

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.698>

Enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial: Influencia del laboratorio clínico

Kidney disease in patients with diabetes mellitus and arterial hypertension: Influence of the clinical laboratory

Jocelyne Elizabeth Fuentes Parrales

jocelyne.fuentes@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1027-6062>

Universidad Estatal del sur de Manabí
Manabí – Ecuador

Erick Daniel Llumiquinga Jiménez

llumiquinga-erick3807@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9198-4679>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Manabí – Ecuador

John Jairo Valdez Artes

valdez-jhon5687@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-9202-0280>

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Manabí – Ecuador

Artículo recibido: 10 enero 2025

- Aceptado para publicación: 20 febrero 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

Los laboratorios clínicos utilizan biomarcadores bioquímicos, hematológicos y moleculares avanzados, como la tasa de filtración glomerular, cistatina C, la albuminuria y marcadores emergentes. El objetivo del estudio fue analizar la enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial. La metodología aplicada fue narrativa documental de carácter exploratorio y nivel explicativo, se consultaron revistas indexadas como Google Académico, PubMed, Scielo, Web Of Science, Sciencedirect y NCBI. Los resultados revelaron que la tasa de filtración glomerular, los niveles de cistatina C en orina y la relación albúmina-creatinina son los marcadores más utilizados en las evaluaciones médicas; hallazgos en Ecuador, se estima un porcentaje del 62 %; las principales alteraciones del perfil renal son una disminución de la tasa de filtración glomerular, la existencia de creatinina sérica y el aumento de nitrógeno ureico en sangre respecto a la prevalencia en otras regiones a nivel internacional. Se concluyó que la cistatina C, la relación de unión a la albúmina y la tasa de filtración glomerular, han demostrado ser herramientas valiosas; existió una variabilidad significativa en la prevalencia de la enfermedad renal crónica entre las diferentes regiones y estudios. El artículo permitirá la aplicación de conocimientos en asignaturas como salud pública y bioquímica y al proyecto de investigación titulado “Utilidad de Cistatina C en la disfunción renal e identificación de factores de riesgo: un


camino hacia la medicina preventiva en habitantes de la ciudad de Jipijapa”, conjunto con el proyecto de vinculación denominado "Influencia del laboratorio clínico en la prevención y diagnóstico de la enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial del sur de Manabí. Fase I."

Palabras Clave: daño renal, diagnóstico, cistatina C, tasa de filtración glomerular

ABSTRACT

Clinical laboratories use advanced biochemical, hematological, and molecular biomarkers, such as glomerular filtration rate, cystatin C, albuminuria, and emerging markers. The aim of the study was to analyze kidney disease in patients with diabetes mellitus and high blood pressure. The methodology applied was documentary narrative of an exploratory nature and explanatory level, indexed journals such as Google Scholar, PubMed, Scielo, Web Of Science, Scencedirect and NCBI were consulted. The results revealed that glomerular filtration rate, urine cystatin C levels, and albumin-to-creatinine ratio are the most commonly used markers in medical evaluations; findings in Ecuador, an estimated percentage of 62%; The main alterations in the renal profile are a decrease in glomerular filtration rate, the existence of serum creatinine and an increase in blood urea nitrogen compared to the prevalence in other regions internationally. It was concluded that cystatin C, albumin binding ratio and glomerular filtration rate have proven to be valuable tools; There was significant variability in the prevalence of chronic kidney disease between different regions and studies. The article will allow the application of knowledge in subjects such as public health and biochemistry and to the research project entitled “Usefulness of Cystatin C in renal dysfunction and identification of risk factors: a path towards preventive medicine in inhabitants of the city of Jipijapa” , together with the linkage project called "Influence of the clinical laboratory in the prevention and diagnosis of kidney disease in patients with diabetes mellitus and arterial hypertension in the south of Manabí. Phase I."

Keywords: kidney damage, diagnosis, cystatin C, glomerular filtration rate

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC), definida como una disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG) o albuminuria, o ambas, conlleva un riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular y progresión a enfermedad renal terminal, la diabetes y la hipertensión son causas importantes de enfermedad renal crónica(1). Las directrices internacionales actuales recomiendan la detección anual de ERC en pacientes con diabetes o hipertensión, aunque se estima que la prevalencia de enfermedad renal crónica en estadios 3-5 (definida como TFG estimada <60 ml/min por $1,73\text{ m}^2$) en la población adulta de atención primaria es del 5-7%, los datos sobre la prevalencia de ERC en pacientes de atención primaria de alto riesgo (es decir, diabetes e hipertensión) son escasos(2).

En pacientes con hipertensión arterial (HTA) y diabetes mellitus (DM) atendidos en atención primaria, la prevalencia de enfermedad renal puede alcanzar el 40%, la hipertensión arterial (HTA) es la elevación persistente de la presión arterial sistémica, con valores ≥ 140 mm Hg/90 mm Hg y es una de las primeras causas de ERC y está descrito que el 7% de los pacientes con diagnóstico reciente de HTA ya presentan albuminuria(3). La patogenia de la HTA en pacientes con ERC comienza con hipertrofia y esclerosis en la pared de la arteriola aferente glomerular, condicionando la isquemia de ciertos glomérulos y estructuras posglomerulares(4).

Kaneyama y col.(5) realizaron un estudio longitudinal de datos de detección de salud japoneses y demostraron que el riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica, definida como una TFG reducida o proteinuria, era sustancialmente mayor y estaba acompañado de una FAP más alta en pacientes que tenían tanto HTA como DM en comparación con aquellos que tenían DM sola. Cabe destacar que la combinación de HTA y DM, en comparación con la HTA sola, tuvo un mayor impacto solo en el desarrollo de proteinuria y no en la función renal reducida.

En Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón, la prevalencia varía entre el 8% y el 11%, en Perú, la prevalencia ajustada por edad de ERC fue de 1,46% entre 2014 y 2017 y la tasa más alta de ERC se presentó en el Callao (5,89%) seguido de Lima (2,81%). En 2021, el 13,07% de los peruanos presentó ERC, G1 a G4 y el 0,10% de la población se encontraba dializada, lo que contrasta con el escaso número de nefrólogos y servicios de diálisis(6).

La carga de la enfermedad renal crónica no se distribuye de manera uniforme en América Latina. Países como Argentina y Colombia reportan altas tasas de nefropatía diabética entre los pacientes en diálisis, y hasta el 35% de los pacientes en diálisis en Argentina padecen esta afección, en Colombia, la prevalencia de ERC en estadios 3 a 5 es notablemente alta, con un 43,42% solo en estadio 3, los factores socioeconómicos desempeñan un papel crucial en el acceso a la atención médica y los resultados(7).

Ecuador ha estado experimentando una transición epidemiológica debido a sus cambios demográficos y de estilo de vida, donde las enfermedades no transmisibles son la principal causa

de muerte, entre ellas la enfermedad renal crónica (ERC), el 11.9% de los participantes tuvieron una presión arterial sistólica media mayor a 140 mmHg, y 4.2% tuvieron valores medios mayores a 90 mmHg en presión arterial diastólica. El porcentaje de participantes que presentaron valores medios de glucemia en ayunas superiores a 126 mg/dl, fue de 3,8%, mientras que los casos presuntos de ERC (<60 ml/min/1,73 m²) representaron el 7,2% de la muestra(8).

La HTA está implicada en la historia natural de la ERC como factor iniciador del daño renal, uno de los factores que incrementan el riesgo de desarrollar ERC, uno de los factores de progresión de la ERC y un factor que incrementa la morbilidad en la ERC(9). También se han descrito otros factores iniciadores del daño renal como enfermedades autoinmunes, infecciones sistémicas y del tracto urinario, urolitiasis, sustancias nefrotóxicas; factores de progresión como proteinuria persistente, DM no controlada, tabaquismo, dislipidemia, anemia, obesidad y factores que incrementan la morbilidad en la ERC como la hipoalbuminemia y la anemia(10).

La enfermedad renal es un problema de salud pública creciente, especialmente entre pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial, la prevalencia de esta enfermedad ha aumentado considerable, afectando a gran parte de la población mundial. El estudio será importante puesto que puede ayudar a identificar y clasificar evidencia sobre el progreso de la enfermedad renal crónica en estos pacientes. Esta revisión permitirá integrar información de sobre la influencia de laboratorio clínico en el diagnóstico y manejo de la enfermedad renal en pacientes con diabetes e hipertensión.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial.

Objetivos Específicos

- Identificar los biomarcadores bioquímicos utilizados en el laboratorio clínico para el diagnóstico de enfermedad renal
- Describir la prevalencia de enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial.
- Determinar las principales alteraciones en el perfil renal y la progresión de enfermedad renal.

METODOLOGIA

Diseño y tipo de estudio

Revisión narrativa documental de carácter exploratorio y nivel explicativo.

Criterios de elegibilidad

En el estudio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Investigaciones, artículos y documentos con acceso completo.
- Documentos científicos disponibles en bases de datos especializadas.
- Estudios relevantes al tema previamente definido.

Criterios de exclusión

- No se incluyeron resúmenes.
- Trabajos o tesis de titulación.
- Documentos que no permiten acceso gratuito.
- Investigaciones realizadas en animales.
- Estudios de sitios web.

Análisis de la información

Las investigadoras, de manera independiente, realizaron la búsqueda de títulos y resúmenes. Tras analizar individualmente cada investigación, se evaluó si se incluyó el estudio para su lectura completa. Luego, se construyó una base de datos utilizando Microsoft Excel 2010, que abarcó información como título, año de publicación, tipo de estudio, autores, región, país, población, tipo de población, edad, género, número de casos con y sin la enfermedad, y pruebas de laboratorio.

Posteriormente, se llevó a cabo la síntesis de los estudios revisados con el objetivo de extraer la información específica y necesaria para la revisión. Los desacuerdos surgidos durante la selección de los estudios fueron resueltos mediante diálogo y consenso entre las investigadoras. Posteriormente, se llevó a cabo la síntesis de los estudios revisados con el objetivo de extraer la información específica y necesaria para la revisión. Los desacuerdos surgidos durante la selección de los estudios fueron resueltos mediante diálogo y consenso entre las investigadoras.

Estrategias de búsqueda

Se realizó una exhaustiva exploración en bases de datos científicas en inglés y español, abarcando publicaciones de los últimos 5 años (2020-2025). Se consultaron revistas indexadas como Google Académico, PubMed, Scielo, Web Of Science, Scimedirect y NCBI. Además, se examinaron sitios web científicos, libros y otras fuentes relevantes para obtener los datos necesarios para la construcción teórica de los resultados y la discusión del trabajo de investigación. Durante este proceso, se aplicaron términos MESH como " hipertension", "renal disease", " Diabetes " y se utilizaron operadores booleanos AND, OR y NOT.

Los artículos fueron seleccionados según las variables mencionadas en el título y los objetivos de la investigación. Durante la búsqueda, se identificaron un total de 100 documentos. Después de realizar el análisis, se seleccionaron 80 de ellos, los cuales poseían información significativa y estrechamente relacionada con el tema establecido. Con esta información, se creó

una base de datos en Microsoft Excel, extrayendo los datos necesarios según las variables definidas en los objetivos.

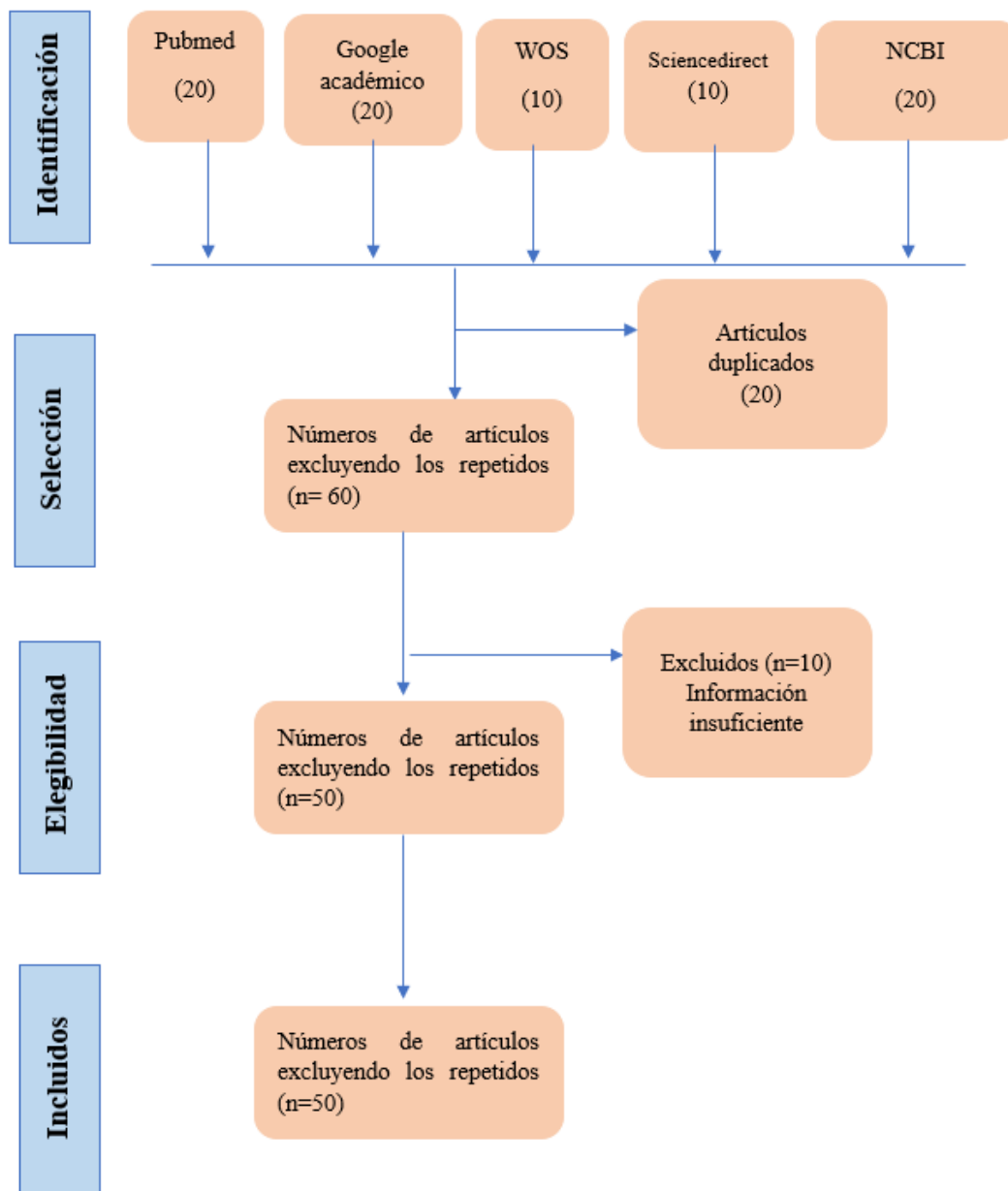
Una vez completado el análisis de los resultados de búsqueda obtenidos, se sintetizó como se demuestra en la figura N.1.

Consideraciones éticas

Se aseguró el respeto a los derechos de autor mediante una cuidadosa citación de la información, siguiendo estrictamente las directrices establecidas por las normas Vancouver, como parte de las consideraciones éticas. Además, se han incorporado los principios de buenas prácticas de publicación de investigación y se ha observado rigurosamente el cumplimiento de las normativas éticas formales relacionadas con la recolección de datos primarios.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA utilizado para la selección de artículos



RESULTADOS

Tabla 1

Biomarcadores bioquímicos utilizados en el laboratorio clínico para el diagnóstico de enfermedad renal

Ref.	País	Año	Metodología	N°	Biomarcadores bioquímicos
Lousa y col.(11)	Portugal	2020	Descriptivo	215	Tasa de filtración glomerular Cistatina C Nefrina
Bullen y col.(12)	Estados Unidos	2021	Observacional	259	tasa de filtración glomerular Cistatina C relación albúmina-creatinina en orina
Mizdrak y col.(13)	Croacia	2022	Descriptivo	75	Albúmina Cistatina C Nefrina
Yoon y col.(14)	Corea del Sur	2022	Transversal	160	Creatinina sérica Tasa de filtración glomerular Cistatina C
Shankar y Goldstein.(15)	Estados Unidos	2022	Transversal	200	Cistatina C Proteína y albúmina en la orina
Yakupova y col.(16)	Rusia	2023	Descriptivo	59	tasa de filtración glomerular ciclofilina A
Cavalier y col.(17)	Belgica	2023	Descriptivo	220	cistatina C Tasa de filtración glomerular
Gupta y col.(18)	India	2024	Descriptivo	93	Creatinina sérica Nitrógeno ureico en sangre (BUN) Proteína y albúmina en la orina

					Cistatina C KIM-1 (molécula de lesión renal-1)
Pradeep y col.(19)	India	2024	Transversal	93	Microglobulina beta-2 (β2M) Interleucina-18 (IL-18)
Abo-Ghneim y col.(20)	Iraq	2024	Comparativo	465	relación albúmina- creatinina en orina (uACR) creatinina sérica asa de filtración glomerular

Las investigaciones en este cuadro destacan diversos indicadores bioquímicos empleados en el diagnóstico de la enfermedad renal crónica (ERC). La tasa de filtración glomerular, los niveles de cistatina C en orina y la relación albúmina-creatinina son los marcadores más utilizados en las evaluaciones médicas. Los biomarcadores son elementos que tienen una importancia trascendental en la identificación de las alteraciones iniciales en salud renal, permitiendo un diagnóstico más específico que el de la creatinina sérica, cuya sensibilidad es bastante baja en estadios iniciales de la insuficiencia renal.

Tabla 2

Prevalencia de enfermedad renal en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial

Ref.	País	Año	Metodología	Nº	Prevalencia
Agudelo y col.(21)	México	2020	Transversal	359	34,1%
Evans y col.(22)	Reino Unido	2021	Descriptivo	1340	13,4%
Cha'on y col.(23)	Tailandia	2022	Regresión	578	26,8%
Sundström y col.(24)	Australia	2022	Cohorte	85114	29%
Vart y Heerspink.(25)	Holanda	2022	Transversal	690	34%
Santos y col.(26)	Portugal	2022	Transversal	983	33,6%

Eguiguren y col.(27)	Ecuador	2022	Transversal	268	7,2%
Villegas y col.(28)	Ecuador	2023	Transversal	1182	62%
Gomes y col.(29)	Brasil	2024	Transversal	1715	10%
Garcia y col.(30)	Sri Lanka	2024	Cohorte	1620	21,57%
Kalyesubula y col.(31)	Uganda	2024	Transversal	665	31%

De acuerdo con los hallazgos en Ecuador, se estima un porcentaje del 62 %; respecto a la prevalencia en otras regiones a nivel internacional, México, el Reino Unido o Tailandia, el rango de porcentajes de prevalencia oscila entre el 13-34 %. Estos porcentajes podrían ser entendidos de forma complementaria a la carga que suponen las comorbilidades, así como el hecho de implementarlas correctamente en la detección y en el tratamiento de la ERC. También existen diferencias entre los países desarrollados (Reino Unido), donde la menor prevalencia podría ser por un mejor acceso a la atención primaria junto al mejor control de la diabetes o la hipertensión.

Tabla 3

Principales alteraciones en el perfil renal y la progresión de enfermedad renal

Ref.	País	Año	Metodología	N°	Principales alteraciones
Mullens y col.(32)	Bélgica	2020	Transversal	290	la función renal en declive
Gagnebin y col.(33)	Suiza	2020	Transversal	278	Desequilibrio de electrolitos Aumento del nivel de creatinina
Santos y col.(34)	Portugal	2021	Cohorte	378	tasa de filtración glomerular reducida
Yapa y col.(35)	Australia	2021	Transversal	886	tasa de filtración glomerular reducida niveles elevados de BUN
Tang y col.(36)	China	2022	Transversal	126	la glomerulonefritis proliferativa mesangial

Dybiec y col.(37)	Polonia	2022	Transversal	1200	rugosidad de la superficie del riñón niveles elevados de BUN
Sagmeister y col.(38)	Reino Unido	2023	Descriptivo	199	Desequilibrio de electrolitos Aumento de cistatina C
Kenneally y col.(39)	España	2023	Descriptivo	200	Aumento del nivel de creatinina Aumento de cistatina C Disminución de la tasa de filtración glomerular
Tabibzadeh y Crambert.(40)	Francia	2023	Descriptivo	85	Proteínas en orina Aumento de cistatina C Aumento del nivel de creatinina
Liao y col.(41)	Taiwán	2024	Cohorte	1042	Creatinina elevada y tasa de filtración glomerular reducida
Zettl y col.(42)	Francia	2024	Transversal	666	disminución de la capacidad máxima de dilución urinaria y de la depuración de agua libre con la enfermedad renal crónica

Los hallazgos evidencian que las principales alteraciones del perfil renal son una disminución de la tasa de filtración glomerular, la existencia de creatinina sérica y el aumento de nitrógeno ureico en sangre (BUN) e incluso un desequilibrio en electrolitos. Esta alteración evidencia el continuo deterioro de la función renal, bien sea debida a la existencia de comorbilidades como la diabetes y la hipertensión, que cargan aún más el sistema renal.

DISCUSIÓN

Los resultados que hemos obtenido nos permiten subrayar la relevancia de los biomarcadores, como son la tasa de filtración glomerular (TFG), la cistatina C o la relación albúmina-creatinina en orina para la detección precoz de la ERC, resultados que son coincidentes con los de Aguilar y col.(43) que apoyan la utilidad de la cistatina C como marcador sensible de función renal, aún en los estadios incipientes de la ERC; entre la TFG estimada y la albuminuria también se ha sugerido una utilidad para caracterizar mejor el riesgo renal.

No obstante, Quijije y col.(44) apuntan a que la cistatina C tal vez no ofrezca ninguna ventaja con respecto a la creatinina en las poblaciones de estudio de los que estaban incluidos, poniendo en entredicho el papel de marcador diagnóstico supremo de la cistatina C. Makhammajanov y col.(45) indican que la variabilidad en los métodos de medición de la albuminuria limitaría el uso de la misma en la práctica clínica, lo que indica la necesidad de homogeneizar las técnicas de los laboratorios para poder obtener el mismo resultado.

Los datos obtenidos se corresponden con la prevalencia de la ERC en las distintas publicaciones y regiones. Por su parte, Castañeda y col.(46), el porcentaje de la ERC asociado a diabetes mellitus de larga evolución alcanza el 51.4% y el de la hipertensión arterial el 37.2%. Estos datos coinciden con las cifras de estudios internacionales que, en individuos con diabetes mellitus o hipertensión arterial, si también padecen ERC, progresan a índices altos de ERC.

Puntualizamos que, por otro lado, Martínez y col.(47) Señalan algunos estudios llevados a cabo en poblaciones de población europea encuentran prevalencias más bajas de la ERC en los pacientes con diabetes e hipertensión, y esto puede ser explicado por las diferencias en el manejo y/o acceso a los servicios de salud. Estas diferencias también subrayan la necesidad de tener en cuenta la geografía y la situación socioeconómica en la interpretación de los datos en prevalencia.

Los datos extraídos de nuestro estudio posicionan a las alteraciones en el perfil renal a la cabeza del cuadro clínico, consistiendo principalmente en una disminución de la TFG, en un aumento de los niveles de creatinina en suero y nitrógeno ureico en sangre y desequilibrios electrolíticos. Todos estos resultados son congruentes con el estudio de Salazar y col.(48) que mencionan estos parámetros aludiendo a que son los que permiten un seguimiento de la ERC.

Sin embargo, algunos autores como Fernández y col.(49) manifiestan que la creatinina en sangre puede no ser un marcador de sensibilidad suficiente en los estadios más precoces de la ERC, además de que la masa muscular puede influir en su concentración, lo que puede conducir a la subestimación de la alteración de la función renal en algunos pacientes. En consecuencia, Henao y col.(50) abogan por el uso de múltiples biomarcadores para una mejor determinación de la función renal.

Es de vital importancia que los futuros estudios prospectivos sobre la enfermedad renal crónica (ERC) en pacientes con diabetes mellitus e hipertensión arterial se dediquen a la búsqueda

de marcadores predictivos más robustos y específicos para la detección y la progresión de la enfermedad, llevar a cabo estudios prospectivos en determinadas regiones para evaluar las variaciones geográficas, ambientales y socioeconómicas que puedan influir en el desarrollo y progresión de la ERC, obtener una perspectiva más global y contribuir a la representatividad de los datos.

CONCLUSIONES

Los biomarcadores analizados, incluida la cistatina C, la relación de unión a la albúmina y la tasa de filtración glomerular, han demostrado ser herramientas valiosas para el diagnóstico temprano de la enfermedad renal crónica, especialmente en pacientes con diabetes e hipertensión arterial, para usar con éxito esta tecnología en varios entornos clínicos, la estandarización de la medición y la accesibilidad de tales tecnologías debe ser la principal prioridad.

Los resultados reflejan una variabilidad significativa en la prevalencia de la enfermedad renal crónica entre las diferentes regiones y estudios, destacando el impacto de factores geográficos, socioeconómicos y clínicos en su desarrollo, esto subraya la importancia de implementar estrategias, detección temprana y manejo integral que estén adaptadas a las características específicas de cada población.

Los principales cambios en los perfiles renales, como la reducción de la filtración glomerular, el aumento de la creatinina y el bazo en suero, y los desequilibrios electrolíticos, confirman la complejidad estampada de la ERC. Esta evidencia es necesaria para evaluar la progresión de la enfermedad y diseñar las opciones de tratamiento.

REFERENCIAS

- Huang CW, Wee PH, Low LL, Koong YLA, Htay H, Fan Q, et al. Prevalence and risk factors for elevated anxiety symptoms and anxiety disorders in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Gen Hosp Psychiatry*. 2021;69:27-40.
- van der Meer V, Wielders HPM, Grootendorst DC, de Kanter JS, Sijpkens YW, Assendelft WJ, et al. Chronic kidney disease in patients with diabetes mellitus type 2 or hypertension in general practice. *Br J Gen Pract*. 2020;60(581):884-90.
- Escalona-González SO, González-Milán ZC, Alarcón-González R. Determinación de enfermedad renal crónica mediante estimación de albuminuria en pacientes con hipertensión arterial de la Atención Primaria de Salud. *EsTuSalud*. 7 de mayo de 2020;2(1):e02-e02.
- Ojeda López R, López Andreu M, García Montemayor VE, Santamaría Olmo R. Hipertensión arterial en la enfermedad renal crónica. *Medicine: Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2023;13(83):4891-7.
- Kaneyama A, Hirata A, Hirata T, Imai Y, Kuwabara K, Funamoto M, et al. Impact of hypertension and diabetes on the onset of chronic kidney disease in a general Japanese population. *Hypertens Res*. febrero de 2023;46(2):311-20.
- Herrera-Añazco P, Atamari-Anahui N, Flores-Benites V. Number of nephrologists, hemodialysis services, and prevalence trend of chronic kidney disease in the ministry of health of Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020;36(1):62-7.
- Morales-Alvarez MC, Garcia-Dolagaray G, Millan-Fierro A, Rosas SE. Renal Function Decline in Latinos With Type 2 Diabetes. *Kidney Int Rep*. 2020;4(9):1230-4.
- Eguiguren-Jiménez L, Miles J, Ocampo J, Andrade JM. Prevalence and associated risk factors of chronic kidney disease: A case study within SIME clinics in Quito, Ecuador 2019–2021. *Front Med [Internet]*. 19 de agosto de 2022 [citado 17 de enero de 2025];9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2022.908551/full>
- Arroyo D, Quiroga B, de la Fuente G de A. Hipertensión arterial en la enfermedad renal crónica. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2020;12(81):4772-8.
- Figuroa-García J, Granados-García V, Hernández-Rivera JCH, Lagunes-Cisneros M, Alvarado-Gutiérrez T, Paniagua-Sierra JR. Evolution of the stage of chronic kidney disease from the diagnosis of hypertension in primary care. *Aten Primaria*. julio de 2022;54(7):102364.
- Lousa I, Reis F, Beirão I, Alves R, Belo L, Santos-Silva A. New Potential Biomarkers for Chronic Kidney Disease Management—A Review of the Literature. *Int J Mol Sci*. 22 de diciembre de 2020;22(1):43.
- Bullen AL, Katz R, Jotwani V, Garimella PS, Lee AK, Estrella MM, et al. Biomarkers of Kidney Tubule Health, CKD Progression, and Acute Kidney Injury in SPRINT (Systolic Blood

- Pressure Intervention Trial) Participants. *Am J Kidney Dis.* septiembre de 2021;78(3):361-368.e1.
- Mizdrak M, Kumrić M, Kurir TT, Božić J. Emerging Biomarkers for Early Detection of Chronic Kidney Disease. *J Pers Med.* 31 de marzo de 2022;12(4):548.
- Yoon SY, Kim JS, Jeong KH, Kim SK. Acute Kidney Injury: Biomarker-Guided Diagnosis and Management. *Medicina (Kaunas).* 23 de febrero de 2022;58(3):340.
- Shankar M, Goldstein SL. Kidney Disease Complexity Manifested: One Biomarker Size Does Not Fit All. *Kidney Int Rep.* 3 de junio de 2022;7(7):1458-60.
- Yakupova EI, Abramicheva PA, Bocharnikov AD, Andrianova NV, Plotnikov EY. Biomarkers of the End-Stage Renal Disease Progression: Beyond the GFR. *Biochemistry Moscow.* 1 de octubre de 2023;88(10):1622-44.
- Cavalier E, Makris K, Portakal O, Nikler A, Datta P, Zima T, et al. Assessing the status of European laboratories in evaluating biomarkers for chronic kidney diseases (CKD) and recommendations for improvement: insights from the 2022 EFLM Task Group on CKD survey. *Clin Chem Lab Med.* 26 de enero de 2024;62(2):253-61.
- Gupta A, Sontakke T, Acharya S, Kumar S. A Comprehensive Review of Biomarkers for Chronic Kidney Disease in Older Individuals: Current Perspectives and Future Directions. *Cureus.* 16(9):e70262.
- Pradeep U, Chiwhane A, Acharya S, Daiya V, Kasat PR, Sachani P, et al. A Comprehensive Review of Advanced Biomarkers for Chronic Kidney Disease in Older Adults: Current Insights and Future Directions. *Cureus.* 16(9):e70413.
- Abo-Ghneim FDF, Mohammed HJ, Al-Koofee DAF. Biochemical variations in patients with renal failure: A comparative study. *World Academy of Sciences Journal.* 1 de noviembre de 2024;6(6):1-11.
- Agudelo-Botero M, Valdez-Ortiz R, Giraldo-Rodríguez L, González-Robledo MC, Mino-León D, Rosales-Herrera MF, et al. Overview of the burden of chronic kidney disease in Mexico: secondary data analysis based on the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ Open.* 25 de marzo de 2020;10(3):e035285.
- Evans M, Lewis RD, Morgan AR, Whyte MB, Hanif W, Bain SC, et al. A Narrative Review of Chronic Kidney Disease in Clinical Practice: Current Challenges and Future Perspectives. *Adv Ther.* 2022;39(1):33-43.
- Cha'on U, Tippayawat P, Sae-ung N, Pinlaor P, Sirithanaphol W, Theeranut A, et al. High prevalence of chronic kidney disease and its related risk factors in rural areas of Northeast Thailand. *Sci Rep.* 28 de octubre de 2022;12(1):18188.
- Sundström J, Bodegard J, Bollmann A, Vervloet MG, Mark PB, Karasik A, et al. Prevalence, outcomes, and cost of chronic kidney disease in a contemporary population of 2·4 million patients from 11 countries: The CaReMe CKD study. *The Lancet Regional Health – Europe*

- [Internet]. 1 de septiembre de 2022 [citado 25 de enero de 2025];20. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanep/article/PIIS2666-7762\(22\)00132-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanep/article/PIIS2666-7762(22)00132-6/fulltext)
- Vart P, Heerspink HJL. Progress and opportunities in measuring the burden of Chronic Kidney Disease. *Lancet Reg Health Eur*. 24 de junio de 2022;20:100447.
- Santos C, Mendonça L, Carvalho DS, Bernardo F, Pardal M, Couceiro J, et al. Twenty years of real-world data to estimate chronic kidney disease prevalence and staging in an unselected population. *Clin Kidney J*. 12 de septiembre de 2022;16(1):111-24.
- Eguiguren L, Miles J, Ocampo J, Andrade JM. Prevalence and associated risk factors of chronic kidney disease: A case study within SIME clinics in Quito, Ecuador 2019–2021. *Frontiers in Medicine* [Internet]. 19 de agosto de 2022 [citado 25 de enero de 2025];9(908551). Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=85137246170&partnerID=8YFLogxK>
- Villegas JRG, Jurado PR, Cabrera ASP, Rodríguez KMM, Kellendonk CHB. Descripción y análisis de la tasa de incidencia y prevalencia de pacientes en terapia de reemplazo renal en Ecuador. *Metro Ciencia*. 30 de junio de 2023;31(2):35-40.
- Gomes OV, Freire de Souza CD, Nicacio JM, Feliciano do Carmo R, Pereira VC, Fialho de Oliveira Armstrong DM, et al. Prevalence and associated factors of chronic kidney disease among Truká Indigenous adults in Cabrobó, Brazil: a population-based study. *Lancet Reg Health Am*. 26 de septiembre de 2024;38:100882.
- García P, Strasma AK, Wijewickrama E, Arruebo S, Caskey FJ, Damster S, et al. Regional hotspots for chronic kidney disease: A multinational study from the ISN-GKHA. *PLOS Glob Public Health*. 5 de diciembre de 2024;4(12):e0004014.
- Kalyesubula R, Aklilu AM, Calice-Silva V, Kumar V, Kansime G. The Future of Kidney Care in Low- and Middle-Income Countries: Challenges, Triumphs, and Opportunities. *Kidney360*. 26 de junio de 2024;5(7):1047-61.
- Mullens W, Damman K, Testani JM, Martens P, Mueller C, Lassus J, et al. Evaluation of kidney function throughout the heart failure trajectory – a position statement from the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*. 2020;22(4):584-603.
- Gagnebin Y, Jaques DA, Rudaz S, de Seigneux S, Boccard J, Ponte B. Exploring blood alterations in chronic kidney disease and haemodialysis using metabolomics. *Sci Rep*. 11 de noviembre de 2020;10:19502.
- Santos J, Oliveira P, Severo M, Lobato L, Cabrita A, Fonseca I. Different kidney function trajectory patterns before dialysis in elderly patients: clinical implications and outcomes. *Renal Failure*. 1 de enero de 2021;43(1):1049-59.

- Yapa HE, Purtell L, Chambers S, Bonner A. Alterations in symptoms and health-related quality of life as kidney function deteriorates: A cross-sectional study. *J Clin Nurs*. junio de 2021;30(11-12):1787-96.
- Tang Y, Varavko Y, Aringazina R, Menshikova I. Changes in renal function and morphological variations of kidney diseases in rheumatoid arthritis patients. *Asian Journal of Urology*. 1 de abril de 2024;11(2):304-10.
- Dybiec J, Szlagor M, Młynarska E, Rysz J, Franczyk B. Structural and Functional Changes in Aging Kidneys. *International Journal of Molecular Sciences*. enero de 2022;23(23):15435.
- Sagmeister MS, Harper L, Hardy RS. Cortisol excess in chronic kidney disease – A review of changes and impact on mortality. *Front Endocrinol [Internet]*. 17 de enero de 2023 [citado 25 de enero de 2025];13. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2022.1075809/full>
- Kenneally LF, Lorenzo M, Romero-González G, Cobo M, Núñez G, Górriz JL, et al. Kidney function changes in acute heart failure: a practical approach to interpretation and management. *Clinical Kidney Journal*. 1 de octubre de 2023;16(10):1587-99.
- Tabibzadeh N, Crambert G. Mechanistic insights into the primary and secondary alterations of renal ion and water transport in the distal nephron. *J Intern Med*. enero de 2023;293(1):4-22.
- Liao CM, Kao YW, Chang YP, Lin CM. An Approach for Personalized Dynamic Assessment of Chronic Kidney Disease Progression Using Joint Model. *Biomedicines*. marzo de 2024;12(3):622.
- Zettl J, Jaafar A, Shourick J, Tack I, Vallet M. Alteration of the maximal renal water excretion capacity with kidney function and age in human. *Int Urol Nephrol*. abril de 2024;56(4):1429-38.
- Aguilar RCP, Oldano AV, Ávila MN, Luciardi HL. Marcadores bioquímicos en la detección y estadificación del riesgo de progresión de la enfermedad renal crónica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2020;54(4):383-93.
- Quijije YAH, Lucas YYM, Villafuerte KM. Biomarcadores de daño renal: nuevas perspectivas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. 16 de agosto de 2022;4(3):315-30.
- Makhammajanov Z, Kabayeva A, Auganova D, Tarlykov P, Bukasov R, Turebekov D, et al. Candidate protein biomarkers in chronic kidney disease: a proteomics study. *Sci Rep*. 18 de junio de 2024;14(1):14014.
- Castañeda L, Losada Alvarez LM, Serna Flórez J, Duque Valencia JL, Nieto Cárdenas OA, Castañeda Espinosa L, et al. Prevalencia de la enfermedad renal crónica en pacientes con

diabetes mellitus tipo 2 de un programa de riesgo cardiovascular. Revista Colombiana de Nefrología. diciembre de 2020;7(2):55-66.

Martínez J, Sangrós González J, García Soidán FJ, Millaruelo Trillo JM, Díez Espino J, Bordonaba Bosque D, et al. Enfermedad renal crónica en España: prevalencia y factores relacionados en personas con diabetes mellitus mayores de 64 años. Nefrología. 2020;38(4):401-13.

Salazar E, Hernández-Mariano JÁ, Galván-Portillo M, Baltazar-Reyes MC, Parra-Cabrera MS, Tamayo y Orozco JA, et al. Marcadores de funcionamiento renal en pacientes infectados por SARS-CoV-2. Revisión rápida de la literatura. Salud Pública de México. abril de 2021;63(2):253-61.

Fernández B, Ortiz A. Biomarcadores en enfermedad renal diabética: 10 respuestas que un nefrólogo debe conocer. Nefrología. 1 de junio de 2020;12(01):1-7.

Henao M, Urquizo Ayala G, Henao Sanjinés MV, Urquizo Ayala G. BIOMARCADORES TEMPRANOS EN NEFROPATIA DIABÉTICA. Revista Médica La Paz. 2023;29(1):84-6.