimulación del factor transformador del crecimiento beta.

Este proceso explica el que la disminución de la masa renal por una lesión aislada pudiera culminar en un deterioro progresivo de la función renal, en el paso de muchos años.

Los datos clínicos del síndrome urémico resultan de la pérdida de nefronas y la disminución del flujo sanguíneo renal y la filtración glomerular. Con la pérdida de las

nefronas, la carga de eliminación de solutos recae en menos unidades funcionales, con el deterioro subsecuente de la capacidad del riñón para conservar el agua corporal, la osmolalidad de los líquidos corporales y el equilibrio de electrolitos, ácidos y bases.<sup>1</sup>

Las consecuencias de la pérdida de las nefronas son las siguientes:

**Agua:**

El aumento de la carga de soluto por nefrona produce diuresis osmótica con deterioro concurrente de la capacidad para eliminar orina concentrada o diluida. Es común que haya deshidratación y es peligrosa; puede haber intoxicación hídrica si se ingiere líquido en exceso.

**Electrolitos:**

Son inadecuadas tanto la eliminación como la conservación de electrolitos. La disminución de la filtración y eliminación de fosfatos, sulfatos y productos finales de ácidos orgánicos del metabolismo aumenta la concentración de estos aniones en líquidos corporales, con desplazamiento de bicarbonato.

La pérdida de sodio por deterioro de la absorción que acompaña a la diuresis osmótica contribuye a una disminución del volumen del líquido extracelular. Con la reducción del volumen del plasma, disminuye el riego renal, empeorando la insuficiencia renal, como los riñones no responden de manera adecuada, no es posible eliminar con facilidad un aumento repentino de la ingestión de sodio y suele sobrevenir edema.

La regulación del potasio no suele estar deteriorada hasta que la oliguria es grave o es notable la acidosis.



El metabolismo del calcio y el fosfato está alterado de manera importante como consecuencia de la disminución de la filtración glomerular y de la función tubular.

### **Retención de nitrógeno:**

La urea, la creatinina y el urato elevados son manifestaciones de disminución de la depuración. La carga de urea se relaciona con el metabolismo de las proteínas, en tanto que la de creatinina depende de la masa muscular y es independiente de la ingestión de proteínas.

### **Anemia:**

La depresión de la producción de eritrocitos tal vez resulta de la secreción reducida de eritropoyetina por el riñón. El tiempo de supervivencia de los eritrocitos es más corto de lo normal, su tamaño y contenido de hemoglobina suele ser normal.

### **Hipertensión:**

Con la isquemia renal y la destrucción creciente del parénquima renal, puede ser obvia la hipertensión con deterioro adicional de la función renal. La coincidencia de hipertensión maligna y uremia es particularmente nefasta.

### **Trastornos en la piel:**

Es frecuente el prurito, generalmente producido por la elevación de la hormona paratiroides y por calcificaciones subcutáneas. A consecuencia de una hemostasia defectuosa, podemos encontrar equimosis y hematomas. La piel tiene una coloración amarillenta debida a la anemia y a la retención de urocromos.<sup>13</sup>

## **EPIDEMIOLOGÍA**

En Centroamérica no se conocen bien la prevalencia de insuficiencia renal crónica, ni de los factores de riesgo en toda la población, ni la carga neta de morbilidad atribuible

a la insuficiencia renal crónica. Las tasas de prevalencia de insuficiencia renal crónica suelen ser más altas en los hombres en edad productiva, y la enfermedad suele estar ya avanzada en el momento de diagnóstico.

Muchas comunidades y regiones afectadas en Centroamérica se sitúan en áreas de baja altitud, altas temperaturas y próximas a la costa del pacífico; esta zona geográfica contiene la mayor porción de tierra cultivable, y la agricultura, en especial el cultivo de caña de azúcar que se ha intensificado en los últimos años.<sup>2</sup>

Un estudio pediátrico *Nefrosalva*, realizado con niños y adolescentes en una zona de elevada prevalencia de insuficiencia renal crónica en El Salvador, puso de manifiesto una prevalencia para ésta de 4.3% en las niñas y de 3.8% en los niños.<sup>2</sup>

### **Diálisis en el tratamiento de la insuficiencia renal**

En ocasiones se requiere de la diálisis para tratar las nefropatías agudas o crónicas. Los tratamientos de restitución renal continua (CRRT) y la diálisis lenta de poca eficiencia (SLED) en sesiones de 6 a 12 horas, son específicas para el tratamiento de la insuficiencia renal aguda.<sup>1</sup>

La diálisis peritoneal se utiliza rara vez en países desarrollados para tratar la insuficiencia renal aguda, porque conlleva un mayor riesgo de infecciones y es menor su capacidad de eliminación por unidad de tiempo.<sup>14</sup>

Al disponer más ampliamente de la diálisis ha sido factible prolongar la vida de miles de pacientes con nefropatías terminales. En Estados Unidos, la causa principal de

nefropatías terminales es la diabetes mellitus, que explica en la actualidad el 45% de los casos de nefropatía terminal recién diagnosticada.

Más del 25% de los pacientes tiene nefropatía terminal atribuida a la hipertensión, aunque no se sabe si en estos casos es la causa o la consecuencia de vasculopatía o de otras causas desconocidas de insuficiencia renal. Entre los demás trastornos importantes causales de nefropatía terminal están: glomerulonefritis, nefropatía poliquística y uropatía obstructiva.<sup>1</sup>

## **OPCIONES TERAPÉUTICAS PARA ENFERMOS CON NEFROPATÍA TERMINAL**

Algunos criterios aceptados para iniciar la diálisis de sostén son la presencia de síntomas urémicos, de hiperpotasemia que no mejora con medidas conservadoras, la persistencia de la expansión volumétrica extracelular a pesar del uso de diuréticos; la acidosis rebelde a las medidas médicas, la diátesis hemorrágica y una depuración de creatinina o filtración glomerular estimada menor de 10 ml/min por 1.73 m<sup>2</sup>.

Algunas medidas recomendables son el envío oportuno a un nefrólogo para la planificación y la creación de un acceso para diálisis, enseñanza sobre las opciones de tratamiento en la nefropatía terminal y de las complicaciones de la nefropatía crónica avanzada como la hipertensión, anemia, acidosis e hiperparatiroidismo secundario.

En la nefropatía terminal, las opciones terapéuticas incluyen hemodiálisis (en un centro idóneo o en el hogar); diálisis peritoneal, la forma peritoneal ambulatoria continua (CAPD) o cíclica continua (CCPD) o el trasplante renal. A pesar de algunas variaciones geográficas, la hemodiálisis sigue siendo la modalidad terapéutica más frecuente en la nefropatía terminal (más del 90% de los pacientes).

A diferencia de la hemodiálisis, la diálisis peritoneal es continua, pero es mucho menos eficiente en términos de eliminación de solutos. No existen estudios clínicos a gran escala que comparen los resultados en individuos asignados en forma aleatoria para ser sometidos a hemodiálisis o diálisis peritoneal, pero en muchos estudios son similares los resultados con ambas terapias y la decisión de seleccionar alguna suele basarse en preferencias personales y calidad de vida.<sup>1</sup>

## **Hemodiálisis**

La hemodiálisis se basa en los principios de difusión de solutos a través de una membrana semipermeable. El desplazamiento de los productos de desecho metabólicos se hace siguiendo el gradiente de concentración desde la circulación, hasta el dializado (líquido de diálisis).<sup>1</sup>

La velocidad de transporte por difusión aumenta en relación a algunos factores como la magnitud del gradiente de concentración, el área de superficie de la membrana y el coeficiente de transferencia de masa de membrana. Este último está en función de la porosidad y el grosor de la membrana, el tamaño de las moléculas de soluto y la situación del flujo en los dos lados de la membrana.

Con base en las leyes de difusión, cuanto mayor es la molécula, mayor lentitud tiene su transferencia a través de la membrana. Una molécula pequeña como la de la urea (60 daltons) es eliminada en gran cantidad, en tanto que otra mayor como la de creatinina (113 daltons) lo es con menor eficiencia.

Además de la eliminación por difusión, el desplazamiento de los productos de desecho desde la circulación hasta la solución de diálisis puede ser consecuencia de ultrafiltración.

La eliminación por convección se observa por el arrastre de solvente en donde los solutos son arrasados junto con el agua, a través de la membrana semipermeable de diálisis.<sup>1</sup>

**Objetivos de la hemodiálisis.** Con la hemodiálisis se busca eliminar solutos de bajo y alto peso molecular. El método consiste en bombear sangre heparinizada por el dializador, con una velocidad de flujo de 300 a 500 ml/min, en tanto que en la contracorriente del lado opuesto fluye el dializado o solución de diálisis, a razón de 500 a 800 ml/min.

La eficiencia del método depende del flujo de la sangre y del dializado por el aparato y también de las características de este último (ej. Eficiencia para eliminar solutos).<sup>1</sup>

La dosis de la diálisis, que suele definirse como una derivación o consecuencia de la eliminación fraccionada de urea durante una sola sesión, es regida por la talla del enfermo, la función residual renal, la ingesta de proteínas con alimentos, el grado de anabolía o catabolía y la presencia de trastornos coexistentes.<sup>14</sup>

Desde los estudios de Sargent y Gotch respecto a la cuantificación de la dosis de hemodiálisis, que relaciona la concentración de urea con la morbilidad. La eliminación fraccionada de nitrógeno ureico y sus derivados, según los expertos, constituye el método habitual por el cual se evalúa la adecuación de la hemodiálisis.<sup>1</sup>

Los objetivos incluyen una relación de disminución de urea (disminución fraccionada del nitrógeno ureico sanguíneo por sesión de hemodiálisis) mayor de 65 a 70% y una eliminación indexada de agua corporal por producto cronológico superior a 1.3 o 1.5, dependiendo si hay equilibrio de las concentraciones de urea.

En la mayoría de los enfermos en etapa terminal se necesitan entre 9 y 12 horas de hemodiálisis semanales, divididas en tres sesiones iguales. Algunos estudios han sugerido que pudieran ser benéficas las sesiones más largas, aunque ha habido confusión por diversas características del paciente como su talla corporal y estado nutricional.<sup>14</sup>

Es importante individualizar la dosis de hemodiálisis; hay que incluir factores diferentes de la concentración de urea sanguínea como la adecuación de la ultrafiltración o la eliminación de líquidos. Algunos autores han destacado mejores resultados a plazo medio vinculados con las sesiones más frecuentes de hemodiálisis (más de tres veces por semana).

Aunque también en estos estudios han habido elementos de confusión, que han introducido diversos factores. Está en marcha un estudio clínico aleatorizado para saber si las sesiones más frecuentes de hemodiálisis originan diferencias en diversos marcadores fisiológicos y funcionales.<sup>1</sup>

### **Complicaciones de hemodiálisis**

- ✓ **Las infecciones** a partir de los sitios de acceso vascular son frecuentes, y pueden causar signos locales o generalizados. Un examen minucioso y una ecografía del sitio de acceso pueden mostrar un absceso local que exige el cultivo y drenaje. Es importante evaluar sin demora cualquier episodio febril, en especial durante la hemodiálisis.

- ✓ **La trombosis** del acceso vascular se puede recanalizar por embolectomía por catéter con balón, trombólisis o trombectomía. En general se puede utilizar el sitio de acceso inmediatamente después del procedimiento.
- ✓ **La hipotensión activa y las coagulopatías** pueden agravarse por la anti coagulación generalizada que se administra para la hemodiálisis. Cuando aparecen estas complicaciones, la heparina se puede administrar a dosis más bajas o incluso suspenderse.
- ✓ **Pericarditis** que parece ser diferente de la pericarditis urémica. Se trata intensificando la hemodiálisis a 6-7 veces por semana.
- ✓ **El desequilibrio por hemodiálisis** este síndrome puede sobrevenir durante los primeros procedimientos en pacientes con uremia muy pronunciada, y se atribuye a edema del sistema nervioso central causado por los rápidos desplazamientos osmolares. Los síntomas son náuseas, vómitos y cefaleas, con progresión ocasional a confusión y convulsiones.<sup>15</sup>

## VI. DISEÑO METODOLÓGICO

Ésta investigación se realizó con el fin de comparar resultados de las pruebas químicas pre y post-hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica que fueron atendidos en la unidad de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales en el período de julio a diciembre del año 2017.

### **Tipo de estudio:**

Descriptivo, documental, sincrónico, retrospectivo.

### **Población y muestra:**

Por ser una población de baja magnitud, la misma se tomó como muestra para obtener resultados más fidedignos y verídicos para la investigación.

La muestra estuvo formada por los pacientes mayores de 18 años, formando un total de 174 pacientes de los cuales 119 fueron del sexo masculino y 55 del sexo femenino, que recibieron tratamiento renal sustitutivo (hemodiálisis) en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales durante los siguientes períodos:

Desde 17 hasta el 19 de julio del año 2017.

Desde el 16 hasta el 18 de octubre del año 2017.

Mismo período en el que se les realizó las pruebas químicas pre y post-hemodiálisis: creatinina y nitrógeno ureico.



### **Criterios de inclusión:**

- ✓ Pacientes de ambos sexos (masculino y femenino).
- ✓ Pacientes mayores de 18 años
- ✓ Pacientes que fueron atendidos en la unidad de hemodiálisis en el período de toma de muestras en los meses de julio a diciembre del año 2017:

Desde el 17 hasta el 19 de julio del año 2017.

Desde el 16 hasta el 18 de octubre del año 2017.

- ✓ Pacientes que se le practicaron las pruebas químicas pre y post-hemodiálisis: nitrógeno ureico y creatinina.

### **Criterios de exclusión:**

- ✓ Pacientes con insuficiencia renal crónica que fueron atendidos en el servicio de diálisis peritoneal I, II y III.
- ✓ Pacientes con insuficiencia renal crónica que recibieron tratamiento de diálisis peritoneal ambulatoria.
- ✓ Pacientes que fueron atendidos en la unidad de hemodiálisis fuera del período de toma de muestras a pacientes con tratamiento de hemodiálisis (año 2017):

Desde el 23 hasta el 25 de enero del año 2017.

Desde el 24 hasta el 26 de abril del año 2017.

- ✓ Otros exámenes de química pre y post-hemodiálisis: glucosa, ácido úrico, colesterol total, triglicéridos, calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro,

fosfatasa alcalina, deshidrogenasa láctica, hierro sérico, captación latente fijación de hierro, captación total de hierro fijación de hierro.

### **Fuente y procedimiento de obtención de datos:**

Se llevó a cabo en el área de química del laboratorio clínico del Hospital Nacional Rosales, en los pacientes que recibieron tratamiento en el servicio de hemodiálisis del hospital ya mencionado, que se presentaron en el período de julio a diciembre del año 2017 y se les extendió la boleta de indicación médica con los respectivos exámenes de química pre y post-hemodiálisis.

Previamente se realizó una carta dirigida al Licenciado Gonzalo Toloza, jefe del área de química del laboratorio clínico del hospital antes mencionado, para solicitar el permiso de acceso a la información.

No se necesitó de un consentimiento informado dirigido al paciente debido a que no se tomó en cuenta la identidad del mismo, además la investigación fue de tipo documental, por lo tanto no fue necesario utilizar dicho consentimiento para acceder a la información que se necesitó dentro de la investigación.

Los datos se obtuvieron de los archivos de resultados registrados en la base de datos NEXUS 97. Se ingresó el registro de las boletas de indicación de exámenes clínicos, en el espacio "Hist", posteriormente se presionó la tecla F3 y se desplegó una tabla en la que se evidenció el historial del paciente y de esta manera se seleccionó con doble click la fecha de interés y se recolectaron los datos cuantitativos y cualitativos de interés para la investigación.

## **Plan de tabulación y análisis.**

Los datos para la comparación de resultados de pruebas químicas pre y post hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en la unidad de hemodiálisis en el hospital y período ya mencionados, se ingresaron en el programa Microsoft Office Excel, por ser una herramienta computacional fácil de utilizar y así, a través de ella se elaboraron tablas simples de forma general en donde se digitaron todos los resultados pre y post – creatinina y otra tabla simple para los resultados pre y post - nitrógeno ureico.

De los resultados obtenidos se estimaron los rangos de disminución en mg/dl de creatinina y nitrógeno ureico, así también se calculó el porcentaje de pacientes que al recibir el tratamiento de hemodiálisis mostraron resultados dentro de los valores de referencia (inclusive inferior a éstos). Por último se determinó si está relacionado el sexo en cuanto a la reducción de los analitos creatinina y nitrógeno ureico. En todos los casos mencionados se trabajó con la información obtenida de los dos períodos incluidos en el estudio.

Además, se elaboraron tablas simples más específicas, en donde:

- ✓ Se definieron los intervalos de clases a utilizar.
- ✓ Se establecieron rangos de disminución para cada analito.
- ✓ Se calcularon tanto las frecuencias absolutas, como las frecuencias relativas, para cada analito y período respectivamente.
- ✓ Se realizaron gráficas de pastel respectivas para cada analito en estudio.

## VII. RESULTADOS

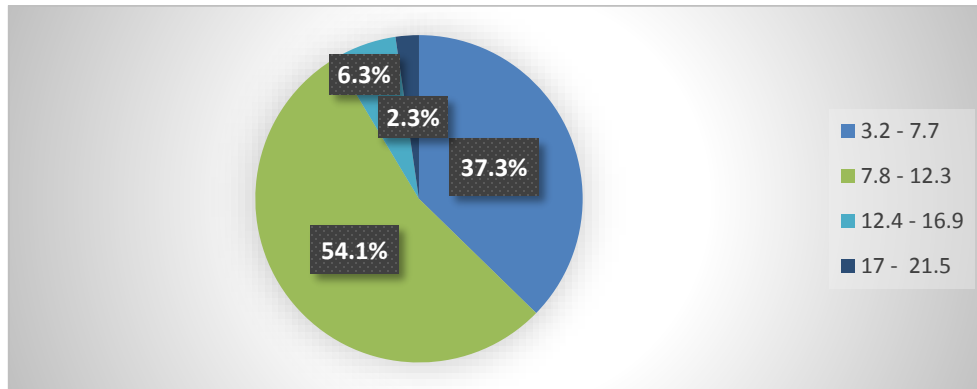
Tabla N° 1

Distribución de rangos de disminución de la concentración de creatinina en 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio 2017.

Concentración de Creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
3.2 a 7.7	65	37.3
7.8 a 12.3	94	54.1
12.4 a 16.9	11	6.3
17 a 21.5	4	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

Gráfica N° 1

Disminución de la concentración de creatinina del 17 al 19 julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la gráfica 1 se puede observar que un 2.3% de la población disminuyó entre 17.0 – 21.5 mg/dl de creatinina; un 6.3% de la población disminuyó entre 12.4 – 16.9 mg/dl de creatinina; un 37.3% de la población disminuyó entre 3.2 a 7.7 mg/ dl de creatinina. Demostrando que un 54.1 % de la población disminuyó entre 7.8 – 12.3 mg/dl de creatinina dejando claro que el rango de disminución que tuvo mayor frecuencia posterior al tratamiento de hemodiálisis fue el último mencionado para el 17, 18 y 19 de julio de 2017.

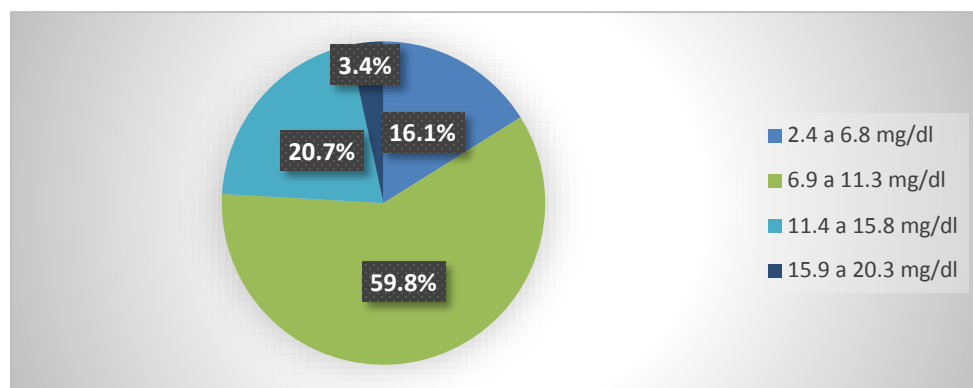
**Tabla N° 2**

Distribución de rangos de disminución de la concentración de creatinina en 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017.

Concentración de Creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
2.4 a 6.8	28	16.1
6.9 a 11.3	104	59.8
11.4 a 15.8	36	20.7
15.9 a 20.3	6	3.4
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N°2**

Disminución de la concentración de creatinina del 16 al 18 de octubre de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

**INTERPRETACIÓN:**

En la gráfica 2 se puede observar que un 3.4% de la población disminuyó entre 15.9 – 20.3 mg/dl de creatinina; un 16.1% de la población disminuyó entre 2.4 – 6.8 mg/ dl de creatinina; un 20.7% de la población disminuyó entre 11.4 – 15.8 mg/dl de creatinina. Demostrando que un 59.8% de la población disminuyó entre 6.9 – 11.3 mg/dl de creatinina dejando claro que el rango de disminución que tuvo mayor frecuencia posterior al tratamiento de hemodiálisis fue el último mencionado para el 16, 17 y 18 de octubre de 2017.

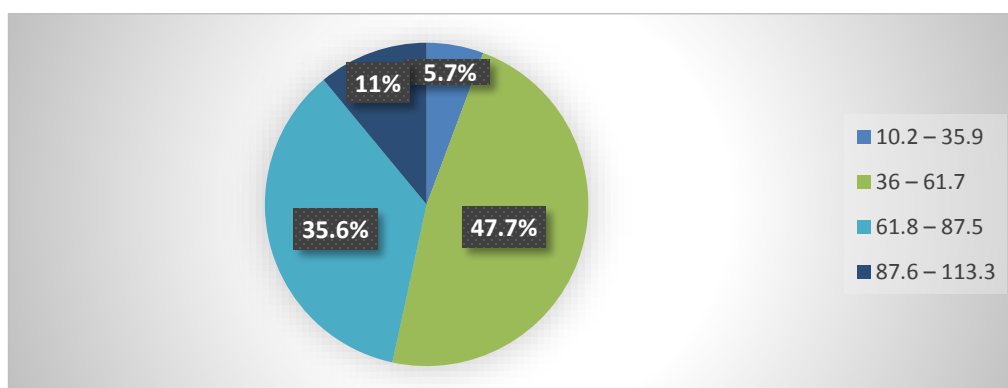
**Tabla N° 3**

Distribución de rangos de disminución de la concentración de nitrógeno ureico en 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio 2017.

Concentración de Nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
10.2 – 35.9	10	5.7
36 – 61.7	83	47.7
61.8 – 87.5	62	35.6
87.6 – 113.3	19	11
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 3**

Disminución de la concentración de nitrógeno ureico del 17 al 19 de julio de 2017.



**Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales**

### **INTERPRETACIÓN:**

En la gráfica 3 se puede observar que un 5.7% de la población disminuyó entre 10.2–35.9 mg/dl de nitrógeno ureico; un 11% de la población disminuyó entre 87.6 – 113.3 mg/dl de nitrógeno ureico; un 35.6% de la población disminuyó entre 61.8 – 87.5 mg/dl de nitrógeno ureico. Demostrando que un 47.7 % de la población disminuyó entre 36.0 – 61.7 mg/dl de nitrógeno ureico dejando claro que el rango de disminución que tuvo mayor frecuencia posterior al tratamiento de hemodiálisis fue el último mencionado para el período de hemodiálisis 17, 18 y 19 de julio de 2017.

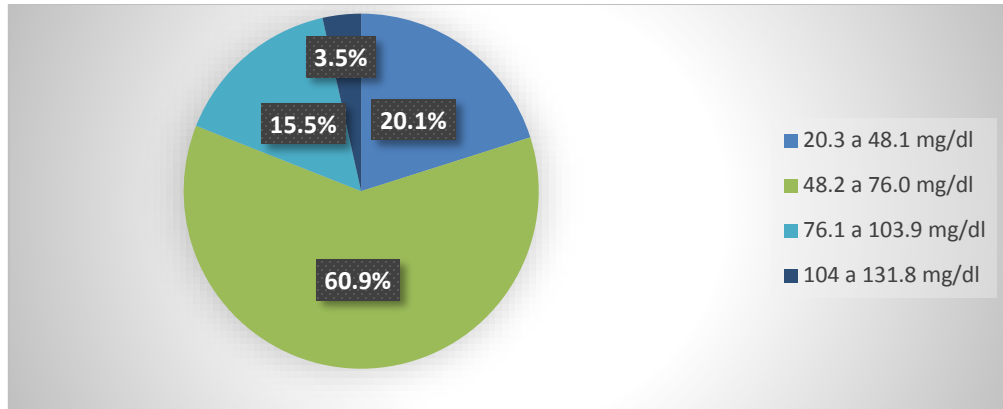
**Tabla N° 4**

Distribución de rangos de disminución de la concentración de nitrógeno ureico en 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017.

Concentración de Nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
20.3 a 48.1	35	20.1
48.2 a 76.0	106	60.9
76.1 a 103.9	27	15.5
104 a 131.8	6	3.5
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N°4**

Disminución de la concentración de nitrógeno ureico del 16 al 18 de octubre de 2017.



**Fuente:** Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

**INTERPRETACIÓN:**

En la gráfica 4 se puede observar que un 3.5% de la población disminuyó entre 104.0 – 131.8 mg/dl de nitrógeno ureico; un 15.5% de la población disminuyó entre 76.1 – 103.9 mg/dl de nitrógeno ureico; un 20.1% de la población disminuyó entre 20.3 – 48.1 mg/dl de nitrógeno ureico. Demostrando que un 60.9% de la población disminuyó entre 48.2 – 76.0 mg/dl de nitrógeno ureico dejando claro que el rango de disminución que tuvo mayor frecuencia posterior al tratamiento de hemodiálisis fue el último mencionado para el 16, 17 y 18 de octubre de 2017.

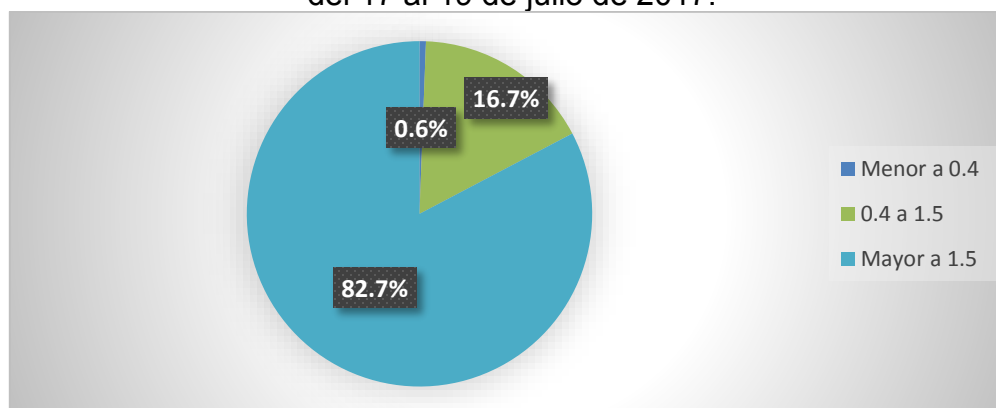
**Tabla N° 5**

Resultados de 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis que mostraron valores normales de creatinina post-hemodiálisis del 17 al 19 de julio de 2017.

Valores de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
Menor a 0.4	1	0.6
0.4 a 1.5	29	16.7
Mayor a 1.5	144	82.7
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 5**

Concentración de creatinina post-hemodiálisis del 17 al 19 de julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### **INTERPRETACIÓN:**

La gráfica N° 5 demuestra que los niveles de creatinina presentes en suero sanguíneo disminuyen con el tratamiento de hemodiálisis; sin embargo sólo un 16.7% de la población con insuficiencia renal crónica logró llegar dentro de los valores de referencia entre 0.4 – 1.5 mg/dl creatinina, en el período de hemodiálisis: 17, 18 y 19 de julio de 2017.



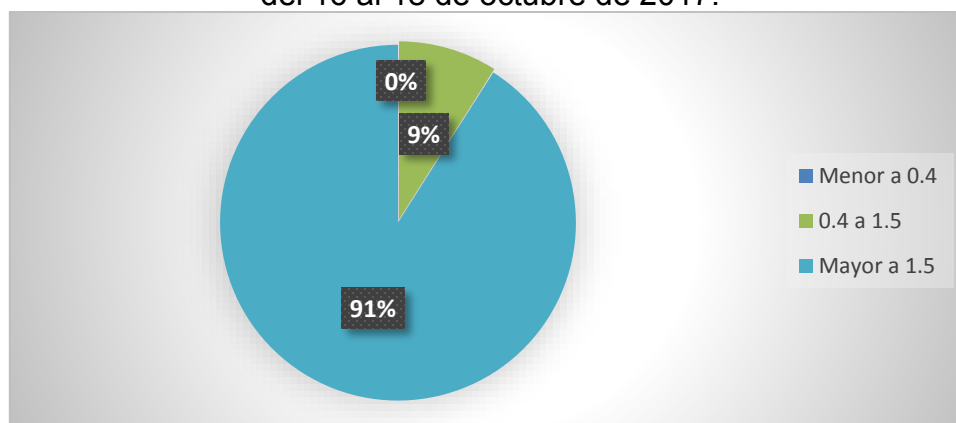
**Tabla N° 6**

Resultados de 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis que mostraron valores normales de creatinina post-hemodiálisis del 16 al 18 de octubre de 2017.

Valores de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
Menor a 0.4	0	0
0.4 a 1.5	16	9
Mayor a 1.5	158	91
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 6**

Concentración de creatinina post-hemodiálisis del 16 al 18 de octubre de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

La gráfica N° 6 demuestra que los niveles de creatinina presentes en suero sanguíneo disminuyen con el tratamiento de hemodiálisis; sin embargo sólo un 9% de la población con insuficiencia renal crónica logró llegar dentro de los valores de referencia entre 0.4 – 1.5 mg/dl de creatinina, en el período de hemodiálisis: 16, 17 y 18 de octubre de 2017.

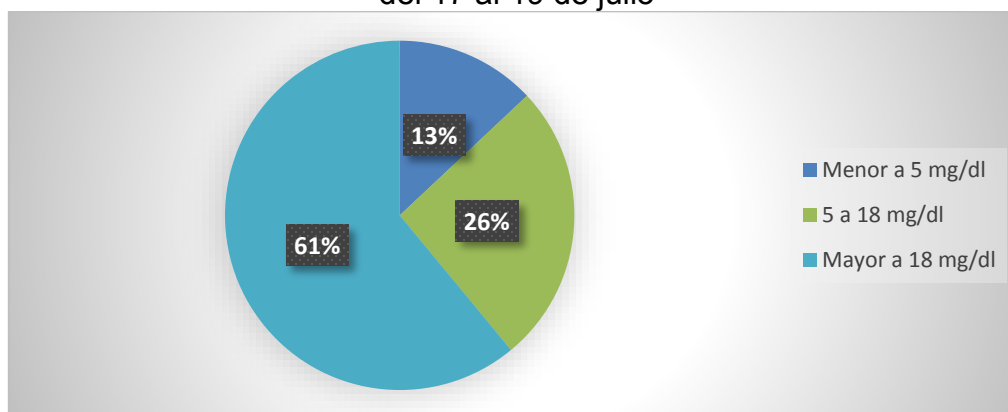
**Tabla N° 7**

Resultados de 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis que mostraron valores normales de nitrógeno ureico post-hemodiálisis del 17 al 19 de julio de 2017.

Valores de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
Menor a 5	22	13
5 a 18	45	26
Mayor a 18	107	61
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 7**

Concentración de nitrógeno ureico post-hemodiálisis del 17 al 19 de julio



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### **INTERPRETACIÓN:**

La gráfica N° 7 demuestra que los niveles de nitrógeno ureico presentes en suero sanguíneo disminuyen con el tratamiento de hemodiálisis; sin embargo sólo un 26% de la población con insuficiencia renal crónica logró llegar dentro de los valores de referencia entre 5 – 18 mg/dl de nitrógeno ureico, en el período de hemodiálisis: 17, 18 y 19 julio de 2017.

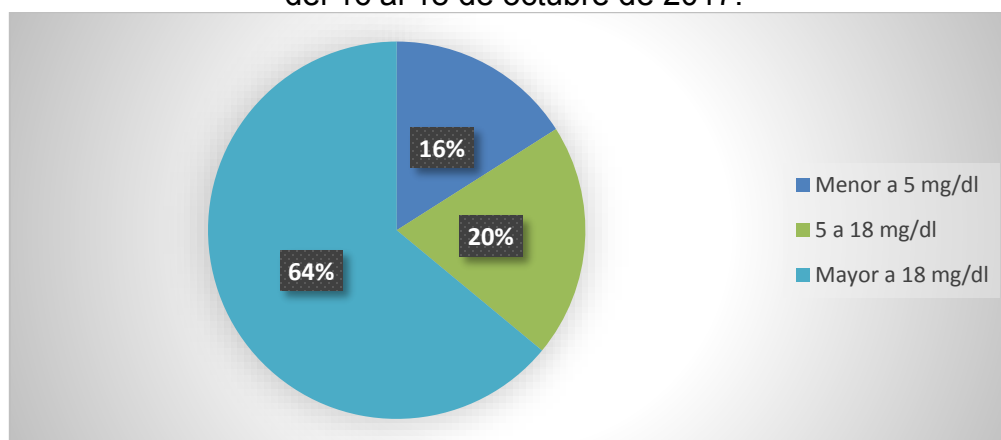
**Tabla N° 8**

Resultados de 174 pacientes con tratamiento de hemodiálisis que mostraron valores normales de nitrógeno ureico post-hemodiálisis del 16 al 18 de octubre de 2017.

Valores de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
Menor a 5	28	16
5 a 18	34	20
Mayor a 18	112	64
<b>TOTAL</b>	<b>174</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 8**

Concentración de nitrógeno ureico post-hemodiálisis del 16 al 18 de octubre de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### **INTERPRETACIÓN:**

La gráfica N° 8 demuestra que los niveles de nitrógeno ureico presentes en suero sanguíneo disminuyen con el tratamiento de hemodiálisis; sin embargo sólo un 20% de la población con insuficiencia renal crónica logró llegar dentro de los valores de referencia entre 5 – 18 mg/dl de nitrógeno ureico, en el período de hemodiálisis: 16, 17 y 18 de octubre de 2017.

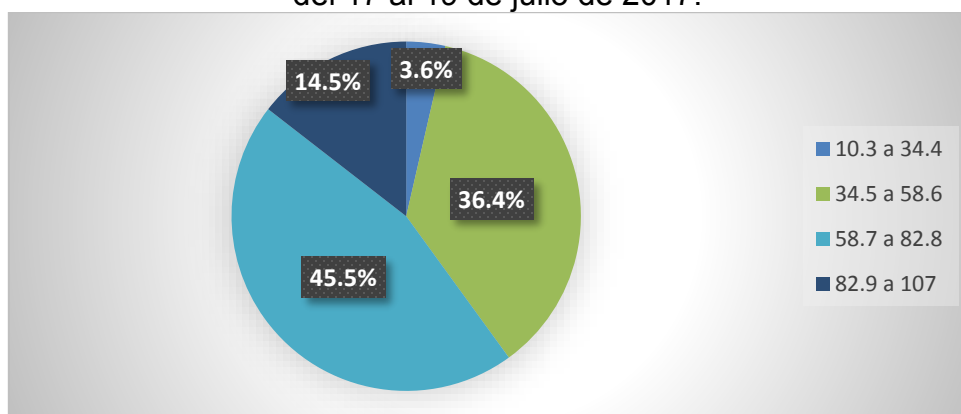
**Tabla N° 9**

Distribución de la reducción de nitrógeno ureico en 55 pacientes del sexo femenino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio de 2017.

Concentración de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
10.3 a 34.4	2	3.6
34.5 a 58.6	20	36.4
58.7 a 82.8	25	45.5
82.9 a 107	8	14.5
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 9**

Reducción de nitrógeno ureico en sexo femenino del 17 al 19 de julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 9, la clase N° 3 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 25.

En términos de porcentaje se observa que 45.5% redujeron desde 58.7 a 82.8 mg/dl de nitrógeno ureico en sangre. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de julio, dio como resultado una disminución de gran proporción de este tóxico en casi la mitad de las mujeres.

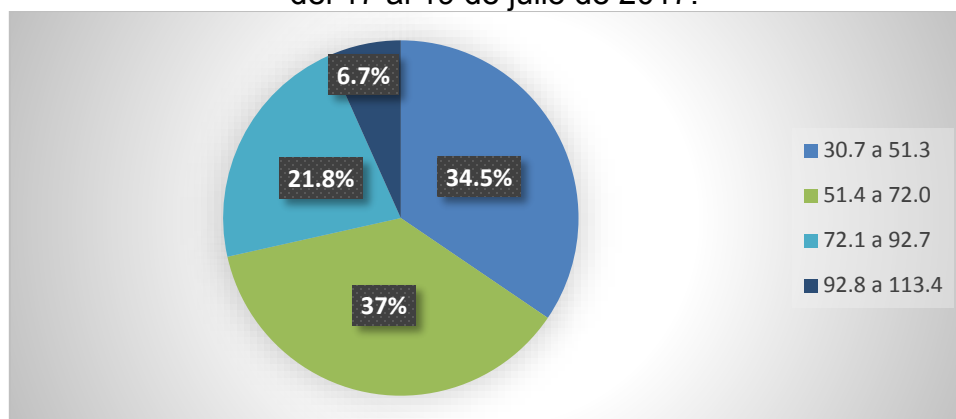
**Tabla N° 10**

Distribución de la reducción de nitrógeno ureico en 119 pacientes del sexo masculino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio 2017.

Concentración de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
30.7 a 51.3	41	34.5
51.4 a 72.0	44	37
72.1 a 92.7	26	21.8
92.8 a 113.4	8	6.7
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 10**

Reducción de nitrógeno ureico en sexo masculino del 17 al 19 de julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 10, la clase N° 2 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 44.

En términos de porcentaje se observa que 37% redujeron desde 51.4 a 72.0 mg/dl de nitrógeno ureico en sangre. Esto demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de julio, dio como resultado una moderada disminución de este tóxico en más de la tercera parte de los hombres.

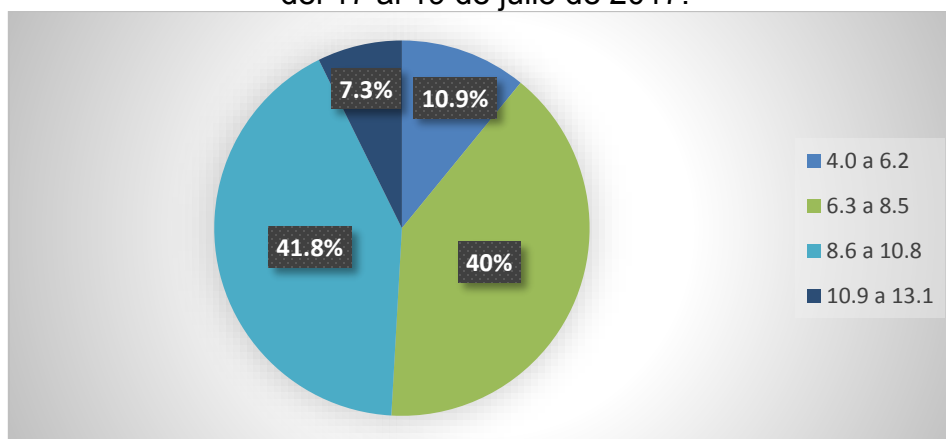
**Tabla N° 11**

Distribución de la reducción de creatinina en 55 pacientes del sexo femenino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio 2017.

Concentración de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
4.0 a 6.2	6	10.9
6.3 a 8.5	22	40
8.6 a 10.8	23	41.8
10.9 a 13.1	4	7.3
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

**Gráfica N° 11**

Reducción de creatinina en sexo femenino del 17 al 19 de julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 11, la clase N° 3 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 23.

En términos de porcentaje se observa que 41.8% redujeron desde 8.6 a 10.8 mg/dl de creatinina. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de julio, dio como resultado una disminución de gran proporción de este tóxico en menos de la mitad de las mujeres.

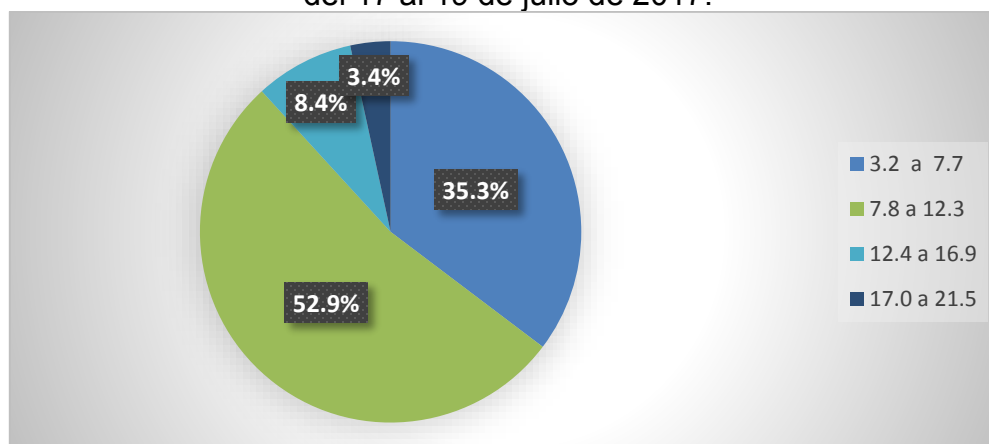
**Tabla N° 12**

Distribución de la reducción de creatinina en 119 pacientes del sexo masculino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 17 al 19 de julio 2017.

Concentración de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
3.2 a 7.7	42	35.3
7.8 a 12.3	63	52.9
12.4 a 16.9	10	8.4
17.0 a 21.5	4	3.4
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

**Gráfica N °12**

Reducción de creatinina en sexo masculino del 17 al 19 de julio de 2017.



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 12, la clase N° 2 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 63.

En términos de porcentaje se observa que 52.9% redujeron desde 7.8 a 12.3 mg/dl de creatinina. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de julio, dio como resultado una moderada disminución de este tóxico en más de la mitad de los hombres.

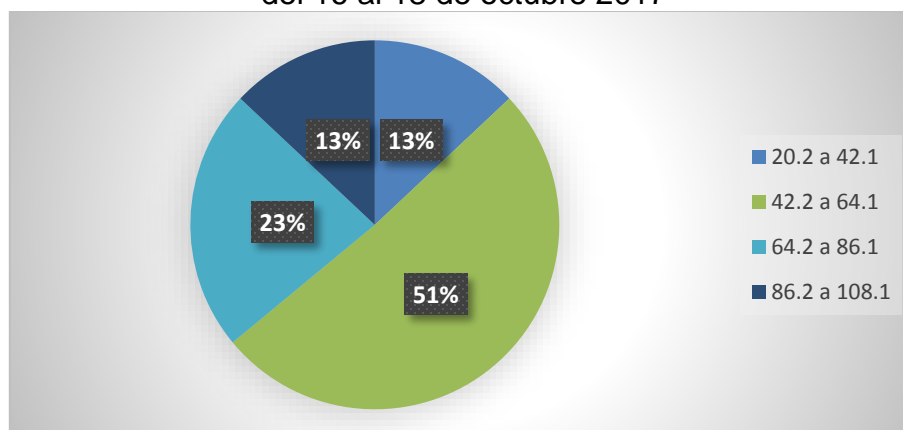
**Tabla N° 13**

Distribución de la reducción de nitrógeno ureico en 55 pacientes del sexo femenino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017.

Concentración de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
20.2 a 42.1	7	13
42.2 a 64.1	28	51
64.2 a 86.1	13	23
86.2 a 108.1	7	13
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

**Gráfica N °13**

Reducción de nitrógeno ureico en sexo femenino del 16 al 18 de octubre 2017



**Fuente:** Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 13, la clase N° 2 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 28.

En términos de porcentaje se observa que 51% redujeron desde 42.2 a 64.1 mg/dl de nitrógeno ureico en sangre. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de octubre, dio como resultado una disminución de gran proporción de este tóxico en un poco más de la mitad de las mujeres.



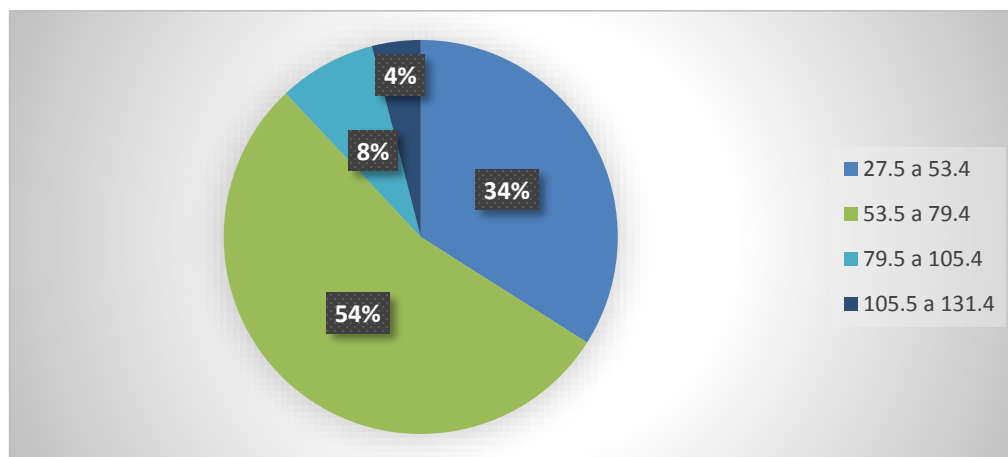
**Tabla N° 14**

Distribución de la reducción de nitrógeno ureico en 119 pacientes del sexo masculino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017

Concentración de nitrógeno ureico en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
27.5 a 53.4	40	34
53.5 a 79.4	64	54
79.5 a 105.4	10	8
105.5 a 131.4	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

**Gráfica N °14**

Reducción de nitrógeno ureico en sexo masculino del 16 al 18 de octubre 2017



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 14, la clase N° 2 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 64.

En términos de porcentaje se observa que 54% redujeron desde 53.5 a 79.4 mg/dl de nitrógeno ureico en sangre. Esto demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de octubre, dio como resultado una moderada disminución de este tóxico en más de la tercera parte de los hombres.

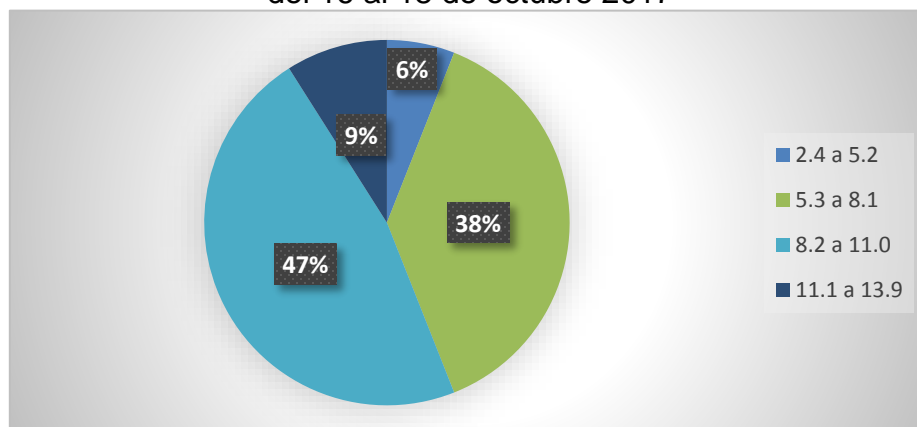
**Tabla N° 15**

Distribución de la reducción de creatinina en 55 pacientes del sexo femenino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017

Concentración de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
2.4 a 5.2	3	6
5.3 a 8.1	21	38
8.2 a 11.0	26	47
11.1 a 13.9	5	9
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

**Gráfica N °15**

Reducción de creatinina en sexo femenino del 16 al 18 de octubre 2017



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

### INTERPRETACIÓN:

En la tabla N° 15, la clase N° 3 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 26.

En términos de porcentaje se observa que 47% redujeron desde 8.2 a 11.0 mg/dl de creatinina. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de octubre, dio como resultado una disminución de gran proporción de este tóxico en menos de la mitad de las mujeres.

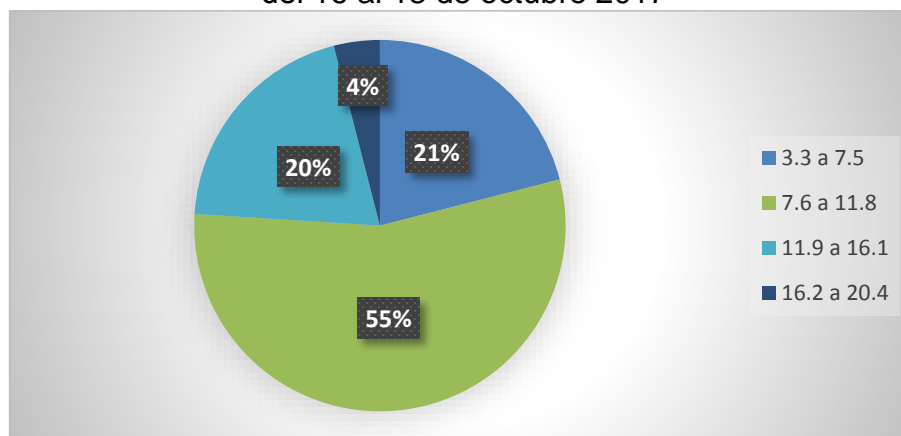
**Tabla N° 16**

Distribución de la reducción de creatinina en 119 pacientes del sexo masculino con tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Nacional Rosales del 16 al 18 de octubre 2017

Concentración de creatinina en mg/dl	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa porcentual
3.3 a 7.5	25	21
7.6 a 11.8	65	55
11.9 a 16.1	24	20
16.2 a 20.4	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>100</b>

**Gráfica N °16**

Reducción de creatinina en sexo masculino del 16 al 18 de octubre 2017



Fuente: Base de datos de laboratorio de pacientes atendidos en el servicio de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales

**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla N° 16, la clase N° 2 representa la clase modal, con la frecuencia absoluta mayor: 65.

En términos de porcentaje se observa que 55% redujeron desde 7.6 a 11.8 mg/dl de creatinina. Con esto se demuestra que el tratamiento de hemodiálisis en el mes de julio, dio como resultado una moderada disminución de este tóxico en más de la mitad de los hombres.

## VIII. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal comparar los resultados de las pruebas químicas pre y post hemodiálisis realizadas a pacientes con insuficiencia renal crónica, atendidos en la unidad de hemodiálisis del Hospital Nacional Rosales en el periodo de julio a diciembre del año dos mil diecisiete.

Se ordenaron los datos de creatinina en orden creciente, quedando el valor mínimo en el rango de disminución de 3.2 a 7.7 mg/dl y el máximo en el de 17 a 21.5 mg/dl. De los 174 pacientes, 94 disminuyeron un rango de 7.8 a 12.3 mg/dl de creatinina representando un 54.1% de toda población en estudio, en el período de 17 al 19 de julio (Ver tabla 1)

En los resultados obtenidos de creatinina en el período del 16 al 18 de octubre, el valor máximo queda en el rango de disminución de 15.9 a 20.3 mg/dl y el mínimo en el de 2.4 a 6.8 mg/dl. De los 174 pacientes, 104 disminuyeron un rango de 6.9 a 11.3 mg/dl de creatinina representando un 59.8% de toda la población en estudio (Ver tabla 2)

Así mismo se evaluaron los valores de nitrógeno ureico en los períodos de tiempo antes mencionados: para el período del 17 al 19 de julio, el valor máximo se ubicó en el rango de disminución de 87.6 a 113.3 mg/dl y el mínimo en el de 10.2 a 35.9 mg/dl; 83 pacientes mostraron mayor proporción al disminuir un rango de 36 a 61.7 mg/dl de nitrógeno ureico que representa el 47.7% de toda la población en estudio. (Ver tabla 3)

En los resultados que se obtuvieron en el período del 16 al 18 de octubre de nitrógeno ureico, el valor máximo se observa en el rango de disminución de 104 a 131.8 mg/dl y el mínimo en el de 20.3 a 48.1 mg/dl. De los 174 pacientes, 106 disminuyeron un rango de

48.2 a 76 mg/dl de nitrógeno ureico que representa el 60.9% de toda la población en estudio. (Ver tabla 4)

Comparando los resultados obtenidos de creatinina en los dos períodos de tiempo, queda reflejado que la terapia sustitutiva renal trae un beneficio muy oportuno que mejora la calidad de vida de la persona, teniendo un promedio de disminución de 9.6 mg/dl, dado que los valores de referencia son de 0.4 a 1.5 mg/dl de creatinina.

Analizando los resultados obtenidos de nitrógeno ureico en los dos períodos de tiempo, se puede evidenciar que la hemodiálisis es un tratamiento muy eficaz para la reducción del nivel de nitrógeno ureico; así mejora el estado de salud de la persona, teniendo un promedio de 56 mg/dl, tomando en cuenta que los valores de referencia son de 5 a 18 mg/dl de nitrógeno ureico. Lamentablemente ésta reducción no se mantiene mucho tiempo por el deterioro renal, por lo cual el tratamiento debe ser constante.

Con los datos anteriores, se puede comprobar la eficiencia del tratamiento de hemodiálisis, al disminuir notablemente la toxicidad en sangre debida a nitrógeno ureico y creatinina en ambos períodos evaluados para éste estudio; en el cual se tomó en cuenta únicamente la hemodiálisis, sin embargo, con ésta base podrían realizarse estudios que verifiquen también la eficiencia de la diálisis peritoneal u otro tratamiento relacionado.

Otro de los hallazgos más importantes de la investigación fue, en el período del 17 al 19 de julio, que 29 pacientes de los 174 que recibieron el tratamiento de hemodiálisis, obtuvieron valores normales de creatinina de 0.4 a 1.5 mg/dl, que representan el 16.7% de toda la población en estudio. (Ver tabla 5)

Se evaluaron los resultados de creatinina post-hemodiálisis en el período del 16 al 18 de octubre, donde se obtuvieron los siguientes resultados: de los 174 pacientes en estudio, 16 pacientes lograron obtener valores normales de creatinina de 0.4 a 1.5 mg/dl; que representan el 9% de toda la población en estudio. (Ver tabla 6)

Además, se evaluaron las concentraciones de nitrógeno ureico, para determinar la cantidad de pacientes que al recibir el tratamiento de hemodiálisis llegaron a niveles normales de 5 a 18 mg/dl; donde se obtuvo que de los 174 pacientes, 45 llegaron a sus valores de referencia; lo cual representa el 26% de toda la población en estudio, en el periodo del 17 al 19 de julio. (Ver tabla 7)

Sin embargo, los resultados de los pacientes que llegaron a los valores normales de nitrógeno ureico en el periodo del 16 al 18 de octubre, del total de 174 pacientes, 34 obtuvieron valores normales; que representan el 20% de toda la población en estudio. (Ver tabla 8)

Comparando los resultados en los dos períodos, se puede ver que conforme pasa el tiempo, el deterioro de la función renal se evidencia en el aumento de las concentraciones de creatinina en sangre, por lo cual la cantidad de pacientes que llegan a valores normales son cada vez menos.

Al evaluar los dos períodos podemos constatar que existe un leve aumento en el porcentaje de pacientes que presentaron concentraciones sanguíneas de nitrógeno ureico por arriba del valor normal, por el contrario, los pacientes tratados con hemodiálisis son cada vez menos los que obtienen valores normales, ya sea por el deterioro renal u otros factores que influyan en el organismo.

Analizando los datos anteriores, se observa que aunque la hemodiálisis es eficiente como tratamiento sustitutivo de la función renal, el porcentaje de pacientes que reduce la concentración de creatinina y nitrógeno ureico hasta los valores normales, es bastante bajo comparado con aquellos que no logran disminuir hasta alcanzar ese punto.

Uno de los aspectos más importantes a considerar en el tratamiento de hemodiálisis es el sexo, si este tiene relación con la sobrecarga de tóxicos en el organismo o, si existen otros factores, de modo que se pueda evidenciar después de recibir el tratamiento. El total de pacientes en estudio fue de 174 en el cual 119 pertenecen al sexo masculino y 55 del sexo femenino.

Con respecto al nitrógeno ureico, de los 55 pacientes del sexo femenino en el período del 17 al 19 de julio, 25 que representan el 45.5% de la población femenina, presentaron como rango de mayor prevalencia de 58.7 a 82.8 mg/dl; sin embargo de los 119 pacientes del sexo masculino, 44 que representan el 37% de ésta población, presentaron como rango de mayor prevalencia de 51.4 a 72 mg/dl (Ver tablas 9 y 10). En el segundo período el sexo femenino presentó un promedio de disminución de 53.15 mg/dl y el sexo masculino un promedio de disminución de 66.45 mg/dl.

Haciendo la comparación del nivel de disminución de creatinina, en el período del 17 al 19 de julio se obtuvo que 23 mujeres, que representan el 41.8% de la población femenina, presentaron como rango de mayor prevalencia de 8.6 a 10.8 mg/dl de creatinina; sin embargo 63 hombres, que representa el 52.9% de la población masculina, presentaron como rango de mayor prevalencia de 7.8 a 12.3 mg /dl de creatinina. (Ver tablas 11 y 12).

De los resultados obtenidos en el primer período, podemos demostrar que existe una leve diferencia en el promedio de disminución de creatinina; el sexo femenino presentó un promedio de 9.7 mg/dl de creatinina; sin embargo el valor promedio del sexo masculino fue 10.05 mg/dl de creatinina. En el segundo período, el sexo femenino presentó un promedio de 9.6 mg/dl y el masculino un promedio de 9.7 mg/dl.

Debido a esto se puede evidenciar que la poca diferencia se debe a que en el sexo masculino es mayor el índice de masa muscular y por ende, se produce mayor cantidad de creatina que posteriormente se convierte a creatinina.

Con los datos obtenidos de ambos sexos se puede evidenciar que no existe diferencia significativa, ya que el nivel de nitrógeno ureico en sangre depende de la alimentación principalmente de la ingesta de proteínas y es muy variable de una persona a otra. Por lo cual sería beneficioso que los pacientes contaran con apoyo de nutricionistas cuando se les indique tratamiento de hemodiálisis; siguiendo así dietas específicas que concuerden con la condición de cada paciente.

Al analizar éstos últimos datos, se comprobó que en el sexo masculino la reducción de la toxicidad de los analitos en estudio, fue de mayor proporción al compararlo con el sexo femenino, después de haber recibido el tratamiento de hemodiálisis.



## IX. CONCLUSIONES.

- ✓ El rango de disminución para creatinina que obtuvo mayor frecuencia en el período de julio fue de 7.8 a 12.3 mg/dl; sin embargo en el período de octubre el rango de disminución que obtuvo mayor frecuencia fue de 6.9 a 11.3 mg/dl.
- ✓ El rango de disminución para nitrógeno ureico que obtuvo mayor frecuencia en el período de julio fue de 36.0 a 61.7 mg/dl; sin embargo en el período de octubre el rango de disminución que obtuvo mayor frecuencia fue de 48.2 a 76.0 mg/dl.
- ✓ En el período de julio un 16.7% de la población alcanzó concentraciones dentro de los valores de referencia de creatinina; sin embargo en el período de octubre un 9% de la población alcanzó concentraciones dentro de los valores de referencia; esto se debe a que conforme pasa el tiempo el deterioro renal es mayor.
- ✓ En el período de julio un 26% de la población alcanzó concentraciones dentro de los valores de referencia de nitrógeno ureico; sin embargo en el período de octubre un 20% de la población alcanzó concentraciones dentro de los valores de referencia; al igual que la creatinina el deterioro renal se ve afectado con el tiempo.
- ✓ Existe una moderada diferencia en cuanto a la disminución de creatinina; un promedio de disminución de 10.05 mg/dl para el sexo masculino, y un promedio de disminución de 9.7 mg/dl para el sexo femenino.
- ✓ Existe una notable diferencia en cuanto a la disminución de nitrógeno ureico; un promedio de disminución de 61.7 mg/dl para el sexo masculino, y un promedio de disminución de 70.75 mg/dl para el sexo femenino.

## **X. RECOMENDACIONES.**

Al Ministerio de Salud:

- ✓ Reforzar los programas educativos para la prevención de la insuficiencia renal crónica con el fin de disminuir el aumento de casos, debido a que la población es vulnerable a padecer dicha enfermedad.
  
- ✓ Gestionar con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, la adquisición de nuevos equipos, para disminuir la saturación en el servicio de hemodiálisis y evitar que los pacientes sean referidos a otro tipo de tratamiento.
  
- ✓ Concientizar a la población que se realice chequeos médicos preventivos, para el diagnóstico temprano de enfermedades renales.

Al Hospital Nacional Rosales:

- ✓ Incrementar el tiempo de sesión del tratamiento, para una mayor desintoxicación del organismo y así proporcionarles una mejor calidad de vida a los pacientes.
  
- ✓ Incluir planes de alimentación a los pacientes atendidos con el tratamiento de hemodiálisis, de acuerdo a su condición y así mejorar su nivel de salud.

## XI. REFERENCIAS

1. Harrison. Principios de Medicina Interna. 18° edición. Mc Graw-Hill Interamericana; 2012.
2. OPS, Epidemia de enfermedad renal crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica, 2017
3. Salud.gov.sv [Internet]. San Salvador: MINSAL; [citado 20 mar 2017] Disponible en: [http:// www.salud.gov.sv%2F20-03-2017-minsal-presenta-encuesta-nacional-de-enfermedades-cronicas-no-transmisibles-en-adultos%2F&h=ATNv5vfjCdLNordd9gdOK5J9AJcmUOPcVskj-ikyTJ6MJpOwUoHYvk6QTNcB3SHioY7SMNG\\_4sJOtNTxAGZEHw0WH2HvKOhmOJgf3MvekQ5Z6tJFiv5Y](http://www.salud.gov.sv%2F20-03-2017-minsal-presenta-encuesta-nacional-de-enfermedades-cronicas-no-transmisibles-en-adultos%2F&h=ATNv5vfjCdLNordd9gdOK5J9AJcmUOPcVskj-ikyTJ6MJpOwUoHYvk6QTNcB3SHioY7SMNG_4sJOtNTxAGZEHw0WH2HvKOhmOJgf3MvekQ5Z6tJFiv5Y)
4. Bishop Michael. Química Clínica Principios, Procedimientos y Correlaciones. 5° edición. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 2007.
5. O'Rahilly Ronan. Anatomía de Gardner. 5° edición. México D. F: Nueva Editorial Interamericana; 2003.
6. Netter Frank H. Atlas de Anatomía Humana. 5° edición. Barcelona: Elsevier Masson; 2011.
7. Suardíaz J, Cruz C, Colina A, y colaboradores. Laboratorio Clínico. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004.
8. Guyton & Hall. Tratado de Fisiología médica. 12° edición. España: Elsevier; 2011.
9. Lehninger. Principios de Bioquímica. 4° edición. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 2006.

10. Sanford Tood. El Laboratorio en el Diagnóstico clínico. 20° edición. Madrid: Marban libros; 2005.
11. CIB (Corporación para investigaciones biológicas). Fundamentos de Medicina, Nefrología. 5° edición. Medellín Colombia; 2012.
12. Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional. 8° edición. España: Elsevier Saunders; 2010.
13. Manual CTO de medicina y cirugía. 7° edición. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana; 2007.
14. Diagnóstico Clínico y tratamiento. 26° edición. Editorial el manual moderno; 2005.
15. Washington. Manual de la terapeuta médica. 30° edición. Mc Graw-Hill Interamericana; 2001.

## XI. GLOSARIO.

- **ACIDOSIS:** Estado anormal producido por exceso de ácidos en los tejidos y en la sangre.
- **ANABOLIA:** Síntesis de moléculas orgánicas complejas a partir de otras más sencillas, es decir, se crean nuevos enlaces, para ello es necesario un aporte de energía, el ATP.
- **AZOTEMIA:** La azotemia es una anomalía bioquímica que se refiere a un incremento de las concentraciones de nitrógeno ureico sanguíneo y creatinina, y está relacionado principalmente con una reducción del filtrado glomerular.
- **CATABOLIA:** Sinónimo de destrucción o de degradación de nutriente orgánicos transformándolos en productos finales simples.
- **CREATINA:** Es un ácido orgánico nitrogenado que se encuentra en los músculos y células nerviosas de algunos organismos vivos.
- **CREATININA:** Es un producto de desecho en la sangre. La creatinina se elimina de la sangre por los riñones y luego sale del cuerpo en la orina.
- **DEPURACIÓN:** Separación o aclaramiento de una sustancia es el inverso del tiempo constante que describe su índice de eliminación del cuerpo dividido por su volumen de distribución.
- **DIÁLISIS:** Tratamiento médico que consiste en eliminar artificialmente las sustancias nocivas o tóxicas de la sangre, especialmente las que quedan retenidas a causa de una insuficiencia renal.
- **DIALISIS PERITONEAL:** Alternativa a la hemodiálisis. Utiliza el propio peritoneo como membrana dialítica y su práctica es sencilla. Tras realizar un acceso

permanente a la cavidad abdominal, se instilan las soluciones prefijadas con un volumen y una permanencia adecuados. Existen diferentes procedimientos, siendo los regímenes continuos los más empleados. La mayoría de pacientes pueden realizar la técnica, ya que las contraindicaciones son escasas.

- **DIÁLISIS PERITONEAL AMBULATORIA CONTINUA:** Es un tipo de diálisis peritoneal que realiza el paciente a diario con tres a cinco intercambios por día. Esto puede realizarse en el hogar o en el trabajo y así se logra algo de normalidad en la vida diaria.
- **DIÁLISIS PERITONEAL CÍCLICA CONTINUA:** Similar a la diálisis peritoneal ambulatoria continua, excepto porque aquí la cicladora reemplaza a los intercambios manuales de aquella. Consta de varios ciclos nocturno (tres a seis) y termina con un ciclo final diurno de entre doce y catorce horas, en el que el paciente esta desconectado de la máquina.
- **DIÁTESIS HEMORRÁGICA:** Condición del organismo congénita o adquirida que predispone a sangrar de forma anómala, debido a una alteración cualquiera de las cuatro fases que consta el mecanismo fisiológico de la hemostasia.
- **DIFUSIÓN:** Es un procesos físico irreversible, en el que partículas materiales se introducen en un medio en el que inicialmente estaba ausente, aumentando la entropía del sistema del conjunto formado por las partículas difundidas o soluto y el medio donde se difunden o disuelven.
- **DIURESIS OSMÓTICA:** Es el aumento de la micción debido a la presencia de ciertas sustancias en el líquido filtrado por los riñones. Este líquido finalmente se

convierte en orina. Estas sustancias provocan que llegue agua adicional a la orina lo que incrementa su cantidad.

- **DIURÉTICOS:** Sustancia que al ser ingerida provoca una eliminación de agua y electrolitos del organismo a través de la orina y la expulsión de materia fecal.
- **EDEMA:** Significa hinchazón causada por la acumulación de líquidos en los tejidos del cuerpo. Suele ocurrir en los pies, los tobillos y las piernas, pero puede afectar todo el cuerpo.
- **EQUIMOSIS:** Lesión subcutánea caracterizada por depósitos de sangre extravasada debajo de la piel intacta.
- **ERITROPOYETINA:** Proteína segregada principalmente por el riñón en el adulto y por el hígado en el feto, que estimula la producción de glóbulos rojos.
- **ESCLEROSIS:** Endurecimiento patológico de un tejido u organismo que es debido al aumento anormal y progresivo de células de tejido conjuntivo que forman su estructura; principalmente se aplica a vasos sanguíneos y al sistema nervioso
- **GLOMERULONEFRITIS:** Es la inflamación de los pequeños filtros de los riñones puede aparecer de manera repentina o gradual.
- **HEMATOMAS:** Mancha de la piel, de color azul amoratado, que se produce por la acumulación de sangre u otro líquido corporal como consecuencia de un golpe, una fuerte ligadura u otras causas.
- **HEMODIÁLISIS:** Tratamiento médico que consiste en eliminar artificialmente las sustancias nocivas o tóxicas de la sangre, requiere la instauración de un acceso vascular permanente, fácilmente utilizable para punciones repetidas. Se trata de una fístula arteriovenosa (FAV), a menudo entre la arteria radial y una vena vecina.

Los puentes, con la ayuda de un injerto interpuesto entre el origen de la arteria radial y la vena cefálica, pueden ser necesarios si existe la imposibilidad de crear un acceso distal o si la vena cefálica presenta complicaciones.

- **HEMOSTASIA:** Contención o detención de una hemorragia mediante los mecanismos fisiológicos del organismo o por medio de procedimientos manuales, químicos, instrumentales o quirúrgicos.
- **HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO:** Estado reversible relacionado con una secreción excesiva de PTH por unas glándulas paratiroides hiperplásicas, sobre todo a consecuencia de la existencia de una disminución del transporte de iones de calcio a las células paratiroides.
- **HIPERPOTASEMIA:** Nivel elevado de potasio plasmático, por encima de 5.5 mmol/L.
- **HIPERTROFIA:** Crecimiento excesivo y anormal de un órgano o de una parte de él debido a un aumento del tamaño de sus células.
- **ISQUEMIA RENAL:** Disminución de la cantidad de sangre que llega a los riñones.
- **MASA MUSCULAR:** Masa libre de grasa o masa magra. Incluye el compartimiento muscular, la masa ósea, el contenido de agua corporal y la masa residual (órganos y líquidos).
- **MORBILIDAD:** Cantidad de personas que enferman en un lugar y un periodo de tiempo determinados en relación con el total de la población.
- **MORBIMORTALIDAD:** Interacción entre las defunciones y las causas médicas que las producen.



- **NEFROPATÍA POLIQUÍSTICA:** Trastorno hereditario en el que se forman muchos sacos llenos de agua en ambos riñones; los riñones aumentan de tamaño, pero tienen menos tejido funcional.
- **NEFROPATÍA TERMINAL:** Es la última etapa de la enfermedad renal crónica. Esto es cuando sus riñones ya no pueden atender las necesidades de su cuerpo.
- **OLIGURIA:** Disminución anormal del volumen de orina emitida en 24 horas.
- **OSMOLALIDAD:** Concentración de las partículas osmóticamente activas contenidas en una disolución, expresada en osmoles o en miliosmoles por kilogramo de disolvente.
- **PERICARDITIS URÉMICA:** Pericarditis habitualmente fibrinosa, que puede aparecer en pacientes con insuficiencia renal crónica y uremia.
- **PROTEINURIAS:** Presencia de proteínas en la orina. En los adultos se refiere a una excreción urinaria de éstas superior a 150 mg en 24 horas. Se ha utilizado como un marcador de lesión renal, constituyéndose en uno de los datos más importantes para el nefrólogo.
- **PRURITO:** Picor que se siente en una parte del cuerpo o en todo el cuerpo y que provoca la necesidad o el deseo de rascarse; es un síntoma de ciertas enfermedades de la piel y de algunas de tipo general.
- **RANGO:** Permite obtener una idea de la dispersión de los datos, cuanto mayor es el rango, más dispersos están los datos (sin considerar la afectación de los valores extremos).
- **SÍNDROME URÉMICO:** Conjunto de síntomas cerebrales, respiratorios, circulatorios, digestivos, etc., producido por la acumulación en la sangre de los

productos tóxicos que, en estado general normal, son eliminados por el riñón y que se hallan retenidos por un trastorno del funcionamiento.

- **TÓXICO:** Es cualquier sustancia, artificial o natural, que posea toxicidad (es decir, cualquier sustancia que produzca un efecto dañino sobre los seres vivos al entrar en contacto con ellos).
- **TROMBECTOMÍA:** Es la extracción de un trombo que bloquea la circulación de la sangre.
- **TROMBÓLISIS:** Procedimiento que se utiliza para disolver un coágulo sanguíneo que se ha formado dentro de una arteria o una vena.
- **TROMBOSIS:** Formación de un coágulo de sangre en el interior de un vaso sanguíneo o en el corazón.
- **UREA:** Sustancia que se forma por la descomposición de proteína en el hígado. Los riñones filtran la urea de la sangre hacia la orina.
- **UROCROMO:** Sustancia nitrogenada amarilla, que constituye el pigmento más abundante en la orina.
- **UROPATÍA OBSTRUCTIVA:** Se presenta cuando la orina no puede drenar a través de un uréter, haciendo que la orina se acumule en el riñón y que este se hinche.
- **VASCULOPATÍA:** Término general que describe cualquier trastorno de los vasos sanguíneos.