



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Variation of hematological and biochemical profile in dialyzed patients before and after this treatment

Variación del perfil hematológico y bioquímico en pacientes dializados antes y después de este tratamiento

Noelia Nataly Pérez Salazar¹  , Lourdes Gioconda Tabares Rosero²  

¹Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico. Ambato, Ecuador.

Citar como: Pérez Salazar NN, Tabares Rosero LG. Variation of hematological and biochemical profile in dialyzed patients before and after this treatment. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:762. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024762>

Enviado: 09-10-2023

Revisado: 12-12-2023

Aceptado: 13-02-2024

Publicado: 14-02-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease has developed in recent years and has become one of the top 10 leading causes of death worldwide. Patients undergoing dialysis require monitoring of hematological and biochemical parameters to detect the progression of the disease and assess the quality of treatment.

Objective: To evaluate the variation in different parameters of the hematological and biochemical profile in patients before and after dialysis.

Methods: a comprehensive literature review was conducted with 24 scientific articles obtained from digital databases such as Google Scholar, SciELO, PubMed, Elsevier, related to chronic kidney disease and the measurement of hematological and biochemical parameters in patients during pre and post-dialysis.

Results: Most hematological parameters, such as red blood cells, hemoglobin, MCV, MCH, and platelets, significantly increase after treatment. On the other hand, both urea and creatinine decreased during post-dialysis measurements, although they did not decrease enough to reach normal values.

Conclusions: Dialysis produces positive changes in hematological profile parameters, as levels increase after treatment. It also helps eliminate toxins from the blood by demonstrating a decrease in urea and creatinine.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Dialysis; Hemogram; Anemia; Urea; Creatinine.

RESUMEN

Introducción: la enfermedad renal crónica se ha desarrollado en los últimos años y se ha convertido en una de las 10 primeras causas de defunción a nivel mundial. Los pacientes que se encuentran en diálisis requieren un monitoreo de los parámetros hematológicos y bioquímicos para detectar la progresión de la enfermedad y la calidad del tratamiento.

Objetivo: evaluar la variación existente en diferentes parámetros del perfil hematológico y bioquímico en pacientes antes y después de la diálisis.

Métodos: se realizó una revisión bibliográfica de 24 artículos científicos obtenidos de bases de datos digitales como son Google Académico, SciELO, PubMed, Elsevier, relacionados a la enfermedad renal crónica y la medición de parámetros hematológicos y bioquímicos de pacientes durante la pre y post diálisis.

Resultados: la mayoría de los parámetros hematológicos como son glóbulos rojos, hemoglobina, VCM, HCM y plaquetas aumentan significativamente después del tratamiento. Por otro lado, tanto la urea como la creatinina disminuyeron durante las mediciones de la post diálisis, aunque no llegan a bajar lo suficiente como para alcanzar valores normales.

Conclusiones: la diálisis produce cambios positivos en los parámetros del perfil hematológico, puesto que los niveles aumentan después del tratamiento, y también ayuda a la eliminación de las toxinas de la sangre

al evidenciarse una disminución de la urea y creatinina.

Palabras clave: Enfermedad Renal Crónica; Diálisis; Hemograma; Anemia; Urea; Creatinina.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un trastorno que afecta el funcionamiento normal de los riñones de la población alrededor del mundo, especialmente en países en desarrollo.^(1,2) Debido a su alto impacto, es necesario conocer los factores de riesgo y los marcadores bioquímicos de esta enfermedad que permita su diagnóstico precoz.⁽³⁾ Por lo tanto, los pacientes que se encuentran diagnosticados con insuficiencia renal requieren un control periódico mediante pruebas de laboratorio para evitar su desarrollo a estadios más graves.

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades renales ocupan el décimo lugar de las causas de defunción a nivel mundial, con un registro de 1,3 millones de muertes en 2019. Esta cifra ha aumentado considerablemente en relación con las 813 000 personas fallecidas en el año 2000, donde esta patología ocupaba el decimotercer lugar.⁽⁴⁾

Hasta el año 2022, según la información obtenida de 95 % centros de salud a nivel nacional del Registro Ecuatoriano de Diálisis y trasplante (REDT), se estableció que la tasa de incidencia de la insuficiencia renal crónica fue de 206 casos por millón de habitantes, la tasa de prevalencia comprende 1 074 pacientes por cada millón, y se obtuvo un registro de 19 372 pacientes sometidos a trasplante de riñón.⁽⁵⁾

Para el tratamiento de la ERC en estado avanzado, los pacientes pueden someterse a diferentes terapias, entre ellas la hemodiálisis, la diálisis peritoneal o incluso el trasplante de riñón.⁽⁶⁾ Estas intervenciones requieren de un control a nivel molecular que ayude a verificar si el tratamiento realizado fue exitoso y verificar la evolución de la enfermedad.

La biometría hemática es una prueba de laboratorio que se constituye como parte fundamental del perfil hematológico y ayuda a conocer el estado de salud general del paciente. Incluye principalmente los siguientes analitos: recuento de glóbulos rojos, hematocrito⁽⁷⁾, hemoglobina, recuento de leucocitos y plaquetas.⁽⁸⁾ La presencia de niveles bajos de eritrocitos en pacientes con ERC indica el avance de la patología, y por ende, un mayor riesgo de mortalidad.⁽⁹⁾

Los principales analitos del perfil bioquímico que se miden en pacientes dializados son la urea y la creatinina, debido a que estos son compuestos que aumentan en sangre como consecuencia de la deficiente función renal, y disminuyen después del tratamiento de diálisis.^(7,10)

El presente artículo tiene como objetivo evaluar la variación existente en el perfil hematológico y bioquímico en pacientes antes y después del proceso de diálisis, con el fin de establecer los cambios que se deben evidenciar en los analitos relacionados con la función renal para control, pronóstico y bienestar de este tipo de pacientes.

MÉTODOS

El presente artículo, que habla acerca de las variaciones de los biomarcadores en pacientes con diálisis, tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica exhaustiva para determinar los cambios que se evidencian en el perfil hematológico y bioquímico en pacientes antes y después del proceso de diálisis. Esta investigación es de tipo observacional, descriptiva y no experimental que recopila estudios relacionados con el tema planteado con información confiable y verificable. Para poder realizar la búsqueda se utilizaron términos clave como: enfermedad renal crónica, biomarcadores, diálisis, daño renal, biometría hemática, anemia, hemoglobina, glucosa, urea y creatinina. Los artículos se obtuvieron de diferentes bases de datos digitales como son: Google Académico, SciELO, PubMed, Elsevier ScienceDirect, Medline y Scopus. Posterior a la recolección del material bibliográfico, se procedió a la selección y eliminación de los estudios. Se incluyeron artículos científicos publicados durante el periodo 2019-2023 que se encuentran en inglés o español, mientras que se excluyeron todos los estudios en idiomas diferentes del inglés o español; artículos que no posean autor; e investigaciones que fueron publicadas antes del año 2019.

RESULTADOS

Enfermedad Renal Crónica

La enfermedad renal crónica (ERC) es una patología en la que se produce un daño funcional o estructural en los riñones que permanece por 3 meses o más,^(11,12) por lo que estos órganos pierden la capacidad de eliminar toxinas del cuerpo, mantener el equilibrio hídrico, producir hormonas y participar en la eritropoyesis.⁽¹³⁾ Entre los factores de riesgo más comunes se encuentran la diabetes mellitus y la hipertensión.⁽¹¹⁾ Para su diagnóstico, se ha establecido que la disminución del índice de filtrado glomerular ($< 60 \text{ mL/min/1,73 m}^2$) es un indicativo de daño renal, así como alteraciones presentes en muestras de sangre y orina (albuminuria, proteinuria) y la detección directa de cambios estructurales mediante biopsia renal.^(3,12)

Según la *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) existen 5 estadios para clasificar la insuficiencia renal según el índice de filtrado glomerular (Tabla 1).^(14,15) Cuanto más disminuya el filtrado glomerular, y por ende la función renal, más grave será el estadio en el que se encuentra el paciente. La enfermedad puede progresar rápidamente por lo que, al no ser detectada a tiempo, el paciente en poco tiempo progresa al estadio final en el que necesariamente se debe someter a terapia de diálisis o a trasplante renal.⁽¹²⁾

Estadio	Índice de filtrado glomerular (mL/min/1,73 m ²)	
1	≥ 90	Normal o aumentado
2	60 - 89	Ligera disminución
3a	45 - 59	Disminución leve- moderada
3b	30 - 44	Disminución moderada - grave
4	15 - 29	Disminución grave
5	< 15	Fallo o insuficiencia renal terminal

Existen diferentes consecuencias en los pacientes diagnosticados con ERC como la alteración del sistema inmune a causa de la presencia de toxinas urémicas que generan inflamación.⁽¹⁶⁾ También, estos pacientes comúnmente desarrollan anemia por la deficiente función renal para producir eritropoyetina.^(9,16)

Hemodiálisis

La hemodiálisis es una práctica que tiene como objetivo cumplir con parte de las funciones del riñón, como la eliminación de toxinas de la sangre por medio de un catéter venoso, la excreción de líquidos y la regulación del equilibrio electrolítico. Para ello, se utiliza filtro que actúa como una membrana semipermeable e induce la difusión sanguínea, es decir, permite únicamente el paso de agua y solutos de bajo peso molecular.^(16,17)

Este procedimiento tiene una duración de 3 a 4 semanas y debe realizarse 3 veces a la semana, por lo que este tratamiento puede causar cambios en la composición sanguínea dependiendo del tipo filtro y el método empleado que provocan alteraciones en la hemostasia de la sangre en el paciente después de realizar su tratamiento.⁽¹⁶⁾ Al no realizarse de manera adecuada este procedimiento, las toxinas son eliminadas de manera incompleta, siendo esta una de las principales causas de morbilidad de los pacientes con ERC. Además, la exposición del catéter al medio externo supone un alto riesgo de contraer enfermedades infecciosas.⁽¹⁸⁾

Perfil hematológico

La anemia es la consecuencia más frecuente en la enfermedad renal crónica debido a que esta patología afecta directamente al sistema hematopoyético. A medida que la función renal disminuye, la gravedad de la anemia aumenta.⁽¹⁹⁻²¹⁾ Por lo tanto, la presencia de anemia es un perfecto indicativo del progreso de la ERC.

El 50 % de los pacientes con ERC presentan déficit de hierro, sin embargo, este porcentaje aumenta en los pacientes que se someten a diálisis, donde más del 50 % de estos pacientes presentan esta disminución.⁽¹⁹⁾

La eliminación del exceso de líquido residual mediante la ultrafiltración de la sangre durante la diálisis produce que la mayoría de los analitos del perfil hematológico (glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, RDW y CHCM) aumenten en la post diálisis.⁽²¹⁾

Glóbulos rojos

En pacientes con problemas renales es frecuente la disminución de glóbulos rojos porque las células de los riñones ya no son capaces de producir eritropoyetina de manera adecuada. Además, el tratamiento de diálisis también es causante de la baja cantidad de eritrocitos por la pérdida de sangre.⁽²¹⁾

Sin embargo, a pesar de la inevitable anemia que se encuentra tanto en el grupo pre dialítico como en el post dialítico,⁽²⁰⁾ los glóbulos rojos aumentan después del proceso de diálisis gracias a la ultrafiltración que elimina los residuos de la sangre en pacientes hipervolémicos.⁽¹⁹⁾

Hemoglobina

Otro de los analitos del perfil hematológico que se ve alterado por la insuficiencia renal crónica es la hemoglobina por la producción insuficiente de eritropoyetina. Además existen otros factores que no permiten la eritropoyesis normal en la médula y disminuyen la vida de los eritrocitos.^(20,21) A menor producción de EPO o TFG, mayor es la pérdida de elementos nutrientes hematopoyéticos y la inflamación debida a la membrana dialítica que luego provoca una hemoglobina media más baja en pacientes en hemodiálisis.

En comparación con la pre diálisis, en las muestras que se obtienen posteriormente a la terapia es frecuente evidenciar que los niveles de hemoglobina aumentan,^(16,19,21) gracias a que el tratamiento elimina sustancias que

no son adherentes a la sangre.

Plaquetas

El nivel plaquetario de pacientes con ERC suele recuperarse después la hemodiálisis, es decir, las plaquetas vuelven al mismo nivel en el que se encontraban previamente al tratamiento, o incluso tienden a aumentarse ligeramente debido a que la hemodiálisis las activa y favorece la producción de trombos en los vasos sanguíneos.^(16,19)

Recuento leucocitario

Los glóbulos blancos sufren una alteración en pacientes con ERC por la inflamación causada por la contaminación durante el proceso de diálisis o la incompatibilidad con el filtro. Se activan diferentes mecanismos del sistema inmune como la síntesis de citocinas y la activación de monocitos.⁽¹⁶⁾

Sin embargo, en estos pacientes se puede evidenciar frecuentemente una alteración en la función del sistema inmunológico, por lo que los linfocitos T suelen presentarse en niveles bajos.⁽¹⁶⁾ Tras el proceso de diálisis, los linfocitos disminuyen en comparación con la medición durante la pre diálisis como consecuencia del tratamiento,^(16,21) aunque estas variaciones no son estadísticamente significativas.

Índices hematimétricos

Las anemias presentes en los pacientes con insuficiencia renal son frecuentemente de tipo normocítica normocrómica,⁽²⁰⁾ es decir, el volumen corpuscular medio (VCM) y la hemoglobina corpuscular media (HCM) se encuentran dentro de los rangos normales. Sin embargo, la diálisis puede modificar la forma y función de los eritrocitos debido al transporte de agua a través de la membrana de los mismos.⁽²⁰⁾

La presencia de una disminución significativa del VCM después de la diálisis puede ser consecuencia de la pérdida de la membrana eritrocitaria debido a la intervención. Por otro lado, la disminución significativa de los niveles de HCM se asocia a la posición supina del paciente durante el tratamiento y a la dilución de la sangre causada por un ingreso anormal de agua al espacio intravascular.⁽²¹⁾

Perfil bioquímico

Los pacientes con ERC que se encuentran en tratamiento con diálisis sufren cambios significativos en las concentraciones de urea y creatinina antes y después de su tratamiento. Se debe controlar la variación en los niveles de estos analitos porque al iniciar su tratamiento, los pacientes poseen gran cantidad de líquidos y toxinas que no pudieron ser eliminadas por los riñones, mientras que, al finalizar la diálisis, los niveles disminuyen considerablemente gracias a la depuración.⁽¹³⁾

Urea

La urea, un compuesto químico se produce como resultado de la destrucción de proteínas y aminoácidos, y posteriormente es filtrada por el riñón para su excreción. Cuando disminuye la función renal, el glomérulo pierde su capacidad de filtrar y, por lo tanto, los riñones no pueden eliminar la urea de manera adecuada.⁽²²⁾ Es por esto por lo que los pacientes con ERC presentan un aumento en los niveles de este analito en la sangre.

En la pre diálisis siempre se encuentra elevada y disminuye en la post diálisis a valores normales^(22,23) o incluso permanece alterada aunque en menor cantidad que en la pre diálisis.⁽²⁴⁾

Creatinina

La creatinina es un compuesto que se obtiene del catabolismo de la creatina y el ácido orgánico nitrogenado⁽¹²⁾ y se elimina a través de la orina gracias a la filtración en el glomérulo. Al ser un producto de desecho, la cantidad de producción de esta sustancia depende de la actividad muscular,⁽²²⁾ y el consumo de carnes.⁽¹²⁾

Los pacientes con ERC poseen niveles elevados de creatinina en los momentos previos a la diálisis porque el riñón no tiene la capacidad de eliminarla correctamente. Sin embargo, a pesar de que estos valores disminuyen después del tratamiento de diálisis, la creatinina se mantiene en cantidades elevadas con respecto a los niveles normales.^(22,24)

Existen diversos factores que mantienen la creatinina por encima de lo normal después de la diálisis entre ellos el peso, las comorbilidades e incluso un proceso inadecuado durante la terapia.⁽²²⁾

DISCUSIÓN

Las diferentes investigaciones revisadas en este artículo coinciden que las variaciones de los parámetros hematológicos son inherentes a la hemodiálisis, con resultados similares en la comparación de glóbulos rojos durante la pre y post diálisis. Las indagaciones coinciden en que el nivel de eritrocitos aumenta significativamente después del tratamiento.^(16,19-21)

Tabla 2. Cuadro de resultados con relación a las variaciones del perfil hematológico y bioquímico de pacientes con enfermedad renal crónica en diálisis

Autor	Año de publicación	Tema	Objetivos	Resultados
Memon et al. ⁽¹⁹⁾	2022	Variations in Complete Blood Count, in Pre and Post Hemodialysis Patients of Chronic Renal Failure.	Determinar variaciones del hemograma completo pre y post hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica.	Se midió biometría hemática a 167 pacientes, en la pre y post diálisis. Los parámetros hematológicos mejoraron después de la diálisis, aunque solo la hemoglobina tuvo significancia estadística.
Muhammad et al. ⁽²¹⁾	2020	Effect of haemodialysis on haematological parameters in chronic kidney failure patients Peshawar, Pakistan.	Determinar el efecto de la hemodiálisis sobre diferentes parámetros hematológicos.	Los glóbulos rojos, HB, HCT y MCHC aumentaron significativamente después de la diálisis, mientras que el TLC y las plaquetas disminuyeron en la sesión posterior a la diálisis. La hemoglobina en niveles bajos supone un factor de riesgo.
Dasaprakash et al. ⁽²⁰⁾	2019	Effects of haemodialysis on Hemoglobin and red cell indices in chronic kidney disease patients at a tertiary health care institute.	Estudiar los efectos sobre los índices de hemoglobina y glóbulos rojos en la ERC antes y después de la hemodiálisis.	La hemoglobina y el recuento de plaquetas disminuyen significativamente después de la diálisis. El VCM aumenta significativamente en los valores post diálisis, mientras la HCM Y CHCM aumentaron. Estas variaciones muestran riesgo de anemia en pacientes con ERC.
Abdulla et al. ⁽¹⁶⁾	2020	Effect of dialysis on some Hematological and Electrolyte parameters in chronic kidney patients.	Estimar algunos de los componentes sanguíneos y electrolitos en pacientes con insuficiencia renal.	Las células MID (%), el recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, y hematocrito aumentaron después de la diálisis. Sin embargo, el recuento total de glóbulos blancos, linfocitos y granulocitos disminuyó después de la diálisis.
Putra et al. ⁽²²⁾	2021	Description of Serum Urea and Creatinine Levels Pre Hemodialysis and Post Hemodialysis at Royal Prima Hospital in Chronic Kidney Disease.	Conocer los niveles de urea y creatinina sérica para pre y post hemodiálisis en el Hospital General Royal Prima.	La urea tuvo un nivel promedio de siendo el nivel promedio de 128.11 mg/dL en la pre hemodiálisis que disminuyó a 43.26 mg/dL, aunque la mitad de los pacientes no redujeron sus niveles a la normalidad. La creatinina promedio de la pre hemodiálisis fue de 11,56 mg/dL y disminuyó a 4,3 mg/dL, manteniéndose un nivel alto en todos los pacientes.
Jalagam et al. ⁽²⁴⁾	2019	Correlation of salivary and serum urea, creatinine and pH in end-stage renal disease patients undergoing hemodialysis in pre and post-dialysis state.	Estimar y comparar urea, creatinina y pH en saliva y en suero en el estado previo y posterior a la diálisis en pacientes con enfermedad renal terminal.	Tanto la urea como la creatinina disminuyeron después de la diálisis en las mediciones que se realizaron tanto en sangre como en saliva. Se demostró la correlación significativa entre los niveles de creatinina salival que pueden ayudar en el diagnóstico de pacientes con ERCT.
Devagourou et al. ⁽²³⁾	2021	Un estudio experimental para evaluar el efecto de los ejercicios intradialíticos de baja intensidad sobre la urea sérica, la creatinina y la fatiga de pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis	Generar más evidencia para mejorar el aclaramiento de urea y creatinina y disminuir la fatiga por medio del protocolo IDE.	Pese a que tanto la urea como la creatinina disminuyeron después del proceso de diálisis, se evidenció que el grupo experimental tuvo una disminución mayor en el transcurso de seis semanas gracias a la implementación de ejercicios intradialíticos de baja intensidad.

La hemoglobina también sufre un aumento significativo después de la hemodiálisis,^(16,19,21) sin embargo en

un estudio realizado por Dasapraskash 2019 obtiene resultados contrarios pues en su investigación presenta en promedio una disminución de esta proteína una vez finalizado el tratamiento.⁽²⁰⁾

Por otro lado, los glóbulos blancos presentan niveles más bajos en comparación con la pre diálisis, pero esta disminución no es estadísticamente significativa.^(16,21) Memon 2022 presenta resultados en los que los glóbulos blancos aumentaron durante la post diálisis porque el estado hipervolémico en el que se encuentran los pacientes produce un recuento leucocitario bajo que sufre un aumento después del procedimiento.⁽¹⁹⁾

Con respecto a las plaquetas se puede evidenciar un aumento en la post diálisis debido a que el procedimiento puede activarlas,⁽¹⁹⁾ aunque este parámetro también puede disminuir levemente así como lo demostró Muhammad 2020 en su investigación.⁽²¹⁾

En el perfil bioquímico se analizó las variaciones de urea y creatinina y se evidenció que los valores de ambos compuestos se encuentran más bajos durante la post diálisis,⁽²²⁻²⁴⁾ lo que indica que el procedimiento fue realizado de manera adecuada. La urea puede alcanzar valores normales aunque en el estudio realizado por Jalagam 2019, este analito no logra disminuir lo suficiente.⁽²⁴⁾ Con respecto a la creatinina, los niveles de la post diálisis no alcanzan los valores normales, aunque Devagourou 2021 demostró que los niveles de creatinina se pueden disminuir aún más con la implementación de ejercicios intradialíticos de baja intensidad.⁽²³⁾

CONCLUSIONES

Se evidenció las variaciones que existen en los parámetros hematológicos los cuales presentan una mejora significativa después del procedimiento de diálisis, sobre todo en los niveles de eritrocitos y hemoglobina. Por otro lado, los parámetros evaluados del perfil bioquímico después de la diálisis descienden significativamente, lo que indica que este tratamiento contribuye a la eliminación de sustancias de desecho de la sangre del paciente.

En pacientes dializados los glóbulos rojos y la hemoglobina son los parámetros del perfil hematológico que aumentan significativamente durante la post diálisis. Las plaquetas también sufren un aumento, aunque la comparación con la pre diálisis no es significativa. Por el contrario, la diálisis hace que los glóbulos blancos disminuyan, pero la diferencia antes y después del tratamiento tampoco resulta estadísticamente significativa.

La urea y creatinina del perfil bioquímico disminuyen después de la hemodiálisis lo que indica que el tratamiento está cumpliendo con su objetivo de eliminar los productos de desecho de la sangre. Sin embargo, la creatinina no disminuye lo suficiente como para alcanzar los valores normales.

Las variaciones que se evidencian tanto en el perfil hematológico como bioquímico son inherentes a la diálisis. Por ello, se debe evaluar los diferentes parámetros en pacientes con enfermedad renal crónica antes y después del procedimiento con el fin de identificar posibles complicaciones de la enfermedad y comprobar la efectividad del tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinel JVZ, Villamar ADZ, Oñate MAR. Proteínas séricas y concentración de electrolitos en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica. *Rev Científica Arbitr Multidiscip PENTACIENCIAS*. 1 de febrero de 2023;5(2):22-35.
2. Alvis-Peña D, Calderón-Franco C. Descripción de factores de riesgo para mortalidad en adultos con enfermedad renal crónica en estadio 3 - 5. *ACTA MEDICA Peru [Internet]*. 1 de julio de 2020 [citado 11 de noviembre de 2023];37(2). Disponible en: <https://amp.cmp.org.pe/index.php/AMP/article/view/980>
3. García-Maset R, Bover J, Segura de la Morena J, Goicoechea Diezhandino M, Cebollada del Hoyo J, Escalada San Martín J, et al. Documento de información y consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 1 de mayo de 2022;42(3):233-64.
4. Organización Mundial de la Salud. Las 10 principales causas de defunción [Internet]. 2020 [citado 16 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
5. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. SITUACIÓN ACTUAL DE TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL EN EL ECUADOR [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/INFORME-DNCE-070-TRR-INFORMACION-PARA-EL-CDC-signed-signed-signed.pdf>
6. Olmedo Mercado EF, Giménez Vázquez FDJ, Rondelli Martínez LF, Ibáñez Franco EJ, Duarte Arévalos LE, Figueredo Martínez HJ, et al. Hemodialysis quality in patients with chronic kidney disease at the Hospital Nacional of Itauguá. *Rev Virtual Soc Paraguaya Med Interna*. 30 de marzo de 2022;9(1):11-22.
7. Peralta R, Gamarra Fleitas F, Gómez Fernández MN, Vaesken Rojas J, Frutos López RD, Galeano Vera SM,

et al. Características clínicas de la anemia en la enfermedad renal crónica de pacientes del Hospital Nacional en 2018. *Rev Virtual Soc Paraguaya Med Interna*. marzo de 2019;6(1):11-20.

8. Loaiza-Huallpa J, Condori-Huaraka M, Quispe-Rodríguez GH, Pinares-Valderrama MP, Cruz-Huanca AI, Atamari-Anahui N, et al. Mortalidad y factores asociados en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis en un hospital peruano. *Rev Habanera Cienc Médicas*. 12 de febrero de 2019;18(1):164-75.

9. Pertuz A, García CI, Muñoz Gómez C, Rico Fontalvo JE, Daza Arnedo R, Pájaro N, et al. Anemia en enfermedad renal crónica. *Arch Med*. 2021;17(2):1.

10. Álvarez CGC, Olmedo CAG. Variabilidad biológica intra e inter individual de urea, creatinina y electrolitos en adultos con enfermedad renal crónica estadio 5 pre y post hemodiálisis. *Rev Científica Estud E Investig*. 30 de diciembre de 2019;8:117-8.

11. McGregor T, Jones S. Fluid and electrolyte problems in renal dysfunction. *Anaesth Intensive Care Med*. 1 de julio de 2021;22(7):406-9.

12. López-Heydeck SM, López-Arriaga JA, Montenegro-Morales LP, Cerecero-Aguirre P, Vázquez-de Anda GF, López-Heydeck SM, et al. Análisis de laboratorio para el diagnóstico temprano de insuficiencia renal crónica. *Rev Mex Urol*. febrero de 2018;78(1):73-90.

13. Mendoza G. Comparación de urea y creatinina pre y post diálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica que acuden a la clínica de hemodiálisis renal centro de la ciudad de Esmeraldas [Internet]. [Esmeraldas, Ecuador]; 2021. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2612>

14. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative. National Kidney Foundation. 2002 [citado 10 de enero de 2024]. Stages of Chronic Kidney Disease (CKD). Disponible en: <https://www.kidney.org/atoz/content/stages-chronic-kidney-disease-ckd>

15. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 1 de mayo de 2014;34(3):302-16.

16. Abdulla J, Shakor J, Farhanshallal A, Kheder R, Farhan A. Effect of dialysis on some Hematological and Electrolyte parameters in chronic kidney patients. *Ann Trop Med Public Health*. 1 de julio de 2020;23:11.

17. Lorenzo V, López J. Principios Físicos en Hemodiálisis. *Nefrología al día* [Internet]. 2023 [citado 11 de enero de 2024]; Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/188>

18. Ortega Villamil JN. Morbi-mortalidad en infecciones por catéter para hemodiálisis, Hospital Dr. Abel Gilbert Pontón, año 2018 [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2019 [citado 11 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42933>

19. Memon M, Shaikh K, Ghafoor A, Memon FR, Mumtaz S, Naeem A. Variations in complete blood count, in pre and post haemodialysis patients of chronic renal failure. *J Haematol Stem Cell Res*. 2022;2(2):73-6.

20. Dasaprakash DrP, Ganapathy DrS, Raja DrV. Effects of haemodialysis on Hemoglobin and red cell indices in chronic kidney disease patients at a tertiary health care institute. *Int J Clin Diagn Pathol*. 1 de enero de 2019;2(1):96-100.

21. Muhammad A. Effect of haemodialysis on haematological parameters in chronic kidney failure patients Peshawar-Pakistan. *Pure Appl Biol* [Internet]. 10 de marzo de 2020 [citado 19 de noviembre de 2023];9(1). Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/297043e71f4a5bd59e8c582958557db9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1936340>

22. Putra RN, Perangin-angin VAB, Ferdinand S, Tandanu E. Description of Serum Urea and Creatinine Levels Pre Hemodialysis and Post Hemodialysis at Royal Prima Hospital in Chronic Kidney Disease. *Arch Med Case Rep*. 14 de octubre de 2021;2(2):118-22.

23. Devagourou A, Sharma KK, Yadav RK, Gupta VP, Kalaivani M. An Experimental Study to Evaluate the Effect of Low-Intensity Intradialytic Exercises on Serum Urea, Creatinine, and Fatigue of Chronic Kidney Disease Patients Undergoing Hemodialysis. Saudi J Kidney Dis Transplant. octubre de 2021;32(5):1253.

24. Jalagam S, Rao JT, Latha GM. Correlation of salivary and serum urea, creatinine and ph in end-stage renal disease patients undergoing hemodialysis in pre and post-dialysis state. Int J Appl Dent Sci.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Curación de datos: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Análisis formal: Noelia Nataly Pérez Salazar, Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Adquisición de fondos: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Investigación: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Metodología: Noelia Nataly Pérez Salazar. Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Administración del proyecto: Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Recursos: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Software: Noelia Nataly Pérez Salazar.

Supervisión: Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Validación: Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Visualización: Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Redacción - borrador original: Noelia Nataly Pérez Salazar, Lourdes Gioconda Tabares Rosero.

Redacción - revisión y edición: Noelia Nataly Pérez Salazar, Lourdes Gioconda Tabares Rosero.