



Insuficiencia renal relacionada a alteraciones metabólicas y endocrinas

Renal failure related to metabolic and endocrine alterations

Insuficiência renal relacionada a alterações metabólicas e endócrinas

Elsa Noralma Lucas-Parrales ^I

elsa.lucas@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7651-2948>

Natalia Estefanía Marcillo-Bowen ^{II}

marcillo-natalia6570@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9619-3203>

Alan Jeremy Lucas-Bonilla ^{III}

lucas-alan3370@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-5935-3589>

Marilyn Monserrate Macias-Pin ^{IV}

macias-marilyn6514@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-6440-5933>

Correspondencia: elsa.lucas@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 11 de agosto de 2024 * **Aceptado:** 24 de septiembre de 2024 * **Publicado:** 31 de octubre de 2024

- I. Lcda. Mg. Docente de la Carrera Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Estudiante de la Carrera Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Estudiante de la Carrera Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- IV. Estudiante de la Carrera Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

Introducción: La insuficiencia renal es descrita como un problema de salud pública mundial relacionado a una alta mortalidad y morbilidad con respecto al riesgo de la enfermedad renal crónica. **Objetivo:** Identificar las alteraciones metabólicas y endocrinas en pacientes con insuficiencia renal y las comorbilidades clínicas asociadas. **Metodología:** La investigación fue de diseño mixto, el tipo de estudio fue descriptivo y de revisión sistemática. **Resultados:** Los resultados evidenciaron en un estudio de EE. UU. (2023) que el 6,2% de los 103766 casos presentaron acidosis metabólica, descrita como la alteración con mayor frecuencia. Un estudio de Japón (2023) evidenció que el 50,4% de los 26626 casos presentaron insuficiencia cardíaca, descrita como la comorbilidad más frecuente. Otro estudio, realizado en Israel (2023) reflejó que, según 40558 casos registrados, la creatinina es el biomarcador más frecuente. **Conclusiones:** En resumen, la relación de la insuficiencia renal con las alteraciones metabólicas y endocrinas se determinó por medio de una investigación exhaustiva, concluyendo que la acidosis metabólica y la diabetes mellitus fueron delimitadas como las alteraciones más frecuentes en relación a la insuficiencia renal.

Palabras claves: acidosis metabólica; diabetes mellitus; comorbilidades clínicas; insuficiencia cardíaca; biomarcadores renales.

Abstract

Introduction: Kidney failure is described as a global public health problem related to high mortality and morbidity with respect to the risk of chronic kidney disease. **Objective:** Identify metabolic and endocrine alterations in patients with renal failure and associated clinical comorbidities. **Methodology:** The research had a mixed design, the type of study was descriptive and systematic review. **Results:** The results showed in a US study (2023) that 6.2% of the 103,766 cases presented metabolic acidosis, described as the most frequent alteration. A study from Japan (2023) showed that 50.4% of the 26,626 cases presented heart failure, described as the most common comorbidity. Another study, carried out in Israel (2023), showed that, according to 40,558 registered cases, creatinine is the most frequent biomarker. **Conclusions:** In summary, the relationship between renal failure and metabolic and endocrine alterations was determined through

an exhaustive investigation, concluding that metabolic acidosis and diabetes mellitus were identified as the most frequent alterations in relation to renal failure.

Keywords: metabolic acidosis; diabetes mellitus; clinical comorbidities; heart failure; renal biomarkers.

Resumo

Introdução: A insuficiência renal é descrita como um problema de saúde pública global relacionado à elevada mortalidade e morbidade no que diz respeito ao risco de doença renal crônica.

Objetivo: Identificar alterações metabólicas e endócrinas em pacientes com insuficiência renal e comorbidades clínicas associadas. **Metodologia:** A pesquisa teve delineamento misto, o tipo de estudo foi descritivo e de revisão sistemática. **Resultados:** Os resultados mostraram em estudo norte-americano (2023) que 6,2% dos 103.766 casos apresentaram acidose metabólica, descrita como a alteração mais frequente. Um estudo do Japão (2023) mostrou que 50,4% dos 26.626 casos apresentavam insuficiência cardíaca, descrita como a comorbidade mais comum. Outro estudo, realizado em Israel (2023), mostrou que, segundo 40.558 casos registrados, a creatinina é o biomarcador mais frequente. **Conclusões:** Em resumo, a relação entre insuficiência renal e alterações metabólicas e endócrinas foi determinada através de uma investigação exaustiva, concluindo que a acidose metabólica e o diabetes mellitus foram identificadas como as alterações mais frequentes em relação à insuficiência renal.

Palavras-chave: acidose metabólica; diabetes mellitus; comorbidades clínicas; insuficiência cardíaca; biomarcadores renais.

Introducción

La insuficiencia renal es descrita como un problema de salud pública mundial relacionado a una alta mortalidad y morbilidad con respecto al riesgo de la enfermedad renal crónica. Desde el ámbito epidemiológico, gracias a investigaciones clínicas, se ha establecido que la insuficiencia renal genera alteraciones en el equilibrio hemostático, específicamente en los electrolitos (1).

Existen alteraciones metabólicas y endocrinas que presentan relación a la IR, dado que se consideran como factores o signos de identificación cruciales para el diagnóstico de la afección en particular, independientemente de estar asociadas con otras afecciones. Estas alteraciones radican

en los desbalances preexistentes durante la insuficiencia renal en todo el organismo, los cuales están centrados en las funciones del riñón respectivamente (2).

En América Latina, se estima que las causas de la insuficiencia renal varían independientemente del país y la situación socioeconómica. Incluso se ha establecido como una afección clínicamente grave a nivel mundial en los últimos años por su progresivo hacia enfermedades crónicas e irreversibles asociados con problemas renales y cardiovasculares. En Ecuador, la insuficiencia renal se ha considerado como una patología creciente, dado que es descrito como un efecto socioeconómico negativo. Por lo tanto, no se ha establecido como un problema de salud real, debido a que no se evidencia rangos significativos de mortalidad dentro de la unidad de cuidados intensivos asociados a la insuficiencia renal en los últimos años (3).

La progresión de insuficiencia renal a las enfermedades renales ha presentado un aumento en todo el mundo, reflejando un aumento en las tasas de diabetes, hipertensión, entre otras. De hecho, se estima que alrededor de 840 millones de personas en el mundo presentan enfermedad renal crónica, donde solo el 12% es consciente de su afección. Por ende, su prevalencia expone una carga significativa a nivel socioeconómica en cuanto a la atención sanitaria a consecuencia del desconocimiento sobre las comorbilidades y alteraciones que presentan relación con esta afección renal (4).

Este trabajo investigativo tiene como propósito actualizar el conocimiento acerca de las alteraciones metabólicas y endocrinas asociadas a la insuficiencia renal, la metodología empleada radica en una revisión sistemática, por medio de los buscadores científicos como ResearchGate, Wiley, Europe PMC y PubMed, en idioma inglés y español desde el 2020 al 2024, para la legibilidad se aplican los criterios del flujograma de Prisma, con el uso de booleanos como “AND”, “OR”, “NOT” entre las variables descritas. Ante lo mencionado se expone la siguiente interrogante: ¿Qué alteraciones metabólicas y endocrinas se presentan en pacientes con insuficiencia renal, y qué comorbilidades clínicas se encuentran asociadas a esta afección médica?

Desarrollo

Insuficiencia renal

La insuficiencia renal se define una complicación frecuente en pacientes críticamente enfermos, normalmente se asocia con resultados negativos. En su fase aguda, la insuficiencia renal representa

un daño leve y corto que al existir un control adecuado evita la progresión hacia su estado crónico subyacente; mientras que, en su fase crónica, la insuficiencia renal presenta una progresión exponencial en el daño renal afectando negativamente a todos los sistemas del cuerpo humano y participando en el desarrollo de posibles afecciones irreversibles (5).

Alteraciones metabólicas y endocrinas relacionadas a la insuficiencia renal

Acidosis metabólica: Es de conocimiento que la participación del riñón es crucial dentro del equilibrio ácido-base; por lo tanto, al existir intervenciones en su homeostasis desencadena alteraciones metabólicas como la acidosis metabólica. En retrospectiva, un estudio realizado en EE.UU. (2022) describe que la insuficiencia renal genera desequilibrio en el funcionamiento del riñón, con respecto al desecho de ácido mediante la orina, ocasionando alteración en el equilibrio ácido-base (6).

Hiperuricemia: De acuerdo a un estudio realizado en Italia (2022), la hiperuricemia hace referencia a las concentraciones altas de ácido úrico en suero, lo cual está estrechamente relacionado con la deficiencia en el desecho o excreción renal. Además, durante el último siglo ha presentado un aumento significativo y su prevalencia es mayor en los hombres, dado que los estrógenos aumentan la excreción de urato por los riñones (7).

Por otro lado, una investigación realizada en China (2024) determinó que la hiperuricemia se encuentra netamente implicada en la aceleración de la insuficiencia renal, aumentando el riesgo de la aparición de la enfermedad renal respectivamente, mediante mecanismos direccionados a las alteraciones del ácido úrico en el cuerpo (8).

Disfunción tiroidea: Es de conocimiento que las hormonas tiroideas son importantes en cuanto al crecimiento y desarrollo adecuado de los riñones respectivamente. No obstante, una investigación efectuada en India (2020) menciona que los sistemas endocrinos pueden ser afectados en múltiples formas por la insuficiencia renal, como es el caso del metabolismo, la anormalidad de producción de hormonas y alteración de la sensibilidad en la tisular (9).

Diabetes mellitus: La diabetes mellitus es una afección considerada como un factor de riesgo crucial en cuanto al desarrollo de la insuficiencia renal a una posible enfermedad renal crónica. De hecho, un estudio de realizado en Perú (2024), redacta que alrededor de 450 millones de personas padecen de esta afección, incluso se estima que en 2045 tendrá un alcance de los 690 millones (10).

Complicaciones médicas por insuficiencia renal

Insuficiencia cardíaca: La insuficiencia cardíaca es descrita como el resultado de cualquier trastorno cardíaco que afecta la capacidad del corazón en cuanto a su correcto funcionamiento en la circulación de la sangre. De hecho, un estudio realizado en China (2022) expone que los pacientes con insuficiencia renal presentan mayor probabilidad de adquirir una enfermedad cardiovascular, por ende, la morbilidad de la insuficiencia cardíaca es considerada mayor (11).

Hipertensión arterial: En la actualidad, la hipertensión arterial es considerada un problema de salud pública, dado que afecta a uno de cada tres adultos y presenta alta prevalencia, morbilidad y mortalidad al desencadenar problemas cardiovasculares crónicos que en ocasiones llegan a ser irreversibles. De hecho, estudios han señalado que la hipertensión es cada vez más frecuente en los infantes; por lo tanto, con el tiempo los niveles de presión arterial han registrado un cambio exponencial ante los riesgos actuales (12)

Anemia: Se define como la deficiencia de los eritrocitos o glóbulos rojos, lo cual conduce a una disminución con respecto a la capacidad de la sangre ante sus funciones fisiológicas como tal. En términos generales, se estima que la prevalencia de anemia presenta un aumento correlacionado a la edad y los países con déficit socioeconómico de medio y bajos ingresos (13).

Biomarcadores renales

Ácido Úrico: El ácido úrico es un biomarcador que yace a partir del metabolismo de las purinas en el cuerpo. Además, presenta propiedades antioxidantes intrínsecas y el aumento de los valores de ácido úrico promueve la inflamación, el estrés oxidativo y la disfunción endotelial. Algunos estudios recientes redactan como la insuficiencia renal se asociada netamente con las alteraciones de los valores del ácido úrico, entre ellos tenemos a un estudio efectuado en Irán (2024), donde expone que el exceso de ácido úrico genera un aumento en el riesgo de la insuficiencia renal a través de su acumulación en los riñones. Por lo tanto, es considerado como un factor clave en la predicción de una serie de enfermedades asociadas al ámbito renal respectivamente (14).

Creatinina: La creatinina es descrita como la medida más utilizada en cuanto a la estimación de la función renal gracias a su vía metabólica compleja, basada significativamente en la masa muscular. No obstante, a consecuencia de la variabilidad analítica y biológica, su interpretación

presenta cierta cautela en entornos agudos, en pacientes con baja masa muscular o ante la presencia de la enfermedad hepática (15).

Urea: La urea es considerada como uno de los desechos principales en cuanto a la función renal, dado que es el producto final del metabolismo del nitrógeno y las proteínas. Además, es de alta importancia como biomarcador renal con respecto a sus altas concentraciones en sangre, las cuales están asociadas con los daños renales por la acumulación de urea en el torrente sanguíneo (16).

Cistatina C: La cistatina C es considerada como un marcador alternativo de la tasa de filtración glomerular al no depender de la masa muscular a diferencia de la creatinina; por lo tanto, es descrito como un biomarcador renal crucial por su especificidad en cuenta los resultados independientemente de la edad, sexo o raza. No obstante, existen ocasiones donde este biomarcador puede verse afectado, como los pacientes que presentan disfunción de la glándula tiroidea o aquellos que reciben corticosteroides (17).

Metodología

Diseño y tipo de estudio:

La investigación fue descriptiva de carácter cualitativo y de revisión sistemática

Estrategia de búsqueda

La investigación estuvo centrada en la recolección de datos de artículos científicos originales publicados durante los últimos 5 años, desde el 2020 al 2024 en distintas bases de datos como ResearchGate, Wiley, Europe PMC y PubMed respectivamente. La estrategia de búsqueda radica en tanto en idioma español como en inglés con palabras claves como: “insuficiencia renal”, “alteraciones metabólicas”, “alteraciones endocrinas”, “comorbilidades clínicas”, “biomarcadores”, y el uso de booleanos como AND, OR, NOT. En las bases de datos se utilizaron las siguientes combinaciones: “insuficiencia renal” AND “alteraciones metabólicas”, “insuficiencia renal” AND “alteraciones endocrinas”, “insuficiencia renal” AND “comorbilidades clínicas”, “insuficiencia renal” AND “biomarcadores”

Criterios de flujograma de prisma

Criterios de inclusión

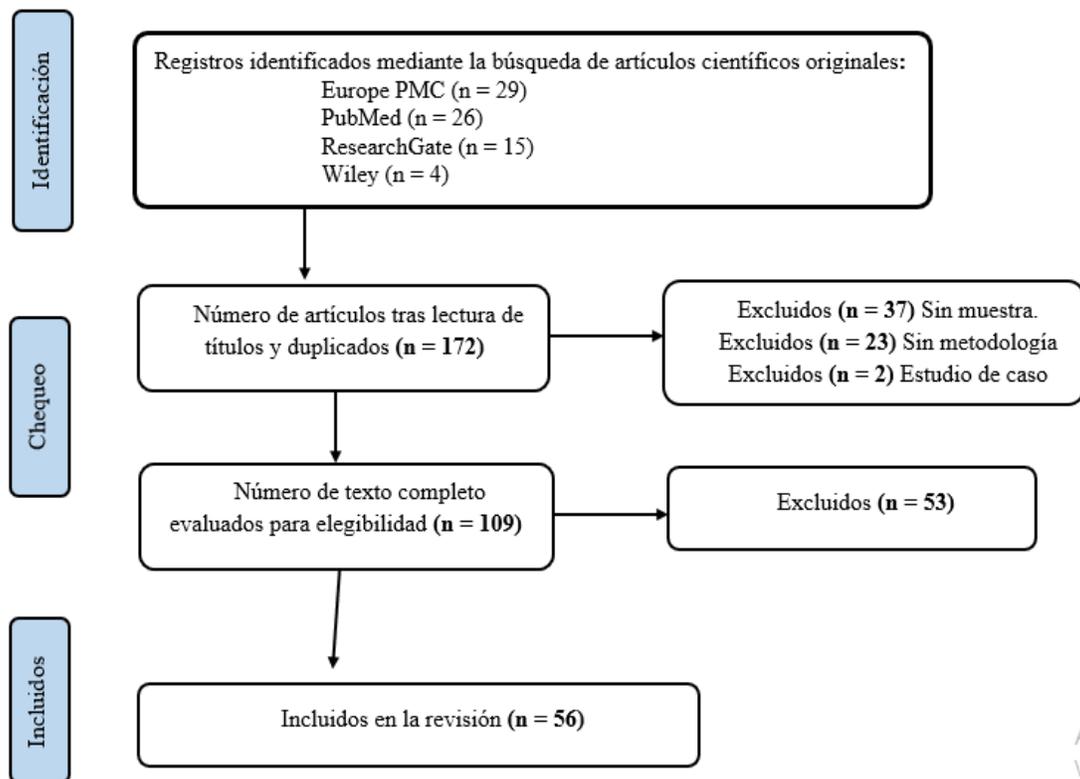
Dentro de la investigación se realizó una revisión de los datos bibliográficos subyacentes de artículos científicos completos originales con metaanálisis, abstract, entre otros estudios de

investigación científica publicados en inglés, español y portugués publicados en los últimos 5 años, desde 2020 al 2024

Criterios de exclusión

Durante el proceso de selección de artículos de inclusión, se excluyeron artículos incompletos, sin diseño metodológico, estudios de casos y entrevistas.

Proceso de selección y síntesis de información



Elaborado por autores de la investigación

Criterios éticos

Este trabajo se adhiere a los estándares y principios éticos universales establecidos por las organizaciones internacionales relevantes en el campo de la bioética. Esto implica evitar participar en proyectos donde la información divulgada pueda ser utilizada con propósitos deshonestos. Además, se garantiza la máxima transparencia en el proceso de investigación y se protege la propiedad intelectual de los autores, citando y referenciando correctamente según las normas Vancouver (18).

Resultados

Tabla 1. Alteraciones metabólicas y endocrinas en la insuficiencia renal

Autor / Ref / Año	País	Tipo de estudio	Muestra	Alteración metabólica y endocrina
Sari R, et al (19) 2020	Turquía	Estudio comparativo	62	Hipocalcemia transitoria 46,8% Hiperparatiroidismo persistente 16% Hipoparatiroidismo persistente 5%
Yadav G, et al (20) 2021	India	Estudio transversal	65	Hipotiroidismo subclínico 13,8% Síndrome de T3 baja 7,7% Hipotiroidismo manifiesto 4,6%
Li CH, et al (21) 2022	Taiwán	Estudio de cohorte retrospectivo	4380	Diabetes mellitus 40,5%
Mufti NU, et al (22) 2022	Pakistán	Estudio unicéntrico	72	Hiperuricemia 15,20%
Villasís-Keever MA, et al (23) 2022	México	Estudio cuasiexperimental	41	Dislipidemia 80,5 %
Nigassa NB, et al (24) 2023	Argelia	Estudio transversal retrospectivo	70	Hiperferritinemia 72,02%
Mathur V, et al (25) 2023	EE. UU.	Estudio de cohorte observacional y retrospectivo	103766	Acidosis metabólica 6,2%
Raj R, et al (26) 2023	India	Estudio observacional, analítico y transversal	140	Hipotiroidismo subclínico 15% Hipotiroidismo 12,9% Hipertiroidismo subclínico 3,6% Hipertiroidismo 1,4%
Chandran A, et al (27) 2023	India	Estudio transversal	100	Niveles bajos de T3 65% Hipotiroidismo subclínico 17% Niveles bajos de T4 6%
Chan JYM, et al (28) 2024	Malaysia	Estudio retrospectivo transversal multicéntrico	259	Acidosis metabólica 86,1%

Análisis de resultados de la tabla 1: Los resultados evidenciaron en un estudio de EE. UU. (2023) que el 6,2% de los 103766 casos presentaron acidosis metabólica; en otro estudio, Taiwán (2022) reflejó que el 40,5% de los 4380 casos presentaron diabetes mellitus, ambos estudios presentaron mayor frecuencia de la variable investigada; por último, un estudio de Pakistán (2022) evidencio que el 15,2% de los 72 casos presentaban hiperuricemia, estudio direccionado a la menor frecuencia de la variable investigada.

Tabla 2. Comorbilidades clínicas a consecuencia de la insuficiencia renal

Autor / Ref / Año	País	Tipo de estudio	Muestra	Comorbilidades clínicas
Scholz SS, et al (29) 2020	Alemania	Estudio prospectivo	1466	Hipertensión arterial 83,9%
Gong Y, et al (30) 2022	China	Estudio observacional retrospectivo	72	Glomerulonefritis crónica 74%
Matsuoka-Uchiyama N, et al (31) 2022	Japón	Estudio transversal	421	Nefropatía diabética 39% Nefrosclerosis 18% Glomerulonefritis 18%
Hussain M, et al (32) 2023	Pakistán	Estudio descriptivo	13	Anemia 84,61%
Li F, et al (33) 2023	China	Estudio transversal	239	Glomerulonefritis crónica 77,41%
Taha K, et al (34) 2023	Canadá	Estudio cohorte retrospectivo	333	Hipertensión arterial 19%
Kuragano T, et al (35) 2023	Japón	Estudio de cohorte retrospectivo	26626	Insuficiencia cardíaca 50,4%
Gong W, et al (36) 2023	China	Estudio transversal	4103	Anemia 14,4%
Maisyaroh A, et al (37) 2024	Indonesia	Estudio cuantitativo con enfoque transversal	50	Anemia 56%

Shavgulidze E, et al (38) 2024	Georgia	Estudio retrospectivo, transversal, analítico	284	Anemia 82,04%
--------------------------------	---------	---	-----	---------------

Análisis de resultados de la tabla 2: Los resultados evidenciaron en un estudio de Japón (2023) que el 50,4% de los 26626 casos presentaron insuficiencia cardíaca, en otro estudio, China (2023) reflejó que el 14,4% de los casos 4103 presentaron anemia, ambos estudios presentaron mayor frecuencia de la variable investigada; por último, un estudio de China (2022) evidenció que el 74% de los 72 casos presentaron glomerulonefritis crónica, estudio direccionado a la menor frecuencia de la variable investigada.

Tabla 3. Biomarcadores como apoyo al diagnóstico de insuficiencia renal

Autor / Ref / Año	País	Tipo de estudio	Muestra	Biomarcador
Li R, et al (39) 2021	China	Estudio retrospectivo	3127	Cistatina C
Jeraiby M (40) 2021	Arabia Saudita	Estudio prospectivo	127	Cistatina C
Linné E, et al (41) 2022	Suecia	Estudio prospectivo observacional	249	Cistatina C
Wang CS, et al (42) 2022	China	Estudio prospectivo y hospitalario observacional	552	Creatinina
Efros O, et al (43) 2023	Israel	Estudio de cohorte retrospectivo	40558	Creatinina
Lin W (44) 2023	China	Estudio transversal	150	Ácido Úrico
Salih Merzah K (45) 2023	Irak	Estudio transversal	63	Urea
Prezelin-Reydit M, et al (46) 2023	Francia	Estudio de cohorte retrospectivo	3033	Ácido Úrico
Vuijk S, et al (47) 2024	China	Estudio de cohorte retrospectivo	38	Creatinina
Wu S, et al (48) 2024	China	Estudio de cohorte prospectivo	6642	Ácido Úrico

Análisis de resultados de la tabla 3:

Los resultados evidenciaron que la creatinina es el biomarcador que presenta mayor frecuencia ante el diagnóstico de la insuficiencia renal con un total de 40558 casos registrados en Israel (2023) y 552 casos registrados China (2022). Por otro lado, un estudio realizado en Irak (2023) evidenció que la urea es el biomarcador que presenta menor frecuencia ante el diagnóstico de la insuficiencia renal con un total de 63 casos registrados.

Discusión

De acuerdo a la frecuencia de las alteraciones metabólicas y endocrinas en la insuficiencia renal, Mathur V, et al (25) en su estudio en EE. UU. (2023), evidencio que el 6,2% de los 103766 casos presentaron acidosis metabólica. Estos resultados coinciden con otros estudios realizados por Domínguez A, et al (49) y Prakashiny S, et al (5), donde demostraron que el 12% [133] y el 65% [100] de los casos presentaron acidosis metabólica.

De igual manera, Li CH, et al (21) en su estudio en Taiwán (2022), evidencio que el 40,5% de los 4380 casos registrados presentaron diabetes mellitus. Estos resultados coinciden con otras investigaciones realizadas por León-Figueroa DA, et al (10) y Zhu W, et al (50), donde demostraron que el 33% [1425] y 27,46% [1473] presentaron diabetes mellitus. Por otro lado, Mufti NU, et al (22) en su investigación en Pakistán (2022), que el 15,2% de los 72 de los casos presentaron hiperuricemia, considerándose como la alteración con menor frecuencia ante la insuficiencia renal.

Con respecto a las comorbilidades clínicas a consecuencia de la insuficiencia renal, Kuragano T, et al (35) en su estudio en Japón (2023), evidencio que el 50,4% de los 26626 casos presentaron insuficiencia cardíaca. Estos resultados coinciden con otras investigaciones realizadas por Raval NY, et al (51) y Yang L, et al (11), donde demostraron que el 95% [1200] y 50% [6] de los casos presentaron insuficiencia cardíaca.

Otras investigaciones realizadas en China (2023) por Li F, et al (33) y Gong Y, et al (36), determinaron que el 77,41% [239] y 74% [72] de los casos presentaron glomerulonefritis crónica. Estas investigaciones presentan similitud con una investigación de Yang Y, et al (52) realizada en China (2020), donde el 4,1% de los 23 casos presentaron glomerulonefritis crónica.

Por último, en cuanto a la frecuencia de los biomarcadores renales en la detección de insuficiencia renal, Efros O, et al (43) en su estudio en Israel (2023) evidencio que la creatinina es considerada

un biomarcador clave ante la insuficiencia renal según los 40558 casos registrados. Otras investigaciones realizadas por Meneghesso D, et al (53) y Wong Vega M, (54) demuestran la efectividad de la creatinina en el ámbito renal como biomarcador clave.

Por otro lado, Muhsin EA, et al (55) y Muna Alwan, et al (56) evidenciaron en sus investigaciones que el aumento de los niveles de creatinina que permiten la detección de la insuficiencia renal.

Conclusiones

En base a la investigación realizada se concluye:

La acidosis metabólica y la diabetes mellitus fueron descritas como las alteraciones más frecuentes en la insuficiencia, según investigaciones realizadas en EE.UU. (2023) y Taiwán (2022).

La insuficiencia renal fue descrita como la comorbilidad clínica con mayor frecuencia, según investigaciones realizadas en Japón (2023).

Se determinó que la creatinina es el biomarcador con mayor frecuencia en cuanto a la detección de la insuficiencia renal, según un estudio realizado en Israel (2023).

Referencias

1. Caruana J, Vella K, Vella A, et al. A comparative study on the haemostatic changes in kidney failure patients: Pre- and post- haemodialysis and haemodiafiltration. *Thrombosis Research*. 2024; 242.
2. Mohsen IH, Raoof Jabbar M, Athraa H. Renal Failure, Types, Causes and Etiology: A Review Article. *International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies*. 2023; 3(8): p. 1663–1666.
3. Jiménez D, Jiménez J. Global Perspectives in Acute Kidney Injury: Ecuador. *Kidney360*. 2022; 3(12): p. 2136-2139.
4. Garcia Sanchez JJ, Thompson J, Scott DA, et al. Treatments for Chronic Kidney Disease: A Systematic Literature Review of Randomized Controlled Trials. *Advanced Therapeutics*. 2022; 39(1): p. 193-220.
5. Prakashiny S, Saranya N, Samuel TR, et al. Application of delta gap equation for the assessment of metabolic acidosis in renal failure patients. *Journal of Medical and Scientific Research*. 2023; 11(4): p. 270-274.

6. Vincent-Johnson A, Scialla JJ. Importance of Metabolic Acidosis as a Health Risk in Chronic Kidney Disease. *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2022; 29(4): p. 329-336.
7. Borghi C, Piani F. Uric acid and estimate of renal function. Let's stick together. *International Journal of Cardiology*. 2022; 310: p. 157-158.
8. Luo Y, Song Q, Li J, et al. Effects of uric acid-lowering therapy (ULT) on renal outcomes in CKD patients with asymptomatic hyperuricemia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol*. 2024; 25(1): p. e63.
9. Nayak M, Chaudhari HV. A Study of Biochemical Abnormalities of Thyroid Function Test in Chronic Renal Failure Patients. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*. 2020; 7(3): p. 108-113.
10. León-Figueroa DA, Aguirre-Milachay E, Barboza JJ, et al. Prevalence of hypertension and diabetes mellitus in Peruvian patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*. 2024; 25(1): p. e160.
11. Yang L, Ye N, Bian W, et al. Efficacy of medication therapy for patients with chronic kidney disease and heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *International Urology and Nephrology*. 2022; 54(6): p. 1435-1444.
12. Kamdem F, Bika Léle EC, Hamadou B, et al. Prevalence and risk factors of pre-hypertension and high blood pressure among adolescents in Cameroonian schools. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2023; 25: p. 845-852.
13. Ahmed T, Lamoureux-Lamarche C, Berbiche D, et al. The association between anemia and depression in older adults and the role of treating anemia. *Brain and Behavior*. 2023; 13: p. e2973.
14. Safari S, Ghasemi M, Yousefifard M, et al. Uric acid in predicting the traumatic rhabdomyolysis induced acute kidney injury; a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*. 2024; 25(1): p. e82.
15. Kashani K, Rosner MH, Ostermann M. Creatinine: From physiology to clinical application. *European Journal of Internal Medicine*. 2020; 72: p. 9-14.
16. Chávez-Íñiguez JS, Maggiani-Aguilera P, González-Barajas D, et al. Urea Reduction in Acute Kidney Injury and Mortality Risk. *Kidney and Blood Pressure Research*. 2023; 48(1): p. 357-366.

17. Šálek T, Vodička M, Gřiva M. Cystatin C may be better than creatinine for digoxin dosing in older adults with atrial fibrillation. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2020; 34: p. e23427.
18. Ten Cate O. The Ethics of Health Professions Education Research: Protecting the Integrity of Science, Research Subjects, and Authorship. *Academic Medicine*. 2022; 97(1): p. 13-17.
19. Sari R, Yabanoglu H, Hargura AS, et al. Outcomes of Total Parathyroidectomy with Autotransplantation versus Subtotal Parathyroidectomy Techniques for Secondary Hyperparathyroidism in Chronic Renal Failure. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*. 2020; 30(1): p. 18-22.
20. Yadav G, Dabas A, Mantan M, et al. Hypothyroidism in Children with Chronic Kidney Disease Attending a Tertiary Care Center. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation : an Official Publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*. 2021; 32(6): p. 1722-1726.
21. Li CH, Lee CL, Hsieh YC, et al. Hyperuricemia and diabetes mellitus when occurred together have higher risks than alone on all-cause mortality and end-stage renal disease in patients with chronic kidney disease. *BMC Nephrology*. 2022; 23(1): p. e157.
22. Mufti NU, Khan RM, Haseeb A, et al. Hyperuricemia in Patients with Chronic Renal Failure: A Single Center Study, Pakistan. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*. 2022; 16(5): p. 634-637.
23. Villasís-Keever MA, Zurita-Cruz JN, Barradas-Vázquez AS, et al. Usefulness of a nutritional strategy on dyslipidemia in pediatric patients with terminal chronic kidney disease. *Nutricion Hospitalaria*. 2022; 39(3): p. 530-536.
24. Nigassa NB, Bendiab NT. Anemia in hypertensive patients with chronic renal failure, what are the characteristics? *Journal of Hypertension*. 2023; 41(3): p. e259.
25. Mathur V, Reaven NL, Funk SE, et al. Association of body mass index with the development of metabolic acidosis in patients with chronic kidney disease. *Obesity Science & Practice*. 2023; 9(6): p. 609-617.
26. Raj R, Kumar V, Bhushan D, et al. The Prevalence of Thyroid Abnormalities in Patients With Chronic Kidney Disease: A Cross-Sectional Study at a Tertiary Care Hospital. *Cureus*. 2023; 15(8): p. e43065.

27. Chandran A, Paul BJ, Ashok VK. Thyroid Dysfunction in Chronic Kidney Disease: A Study from North Kerala. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*. 2023; 7(4): p. 26-33.
28. Chan JYM, Islahudin F, Mohd Tahir NA. Prevalence, Risk Factors, and Management of Metabolic Acidosis in Chronic Kidney Disease Patients: A Multicenter Retrospective Study in Malaysia. *Cureus*. 2024; 16(3): p. e56314.
29. Scholz SS, Lauder L, Ewen S, et al. One-year clinical outcomes in patients with renal insufficiency after contemporary PCI: data from a multicenter registry. *Clinical Research in Cardiology*. 2020; 109(7): p. 845-856.
30. Gong Y, Xie L, Yu S. Long-Term In-Center Nocturnal Hemodialysis Improves Renal Anemia and Malnutrition and Life Quality of Older Patients with Chronic Renal Failure. *Clinical Interventions in Aging*. 2022; 17: p. 915-923.
31. Matsuoka-Uchiyama N, Tsuji K, Sang Y, et al. The association between hypothyroidism and proteinuria in patients with chronic kidney disease: a cross-sectional study. *Scientific Reports*. 2022; 12(1): p. e14999.
32. Hussain M, Danish Yaqoob M, Naveed Adi M, et al. A Comparative Study Of Anemia In Normal Patients And Patients With Renal Failure. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. 2023 ; 14(3).
33. Li F, Ye X, Yang G, et al. Relationships between blood bone metabolic biomarkers and anemia in patients with chronic kidney disease. *Renal Failure*. 2023; 45(1): p. e2210227.
34. Taha K, Catapang M, Becknell B, et al. Hypertension in children with congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Pediatric Nephrology (Berlin, Germany)*. 2023; 39(4): p. 1185-1192.
35. Kuragano T, Okami S, Tanaka-Mizuno S, et al. Anemia Treatment, Hemoglobin Variability, and Clinical Events in Patients With Nondialysis-Dependent CKD in Japan. *Kidney360*. 2023; 4(9): p. 1223-1235.
36. Gong W, Huang J, Zhu T, et al. Functional iron deficiency anemia was associated with higher mortality in chronic kidney disease patients: the NHANES III follow-up study. *Renal Failure*. 2023; 45(2): p. e2290926.
37. Maisyaroh A, Maslufin M, Ochta Fibriyanti D, et al. Anemia and Fatigue in Patients with Chronic Kidney Failure. *Jurnal Kesehatan Manarang*. 2024; 10(1): p. e51.

38. Shavgulidze E, Papiashvili N, Jatchvadze G, et al. The Relationship Between Anemia and Parathyroid Hormone Levels in Patients With Kidney Failure Undergoing Hemodialysis Treatment in Georgia. *Cureus*. 2024; 16(7): p. e64021.
39. Li R, Wang X, Zhao X, et al. Cystatin C level is associated with the recovery of renal function in cancer patients after onset of acute kidney injury. *Annals of Palliative Medicine*. 2021; 10(2): p. 2158-2166.
40. Jeraiby M. Assessment of renal function using cystatin C and creatinine in Saudi patients after transplantation. *Annals of African Medicine*. 2021; 20(1): p. 59–63.
41. Linné E, Elfström A, Åkesson A, et al. Cystatin C and derived measures of renal function as risk factors for mortality and acute kidney injury in sepsis - A post-hoc analysis of the FINNAKI cohort. *Journal of Critical Care*. 2022; 72: p. e154148.
42. Wang CS, Pai YW, Lin CH, et al. Renal impairment is one of appropriate predictors of future diabetic peripheral neuropathy: a hospital-based 6-year follow-up study. *Scientific Reports*. 2022; 12(1): p. e5240.
43. Efros O, Beckerman P, Basson AA. Fluctuations in Serum Creatinine Levels During Hospitalization and Long-Term End-Stage Kidney Disease and Mortality. *JAMA Network Open*. 2023; 6(8): p. e2326996.
44. Lin W. Clinical Significance of Serum Creatinine, Urea Nitrogen and Uric Acid Levels in Patients with Chronic Renal Failure. *International Journal of Biology and Life Sciences*. 2023; 3(3): p. 19-26.
45. Salih Merzah K. Biochemical Markers Level in Iraqi Renal Failure Patients on Hemodialysis. *Latin American Journal of Pharmacy*. 2023; 42: p. 290-294.
46. Prezelin-Reydit M, Combe C, Fouque D, et al. Longitudinal uric acid has nonlinear association with kidney failure and mortality in chronic kidney disease. *Scientific Reports*. 2023; 13(1): p. e3952.
47. Vuijk S, Klomberg R, Hellendoorn A, et al. P274 Renal failure in children with inflammatory bowel disease. *Journal of Crohn and Colitis*. 2024; 18(1): p. 640–641.
48. Wu S, Xue W, Yu H, et al. Serum uric acid levels and health outcomes in CKD: a prospective cohort study. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2024; 39(3): p. 510-519.

49. Domínguez A, Álvarez C, Muñoz-Rodríguez J, et al. Prevalence of metabolic acidosis in ileal diversions more than one year after radical cystectomy and associated secondary metabolic effects. *Actas Urológicas Españolas*. 2023; 47(22).
50. Zhu W, Liu Q, Liu F, et al. High remnant cholesterol as a risk factor for developing chronic kidney disease in patients with prediabetes and type 2 diabetes: a cross-sectional study of a US population. *Acta Diabetologica*. 2024; 61(6): p. 735-743.
51. Raval NY, Valika A, Adamson PB, et al. Pulmonary Artery Pressure-Guided Heart Failure Management Reduces Hospitalizations in Patients With Chronic Kidney Disease. *American Heart Association Journals*. 2023; 16(5): p. e009721.
52. Yang Y, Zhang Z, Zhuo L, et al. The Spectrum of Biopsy-Proven Glomerular Disease in China: A Systematic Review. *Chinese Medical Journal*. 2020; 131(6): p. 731-735.
53. Meneghesso D, Bertazza Partigiani N, Spagnol R, et al. Nadir creatinine as a predictor of renal outcomes in PUVs: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2023; 11.
54. Wong Vega M, Swartz SJ, Devaraj S, et al. Elevated Serum Creatinine: But Is It Renal Failure? *Pediatrics*. 2020; 146(1): p. e20192828.
55. Muhsin EA, Khalaf SA, Abdulkareem AF. A study of Some Factors Affecting the Prevalence of Renal Disease in Children. *Al-Kitab Journal for Pure Sciences*. 2024; 8(2): p. 11-22.
56. Muna A, Saied I. Serum Biochemical Evaluation of Patients with Chronic Renal Failure on Hemodialysis. *Yemeni Journal of Medical and Health Research*. 2024; 13(1): p. 31-45.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).