

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

RELACIÓN ENTRE NIVELES DE LACTATO Y HEMOGLOBINA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA ANTES Y DESPUÉS DE UNA TERAPIA TRANSFUSIONAL

**RELATIONSHIP BETWEEN LACTATE AND HEMOGLOBIN LEVELS
IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE BEFORE AND
AFTER TRANSFUSION THERAPY**

Lizette Medina Urbietta

Hospital General De Zona 23, México

Sergio Carlos Fernández Martínez

Unidad de Medicina Familiar Número 22, México

Alan Rodriguez Moreno

Hospital General De Zona 23, México

Alma Patricia Torres Zárate

Hospital General De Zona 23, México

Carol Odemaris García Calderón

Unidad de Medicina Familiar Número 22, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19524

Relación entre Niveles de Lactato y Hemoglobina en Pacientes con Enfermedad Renal Crónica Antes y Después de una Terapia Transfusional

Lizette Medina Urbietta¹lmedinaurbietta@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-4923-1835>

Hospital General De Zona 23

Teziutlán, Puebla, México

Sergio Carlos Fernández Martínezsergio.fernandezm@imss.gob.mx<https://orcid.org/0000-0001-5651-8026>

Unidad de Medicina Familiar Número 22

Teziutlán, Puebla, México

Alan Rodriguez Morenoalan.rodriguez.mor@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0002-4238-5741>

Hospital General De Zona 23

Teziutlán, Puebla, México

Alma Patricia Torres Záratepaaty_02@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0008-6175-8866>

Hospital General De Zona 23

Teziutlán, Puebla, México

Carol Odemaris García Calderóncarolodemaris.g@gmail.com<https://orcid.org/0009-0006-8574-3373>

Unidad de Medicina Familiar Número 22

Teziutlán, Puebla, México

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre los niveles de hemoglobina y lactato en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) antes y después de una terapia transfusional, en una muestra de 145 pacientes atendidos en el Hospital General de Zona No. 23 de Teziutlán durante el año 2024. Se empleó un diseño cuantitativo, observacional y longitudinal, con mediciones pre y post terapia transfusional. Se recolectaron datos de laboratorio sobre hemoglobina (g/dL) y lactato (mmol/L), y se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas a fin de evaluar los cambios tras la transfusión. Los resultados mostraron un aumento estadísticamente significativo en los niveles de hemoglobina (de 5.69 a 7.57 g/dL en mujeres y de 5.60 a 7.56 g/dL en hombres) y una reducción significativa en los niveles de lactato (de 1.76 a 1.57 mmol/L en mujeres y de 1.68 a 1.41 mmol/L en hombres), con valores de $p < .001$ en ambos casos. Estos hallazgos sugieren una mejora en la oxigenación tisular tras la transfusión, con una posible reversión del metabolismo anaeróbico. El estudio aporta evidencia sobre la utilidad clínica de evaluar simultáneamente hemoglobina y lactato como indicadores de respuesta metabólica en pacientes con ERC.

Palabras clave: insuficiencia renal crónica, anemia, análisis de los gases de la sangre

¹ Autor principal

Correspondencia: lmedinaurbietta@gmail.com

Relationship Between Lactate and Hemoglobin Levels in Patients with Chronic Kidney Disease Before and After Transfusion Therapy

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the relationship between hemoglobin and lactate levels in patients with chronic kidney disease (CKD) before and after transfusion therapy. This study included 145 patients treated at General Hospital Zone No. 23 in Teziutlán during 2024. A quantitative, observational, and longitudinal design was used, with pre- and post-transfusion therapy measurements. Laboratory data on hemoglobin (g/dL) and lactate (mmol/L) were collected, and the Wilcoxon test for related samples was applied to assess changes after transfusion. The results showed a statistically significant increase in hemoglobin levels (from 5.69 to 7.57 g/dL in women and from 5.60 to 7.56 g/dL in men) and a significant reduction in lactate levels (from 1.76 to 1.57 mmol/L in women and from 1.68 to 1.41 mmol/L in men), with p values < .001 in both cases. These findings suggest an improvement in tissue oxygenation after transfusion, with a possible reversal of anaerobic metabolism. The study provides evidence on the clinical utility of simultaneously evaluating hemoglobin and lactate as indicators of metabolic response in patients with CKD.

Keywords: renal insufficiency, chronic; anemia; blood gas analysis

Artículo recibido 04 Agosto 2025
Aceptado para publicación: 29 Agosto 2025



INTRODUCCIÓN

El presente estudio aborda la relación entre los niveles de lactato y hemoglobina en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) antes y después de una terapia transfusional, en una cohorte atendida en el Hospital General de Zona No. 23 de Teziutlán, durante el año 2024. Esta investigación se enmarca dentro del interés clínico por comprender los efectos fisiopatológicos y terapéuticos de las transfusiones sanguíneas en pacientes con disfunción renal avanzada, particularmente en la mejora del estado metabólico y hematológico. La prevalencia de anemia es una de las principales causas de morbilidad en pacientes con ERC avanzada. La anemia ocurre a menudo en pacientes con enfermedad renal crónica, principalmente debido a una capacidad reducida de las células del parénquima renal para producir eritropoyetina en las etapas más graves. (Guevara A. et al., 2024).

El control de la anemia es muy importante en personas que reciben hemodiálisis; requieren tratamiento con AEE, suplementos de hierro intravenoso y, en algunos casos, transfusiones de sangre, pero se asocian con varios efectos secundarios que pueden alterar el sistema inmunológico, infecciones y efectos en humanos. Mayor sensibilidad a los antígenos leucocitarios. Por tanto, se recomienda que los pacientes con ERC eviten las transfusiones de sangre (Gómez JE et al., 2023).

El problema de investigación se centra en la limitada evidencia sobre cómo se comportan de forma conjunta el lactato y la hemoglobina, tras una terapia transfusional en pacientes con ERC. Aunque ambos parámetros se consideran relevantes en el seguimiento clínico, pocos estudios han explorado su relación directa y dinámica, lo cual representa un vacío en el conocimiento clínico actual que esta investigación busca abordar.

La relevancia del tema radica en que la anemia es una complicación frecuente y progresiva de la enfermedad renal crónica, y su presencia contribuye significativamente a la hipoxia tisular, fatiga, alteraciones cardiovasculares y mayor riesgo de hospitalización y muerte (Kalantar-Zadeh et al., 2021). Además, la hipoxia puede inducir un aumento en la producción de lactato, generando un estado metabólicamente inestable que compromete aún más el pronóstico del paciente renal. Evaluar si la corrección de la hemoglobina mediante transfusión tiene un impacto en los niveles de lactato resulta clínicamente relevante, ya que podría usarse como indicador indirecto de recuperación tisular y eficiencia terapéutica (Li QY et al., 2020).



Los conceptos fisiopatológicos de la oxigenación tisular, el transporte de oxígeno y el metabolismo anaeróbico. Se parte del supuesto de que la hemoglobina (Hb) es la variable determinante en la capacidad de entrega de oxígeno a los tejidos, mientras que el lactato refleja el grado de hipoxia celular cuando esta capacidad es insuficiente (Pan et al., 2022; Badura et al., 2024). Así, se asume que una intervención que eleva la Hb debería, teóricamente, disminuir la producción de lactato. Esta relación ha sido mencionada en el contexto crítico (por ejemplo, en pacientes con sepsis o shock), pero su comportamiento específico en pacientes con ERC aún no ha sido suficientemente explorado (Lin Wu et al., 2023).

En cuanto a los antecedentes, estudios recientes han demostrado que la administración de concentrados eritrocitarios en pacientes anémicos con ERC mejora transitoriamente los niveles de Hb, aunque no siempre se evalúan marcadores metabólicos asociados como el lactato (Chen et al., 2024). Por su parte, investigaciones en medicina crítica han validado el uso del lactato como biomarcador pronóstico, mostrando que su disminución post intervención se relaciona con mejores desenlaces clínicos (Reyes et al., 2023). Este trabajo aporta un enfoque novedoso al integrar ambos marcadores en una sola cohorte de pacientes renales, bajo condiciones clínicas controladas, con el fin de evaluar su comportamiento conjunto. El contexto de la investigación es hospitalario, en un centro de segundo nivel de atención (HGZ No. 23, Teziutlán, Puebla), donde se atiende una población predominantemente rural y con elevado índice de enfermedades crónicas, entre ellas la enfermedad renal. Dada la limitación en el acceso a tratamientos como la eritropoyetina recombinante o diálisis oportuna, las transfusiones continúan siendo una estrategia terapéutica frecuente. En este sentido, el estudio responde también a un entorno con características sociales y demográficas específicas: una alta carga de enfermedad, escasos recursos especializados y una dependencia significativa del tratamiento hospitalario tradicional, lo cual otorga pertinencia y aplicabilidad a los hallazgos.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, analítico y de tipo longitudinal, con un enfoque pretest-posttest en un solo grupo, con el objetivo de evaluar los cambios en los niveles de lactato y hemoglobina antes y después de una terapia transfusional en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC).



La población estuvo conformada por pacientes diagnosticados con ERC que recibieron terapia transfusional en el Hospital General de Zona No. 23 de Teziutlán durante el año 2024. Se trabajó con una muestra por conveniencia de 145 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Procedimiento: Los niveles de hemoglobina (g/dL) y lactato (mmol/L) fueron recolectados de registros de las gasometrias arteriales al ingreso en el servicio de urgencias y una gasometria arterial dos horas después de la administración de terapia transfusional. La intervención consistió en una o más unidades de concentrado eritrocitario, según prescripción médica.

Análisis estadístico: Se utilizó estadística descriptiva para calcular medidas de tendencia central (media) y dispersión. Para comparar los valores pre y post de la terapia transfusional, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon y se consideró estadísticamente significativa una $p < .05$. El análisis se realizó con software estadístico especializado Jamovi proyect version 2.5.

Aspectos éticos: El estudio respetó los principios éticos de la investigación en salud establecidos por la Declaración de Helsinki. Con previa autorización del Comité Local de Investigación y Bioética, La información fue tratada de forma confidencial. El estudio no presenta conflicto de intereses y se fundamenta de acuerdo a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en México, Título Segundo. Este estudio se realizó de manera objetiva y sin influencia de intereses personales o financieros.

RESULTADOS

En la figura 1. El grupo evaluado está conformado por 145 personas, con una edad promedio de 50.3 años, con una desviación estándar de 11.8 años. Esto implica que, en general, las edades varían bastante respecto al promedio. El rango de edad va de los 23 a los 72 años, lo que confirma esta heterogeneidad y sugiere una muestra diversa en términos de etapa de vida. En la figura 2. La muestra total está compuesta por 145 personas. De ellas, 75 son mujeres, lo que representa el 51.7% del total. En tanto, 70 son hombres, equivalentes al 48.3%.

En el cuadro 1. Se presentan los niveles promedio de lactato antes y después de la intervención, estratificados por sexo. Se analizaron 75 mujeres y 71 hombres, con el objetivo de evaluar el impacto de la intervención sobre los niveles de lactato en ambos grupos.



Los resultados muestran que, en mujeres, el nivel medio de lactato disminuyó significativamente de 1.76 mmol/L en la pre-intervención a 1.57 mmol/L en la post intervención ($p < 0.001$). De manera similar, en hombres, el nivel medio de lactato se redujo de 1.68 mmol/L a 1.41 mmol/L, también con significancia estadística ($p < 0.001$).

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas, debido a que los datos no cumplían con la normalidad o se consideró adecuada para el tamaño de muestra. Los valores p obtenidos (< 0.001 en ambos sexos) indican que la reducción observada en los niveles de lactato después de la intervención es estadísticamente significativa en mujeres y hombres.

El Cuadro 2. muestra los valores medios de hemoglobina antes y después de la terapia transfusional, diferenciados por sexo. Se analizaron un total de 75 mujeres y 71 hombres, pacientes del HGZ 23 en 2024.

En el grupo de mujeres, el nivel promedio de hemoglobina se incrementó de 5.69 g/dL en la evaluación antes de la terapia transfusional a 7.57 g/dL después de la intervención. De forma similar, en los hombres se observó un aumento de 5.60 g/dL a 7.56 g/dL. En ambos casos, la diferencia fue estadísticamente significativa, con un valor de $p < 0.001$, según la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

DISCUSIÓN

La presente investigación analizó la relación entre los niveles de lactato y hemoglobina en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) antes y después de una terapia transfusional, en una población total de 145 pacientes atendidos en el Hospital General de Zona No. 23 de Teziutlán durante el año 2024. Este estudio se centró en evaluar el impacto de la transfusión sobre dos parámetros fisiológicos clave: la hemoglobina, como indicador directo de la capacidad de transporte de oxígeno, y el lactato, como marcador indirecto del metabolismo anaeróbico y del estado de perfusión tisular. Dada la alta prevalencia de anemia en pacientes con ERC y su asociación con hipoxia tisular e incremento de lactato, se planteó que la terapia transfusional podría generar una mejoría clínica medible mediante la modificación de estos dos biomarcadores. Los resultados obtenidos ofrecen evidencia cuantitativa sobre el efecto de la terapia, permitiendo discutir su relevancia clínica y fisiopatológica en el contexto del manejo integral de la ERC.



La terapia transfusional produjo una disminución significativa de los niveles de lactato (de 1.76 a 1.57 mmol/L en mujeres y de 1.68 a 1.41 mmol/L en hombres; $p < .001$) y un incremento notable en hemoglobina (de ~ 5.6 a $\sim 7.56\text{--}7.57$ g/dL en ambos sexos; $p < .001$). Estos hallazgos reflejan una mejora del transporte de oxígeno tisular, siendo la hemoglobina un determinante clave y el lactato un marcador sensible del metabolismo anaeróbico (Pan et al., 2022). En el contexto de ERC, la anemia reduce la capacidad de entrega de oxígeno, lo que puede conducir a hipoxia celular y aumento del lactato (Badura et al., 2024). La corrección transfusional de la hemoglobina mitigó la hipoxia relativa y resultó en una menor producción de lactato, sugiriendo una recuperación metabólica significativa.

La literatura reciente señala que en pacientes con ERC se observa una relación inversa entre hemoglobina y progresión renal, con umbrales críticos alrededor de 8.6 g/dL por debajo del cual aumenta el riesgo de deterioro renal (Pan et al., 2022). Nuestros valores post intervención continúan por debajo de ese umbral, lo cual implica que, aunque se evidencia una mejora, la anemia persistente podría seguir influyendo negativamente en pronóstico renal. Adicionalmente, transfusiones en pacientes con ERC han demostrado beneficio pronóstico en escenarios graves, como sepsis concomitante, mediante reducción en mortalidad a 28 días (Chen et al., 2024), lo cual apunta a que la mejoría de hemoglobina puede tener impactos clínicos favorables más allá del mero valor numérico.

Sin embargo, debe considerarse que las transfusiones también acarrea riesgos de sobrecarga circulatoria (TACO), especialmente en pacientes con función renal comprometida (Chen et al., 2024), lo que obliga a balancear cuidadosamente beneficios y efectos adversos. Asimismo, la intervención no incluyó pruebas comparativas directas entre sexos para lactato o hemoglobina, por lo que futuras investigaciones deberían explorar si existen diferencias significativas en la magnitud de respuesta entre mujeres y hombres.

los resultados apoyan que la terapia transfusional en pacientes con ERC produce una mejora simultánea en hemoglobina y reducción de lactato, lo cual sugiere una corrección de la hipoxia tisular y una recuperación metabólica favorable. Para maximizar su valor clínico, se recomienda estudios longitudinales que evalúen desenlaces renales y funcionales, así como valorar estrategias alternativas como agentes estimulantes de eritropoyesis o hierro intravenoso en protocolos comparativos.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Figura 1. Edad de los pacientes del HGZ 23 que participaron. 2024.

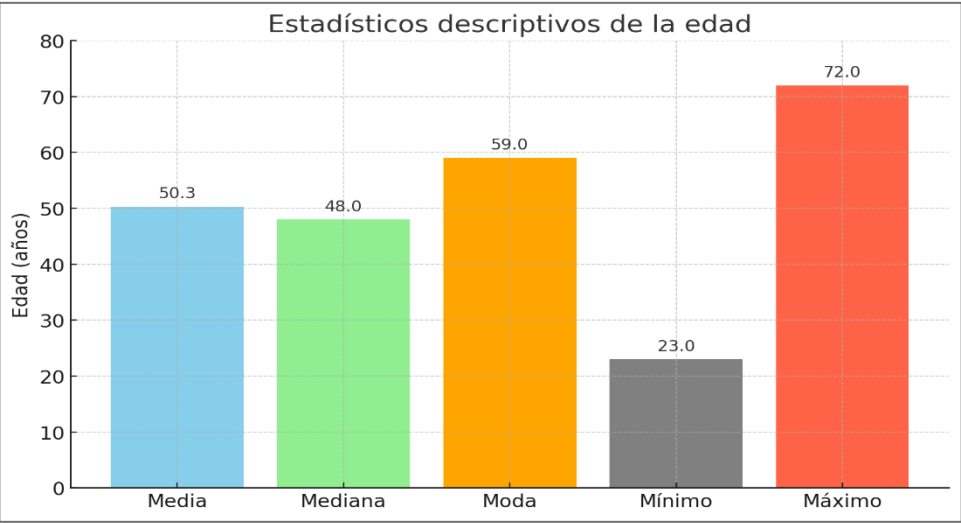
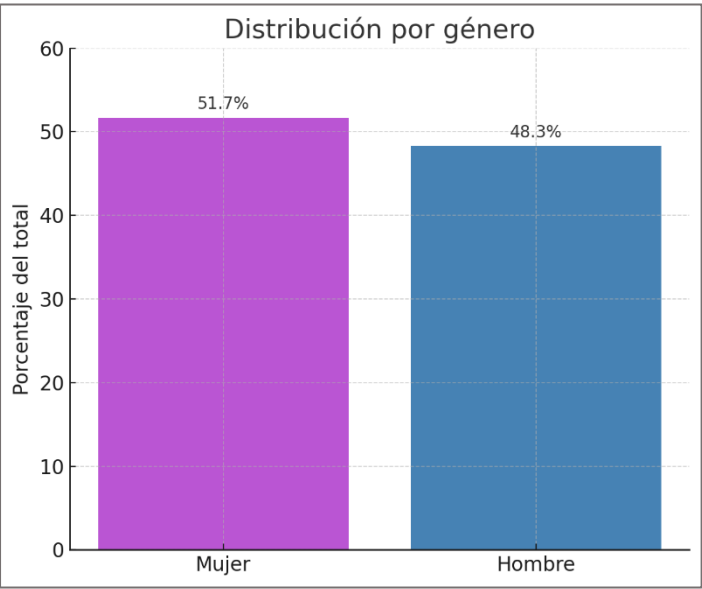


Figura 2 Distribución por genero del pacientes del estudio HGZ 23, IMSS. Puebla. 2024



Cuadro 1. Lactato pre y post Terapia Transfusional

Sexo	N	Media (Pre-terapia)	Media (Post-terapia)	W de Wilcoxon
Mujer	75	1.76	1.57	<.001
Hombre	71	1.68	1.41	<.001

Fuente: Hoja de recolección de datos en paciente del HGZ 23 IMSS, Puebla. 2024



Cuadro 2. Hemoglobina Pre Y Post Terapia Transfusional

Sexo	N	Media (pre-intervención)	Media (post intervención)	W DE WILCOXON
Mujer	75	5.69	7.57	<.001
Hombre	71	5.60	7.56	<.001

fuelle: Hoja de recolección de datos en paciente del HGZ 23 IMSS Puebla. 2024

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten afirmar, con base en los datos obtenidos, que la terapia transfusional aplicada a pacientes con enfermedad renal crónica en el Hospital General de Zona No. 23 de Teziutlán durante 2024 tuvo un efecto clínicamente favorable sobre dos indicadores clave: la hemoglobina y el lactato. Específicamente, se observó un incremento significativo en los niveles de hemoglobina y una reducción igualmente significativa en los niveles de lactato en ambos sexos.

Esta conclusión se sustenta en la relación fisiopatológica bien documentada entre anemia, hipoxia y metabolismo anaeróbico en pacientes con ERC. La anemia crónica, al disminuir la capacidad de transporte de oxígeno, contribuye a la acumulación de lactato como resultado del metabolismo anaeróbico compensatorio. La corrección parcial de la anemia mediante transfusión permitió revertir esta condición en los pacientes evaluados, lo que explica la reducción de lactato observada tras la intervención. Esta interpretación se encuentra respaldada por la literatura reciente, que asocia mejorías simultáneas en hemoglobina y lactato con una recuperación funcional tisular y un pronóstico más favorable en contextos de enfermedad crónica y aguda.

No obstante, este estudio no abordó las comparaciones con otras estrategias terapéuticas, como el uso de hierro intravenoso o agentes estimulantes de la eritropoyesis. En este sentido, se reconoce la necesidad de que futuras investigaciones amplíen estos hallazgos mediante estudios multicéntricos, con seguimiento longitudinal y análisis de desenlaces clínicos, de modo que se puedan consolidar criterios más específicos y personalizados para el tratamiento de la anemia en pacientes con ERC.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Guevara-Tirado A. Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematíes según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú. *Horiz Med* [Internet]. 2023 Mayo 23;2. Disponible en: <https://doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.07>
- Gómez-Mesa JE, Sosa-Liprandi MI. Consensus document on anemia and iron deficiency in heart failure: Consejo Interamericano de Falla Cardíaca e Hipertensión Pulmonar (CIFACAH) of the Interamerican Society of Cardiology (IASC). *Arch Cardiol Mex*. 2023; 93(Supl):27-38. English. Doi: 10.24875/ACM.23000060. PMID: 37918407; PMCID: PMC10665008.
- Kalantar-Zadeh, K., Aronoff, G. R., & Hemphill, C. A. (2021). *Chronic kidney disease and anemia: epidemiology, pathophysiology, and management*. *Nature Reviews Nephrology*, 17(3), 177–190. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00376-1>
- Li QY, Xion QW, Lui f, Tang X, Fu H, Anemia in Chronic Kidney Disease Fecha de recepción: November 12, 2020, Fecha de aceptación: February 10, 2023, Fecha de publicación: Mayo 8, 2023 Miranda.
- Pan, W., Inoue, K., Muto, Y., & Nakazawa, Y. (2022). Association between hemoglobin and chronic kidney disease progression in Japanese patients: A prospective cohort study. *BMC Nephrology*, 23, Article 61. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02648-2>
- Badura, K., Okoń, K., & Nowak, K. (2024). *Anemia of chronic kidney disease—A narrative review*. *Biomedicines*, 12(1), 88. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12010088>
- Lin Wu E, Quesada Salas AH, Navarro Alvarado MJ. Complicaciones y reacciones agudas durante la transfusión masiva de sangre: Complications and acute reactions during massive blood transfusion. *LATAM*. 20 de julio de 2023.
- Chen, L., Wang, Y., Wang, Y., & Zhao, L. (2024). Association between red blood cells transfusion and 28-day mortality in patients with sepsis accompanied by chronic kidney disease. *Scientific Reports*, 14, Article 4589. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53478-2>
- Reyes, L. F., Ramírez-Estrada, S., & Torres, A. (2023). Lactate clearance as a prognostic marker in critically ill patients: From sepsis to renal failure. *Current Opinion in Critical Care*, 29(2), 123–129. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000942>



Badura, K. (2024). *Anemia of Chronic Kidney Disease—A Narrative Review*. *Biomedicines*.

Chen, L., et al. (2024). Association between red blood cells transfusion and 28-day mortality in patients with sepsis accompanied by CKD. *Scientific Reports*.

Pan, W., et al. (2022). Association between hemoglobin and chronic kidney disease progression in Japanese patients: a prospective cohort study. *BMC Nephrology*, 23, Article 61.

