

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.655>

Equilibrio Ácido-Base en Pacientes Críticos con Lesión Renal: Implicaciones Clínicas y Terapéuticas

Acid-Base Balance in Critically Ill Patients with Renal Injury: Clinical and Therapeutic Implications

Francisco Javier Córdova Loor

francisco.cordova@iess.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3821-5694>

Hospital IESS Babahoyo
Babahoyo - Ecuador

Andrea Plaza Rodríguez

anzu2311@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2485-0619>

Internista, Hospital Solca
Guayaquil, Ecuador

Jemmilee Vanessa Salinas Bombón

jemmileevsb@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-3226-8380>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Guayaquil – Ecuador

Lisette Katherine Pazmiño Zamora

Liska_03@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-7082-0176>

Universidad de Guayaquil
Babahoyo- Ecuador

Michael López Córdova

mjlopezcordova@uees.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-2268-8181>

Universidad de Especialidades Espíritu Santo
Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 20 diciembre 2024 - Aceptado para publicación: 26 enero 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El equilibrio ácido-base es un componente crítico en la atención de pacientes con lesión renal en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Las alteraciones como la acidosis metabólica, frecuente en este contexto, no solo reflejan la gravedad de la disfunción renal, sino que también impactan de manera directa en la fisiopatología sistémica y los desenlaces clínicos. Este artículo aborda los mecanismos subyacentes de las alteraciones ácido-base en pacientes con lesión renal aguda o crónica en estado crítico, destacando las diferencias en los patrones gasométricos y sus implicaciones clínicas. Además, se discuten estrategias terapéuticas, incluyendo el uso de tampones como bicarbonato sódico, la optimización del soporte hemodinámico y las

intervenciones sustitutivas renales, con un enfoque en la personalización del tratamiento. Se revisan avances recientes en el uso de biomarcadores para identificar alteraciones emergentes y el impacto de estas en la toma de decisiones terapéuticas. Finalmente, se enfatiza la necesidad de un manejo interdisciplinario, que integre las funciones del intensivista, nefrólogo y personal de enfermería para mejorar los resultados. Este estudio busca proporcionar una guía práctica y basada en evidencia para abordar las complejas interacciones entre el equilibrio ácido-base y la lesión renal en la UCI.

Palabras clave: acidosis metabólica, lesión renal aguda, equilibrio ácido-base, terapia intensiva, cuidados críticos

ABSTRACT

Acid-base balance is a critical component in managing patients with renal injury in the intensive care unit (ICU). Disorders such as metabolic acidosis, commonly observed in this setting, not only reflect the severity of renal dysfunction but also directly impact systemic pathophysiology and clinical outcomes. This article explores the underlying mechanisms of acid-base disturbances in critically ill patients with acute or chronic renal injury, highlighting differences in blood gas patterns and their clinical implications. Therapeutic strategies, including the use of buffers like sodium bicarbonate, optimization of hemodynamic support, and renal replacement therapies, are discussed with a focus on personalized treatment approaches. Recent advances in biomarker utilization for identifying emerging disturbances and their role in guiding therapeutic decisions are also reviewed. Finally, the importance of a multidisciplinary approach involving intensivists, nephrologists, and nursing staff is emphasized to improve patient outcomes. This study aims to provide a practical, evidence-based guide for addressing the complex interplay between acid-base balance and renal injury in the ICU.

Keywords: metabolic acidosis, acute kidney injury, acid-base balance, intensive care, critical care

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

El equilibrio ácido-base es uno de los pilares fundamentales para el mantenimiento de la homeostasis del organismo, ya que regula las funciones metabólicas y fisiológicas esenciales. En pacientes críticos con lesión renal aguda (LRA), las alteraciones de este equilibrio representan un desafío clínico considerable, ya que se relacionan con un pronóstico desfavorable y mayores tasas de mortalidad. La LRA se caracteriza por una disminución abrupta y reversible de la función renal, la cual conduce a la acumulación de productos metabólicos, electrolitos y alteraciones del estado ácido-base, con predominio de acidosis metabólica severa (Merck Manual, 2023).

En las unidades de cuidados intensivos (UCI), la LRA afecta aproximadamente al 30% de los pacientes críticos, y su incidencia está aumentando debido al envejecimiento poblacional y a la mayor complejidad de las comorbilidades en este grupo de pacientes (Kellum & Lameire, 2023). La acidosis metabólica secundaria a LRA no solo refleja el deterioro renal, sino que también exacerba las alteraciones hemodinámicas, inmunológicas y metabólicas en pacientes críticamente enfermos. Además, su manejo inadecuado se asocia con un aumento de la mortalidad hospitalaria y complicaciones como el desarrollo de insuficiencia orgánica múltiple (Bello-Simanca et al., 2023).

En este artículo, se presentan dos casos clínicos representativos del impacto de las alteraciones ácido-base en pacientes con LRA en la UCI. El primer caso corresponde a un varón de 58 años con antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2, quien desarrolló LRA secundaria a sepsis de origen pulmonar complicada con acidosis metabólica severa. El segundo caso describe a una mujer de 65 años con enfermedad renal crónica (ERC) estadio 3, insuficiencia cardíaca congestiva e hipertensión arterial, quien presentó LRA precipitada por deshidratación.

Ambos casos ilustran las múltiples interacciones fisiopatológicas que complican el manejo de los pacientes críticos con LRA, desde la identificación temprana de las alteraciones ácido-base mediante biomarcadores avanzados, hasta la implementación de estrategias terapéuticas personalizadas. En particular, se analiza el uso de tampones, la optimización del soporte hemodinámico y el inicio de terapias de reemplazo renal (TRR) en función de las necesidades clínicas específicas.

El objetivo de este artículo es proporcionar una revisión integral sobre el manejo del equilibrio ácido-base en pacientes críticos con LRA, utilizando como base los casos mencionados. Asimismo, se busca resaltar la relevancia de un abordaje interdisciplinario que integre a intensivistas, nefrólogos, enfermeros y terapeutas, con el fin de mejorar los desenlaces clínicos en esta población. Por último, se discuten los avances recientes en el manejo de estas alteraciones, las limitaciones de las terapias actuales y las áreas de oportunidad para futuras investigaciones.

Reporte de Casos

Caso 1: Paciente masculino de 58 años con antecedentes de hipertensión arterial controlada con enalapril (10 mg/día) y diabetes mellitus tipo 2 tratada con metformina (850 mg/día). Sin antecedentes de enfermedad renal conocida. Ingresa a la unidad de cuidados intensivos (UCI) debido a sepsis de origen pulmonar tras una neumonía adquirida en la comunidad.

Al ingreso, el paciente presentaba fiebre de 39°C, disnea severa con una frecuencia respiratoria de 32 rpm, presión arterial de 85/60 mmHg, y taquicardia de 120 lpm. La saturación de oxígeno inicial era del 84% con máscara facial a 10 L/min. Durante la evaluación inicial, se evidenció oliguria (<0.5 mL/kg/h por más de 6 horas). La evaluación clínica y radiológica confirmó consolidación pulmonar bilateral.

Tabla 1

Laboratorios y gasometría arterial

Parámetro	Resultado Inicial	Resultado Final
pH	7,25	7,35
pCO ₂ (mmHg)	30	35
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	14	20
BE	-12	-4
Lactato (mmol/L)	4,5	1,8
Creatinina (mg/dL)	3,5	1
Urea (mg/dL)	90	60
Potasio (mmol/L)	5,8	4,5
Sodio (mmol/L)	132	135

Tabla 2

Intervenciones

Caso	Intervención 1	Intervención 2	Intervención 3	Intervención 4	Duración en UCI (días)
Caso 1	Reanimación con cristaloides balanceados	Norepinefrina para soporte vasopresor	Bicarbonato sódico en infusión continua	Terapia de reemplazo renal continua	10
Caso 2	Reposición hídrica con solución salina isotónica	Suspensión de AINEs	Manejo de hiperpotasemia con resinas y gluconato de calcio	Terapia de reemplazo renal intermitente	14

Evolución clínica

tras 72 horas de tratamiento, se logró estabilización hemodinámica y mejora de los parámetros gasométricos (pH 7.35, HCO_3^- 20 mmol/L, lactato 1.8 mmol/L). Se completó un curso de antibióticos de amplio espectro ajustado según sensibilidad. El paciente fue dado de alta de la UCI al décimo día sin secuelas renales permanentes.

Caso 2: Paciente femenina de 65 años con antecedentes de enfermedad renal crónica (ERC) estadio 3, hipertensión arterial controlada con amlodipino (5 mg/día), insuficiencia cardíaca congestiva con fracción de eyección preservada, y osteoartritis tratada con AINEs ocasionales. Ingresa a la UCI tras un cuadro de deshidratación severa asociado al uso de ibuprofeno (800 mg/día) y vómitos persistentes.

A su ingreso, la paciente presentó confusión mental, hipotensión (PA 90/55 mmHg), taquicardia (110 lpm), y anuria en las últimas 12 horas. En la exploración física, se evidenció ingurgitación yugular, edema periférico leve y mucosas secas. El ecocardiograma mostró función cardíaca preservada sin signos de sobrecarga de volumen.

Tabla 3

Laboratorios y gasometría arteria

Parámetro	Resultado Inicial	Resultado Final
pH	7,19	7,3
pCO ₂ (mmHg)	25	30
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	10	18
BE	-15	-7
Lactato (mmol/L)	-	-
Creatinina (mg/dL)	4,8	2,5
Urea (mg/dL)	120	70
Potasio (mmol/L)	6,2	4,2
Sodio (mmol/L)	130	135

Tabla 4

Intervenciones

Intervención	Descripción
Suspensión de medicamentos nefrotóxicos	Retiro inmediato de AINEs (ibuprofeno 800 mg/día)
Reposición hídrica	Infusión de solución salina isotónica, 1,500 mL en 24 horas
Manejo de hiperpotasemia	Gluconato de calcio IV, insulina con dextrosa,

	resinas de intercambio iónico
Corrección de la acidosis metabólica	Infusión de bicarbonato sódico 150 mEq en solución glucosada al 5%
Terapia de reemplazo renal (TRR)	Hemodiálisis intermitente en días alternos, sesiones de 4 horas
Monitoreo hemodinámico y soporte general	Monitorización continua de signos vitales y balance hídrico
Educación y prevención	Plan educativo sobre manejo de ERC, restricción de nefrotóxicos y control hídrico

Evolución clínica

La paciente mostró una respuesta lenta pero favorable al tratamiento, con recuperación parcial de la función renal al séptimo día (creatinina 2.5 mg/dL). Se implementaron medidas para evitar futuras descompensaciones, incluyendo ajustes farmacológicos y educación sobre el manejo de su ERC. Fue dada de alta de la UCI a los 14 días con seguimiento ambulatorio.

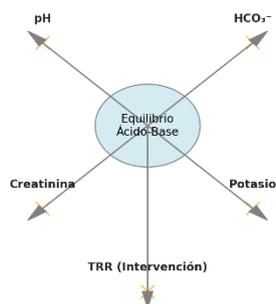
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El manejo del equilibrio ácido-base en pacientes críticos con lesión renal aguda (LRA) representa un desafío clínico complejo que requiere un abordaje integral y personalizado. En los casos presentados, la acidosis metabólica fue una manifestación predominante de la LRA, lo que evidencia el impacto de las alteraciones del estado ácido-base en la evolución clínica de pacientes críticamente enfermos. La sepsis, principal desencadenante de la LRA en el primer caso, activó una respuesta inflamatoria sistémica que resultó en hipoperfusión renal, acumulación de ácidos orgánicos y deterioro metabólico. Por otro lado, el segundo caso mostró cómo la deshidratación severa y el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) en un paciente con enfermedad renal crónica (ERC) predisponen a una alteración aguda de la función renal, intensificando la incapacidad para excretar potasio y ácidos (Kellum & Lameire, 2023).

Gráfico 1

Equilibrio ácido-base en pacientes críticos

Representación Conceptual del Equilibrio Ácido-Base en Pacientes Críticos



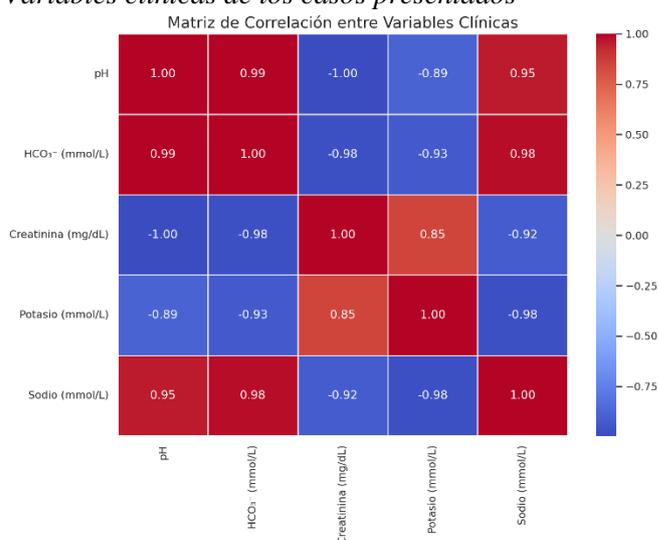
El gráfico conceptual ilustra el equilibrio ácido-base en pacientes críticos, resaltando los elementos principales que influyen en su regulación y manejo clínico. El círculo central representa el equilibrio ácido-base como un componente clave en la homeostasis, conectado por flechas a variables clínicas específicas y una intervención clave

En el paciente con sepsis, la acidosis metabólica se asoció con un aumento significativo en los niveles de lactato, indicando hipoperfusión tisular. Este hallazgo es consistente con la fisiopatología de la sepsis, donde el metabolismo anaeróbico predomina debido al compromiso del transporte de oxígeno y la utilización tisular (Bello-Simanca & García-Álvarez, 2023). En contraste, la paciente con ERC presentó una hiperkalemia severa, característica de la acumulación de potasio por el deterioro de la función tubular. Ambos patrones resaltan la necesidad de una evaluación gasométrica temprana y el uso de biomarcadores avanzados como NGAL y Cystatin C para una identificación precoz de la disfunción renal (Zhang et al., 2022).

El tratamiento de la acidosis metabólica en ambos pacientes incluyó el uso de bicarbonato sódico, una intervención clave para mejorar el pH y estabilizar las funciones hemodinámicas. Sin embargo, el uso de bicarbonato debe ser cuidadoso, dado que su administración excesiva puede exacerbar la sobrecarga de volumen y el riesgo de alcalosis metabólica, especialmente en pacientes con insuficiencia cardíaca. Estudios recientes, como el metaanálisis de Zhang et al. (2022), destacan que el bicarbonato es más efectivo en pacientes con un pH inferior a 7.20, logrando una reducción en la necesidad de terapia de reemplazo renal (TRR) en esta población. En este contexto, su administración fue personalizada para corregir las alteraciones metabólicas de manera controlada.

Grafico 2

Variables clínicas de los casos presentados



La matriz de correlación muestra las relaciones entre las principales variables clínicas de los casos presentados: pH, HCO₃⁻ (bicarbonato), creatinina, potasio, y sodio. Los coeficientes de correlación van desde -1 (correlación negativa perfecta) hasta 1 (correlación positiva perfecta), con valores cercanos a 0 indicando una ausencia de relación.

La elección de la modalidad de TRR fue determinante en ambos casos. En el paciente con inestabilidad hemodinámica secundaria a sepsis, se empleó hemodiafiltración venovenosa continua (HVVC), lo que permitió un control gradual de los desequilibrios metabólicos y la sobrecarga de volumen sin comprometer la estabilidad cardiovascular. Por el contrario, en la paciente con hiperkalemia severa y estabilidad relativa, se optó por hemodiálisis intermitente para una corrección más rápida del potasio sérico. Estas decisiones subrayan la importancia de adaptar las modalidades de TRR a las necesidades específicas del paciente, conforme a las recomendaciones de las guías KDIGO (2023).

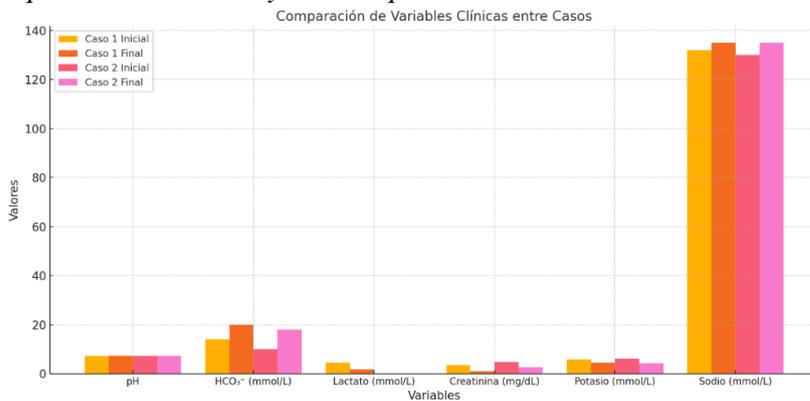
A pesar de los avances en el manejo de las alteraciones ácido-base en la LRA, persisten desafíos significativos. La identificación temprana de estas alteraciones sigue siendo limitada por la dependencia de parámetros tradicionales como la creatinina y la urea, los cuales tienen poca sensibilidad en etapas iniciales. En este sentido, los biomarcadores emergentes ofrecen una ventaja significativa para detectar daño tubular de manera precoz y deben considerarse como parte de la práctica clínica habitual en unidades de cuidados intensivos (Kellum & Lameire, 2023). Además, la implementación de estrategias basadas en evidencia, como el uso de tampones y modalidades avanzadas de TRR, requiere un enfoque interdisciplinario que integre intensivistas, nefrólogos y personal de enfermería.

El análisis de estos casos destaca la relevancia de un manejo personalizado del equilibrio ácido-base en pacientes críticos con LRA. La integración de herramientas avanzadas de monitoreo y biomarcadores, junto con estrategias terapéuticas basadas en evidencia, puede mejorar significativamente los desenlaces clínicos. Sin embargo, la falta de consenso sobre la dosis óptima

de bicarbonato y los criterios precisos para la selección de TRR en escenarios específicos representan áreas clave para futuras investigaciones. Estos casos enfatizan la importancia de un enfoque dinámico y flexible, adaptado a las características individuales de cada paciente, para abordar las complejidades del manejo ácido-base en el entorno de cuidados críticos.

Grafico 3

Equilibrio ácido-base y los desequilibrios electrolíticos



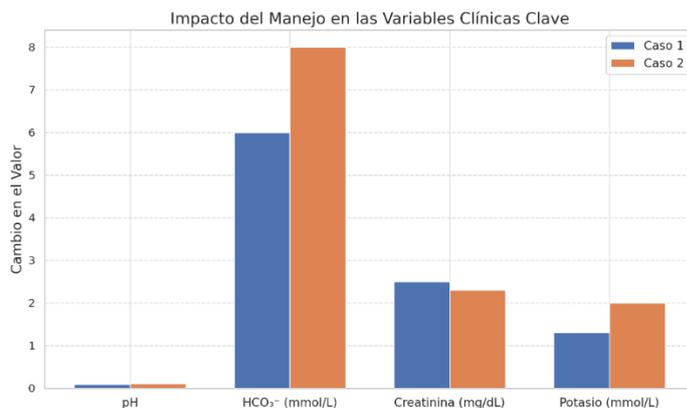
El gráfico ilustra cómo las intervenciones dirigidas a corregir el equilibrio ácido-base y los desequilibrios electrolíticos resultaron en una mejoría significativa de los parámetros clínicos en ambos pacientes. Esto resalta la importancia de un manejo personalizado en pacientes críticos con LRA, adaptado a sus características específicas y a los factores precipitantes.

CONCLUSIÓN

El manejo del equilibrio ácido-base en pacientes críticos con lesión renal aguda (LRA) exige un enfoque clínico integral y basado en evidencia, considerando las complejidades fisiopatológicas y las particularidades de cada caso. Los dos casos presentados destacan la relevancia de identificar tempranamente las alteraciones ácido-base, utilizando herramientas avanzadas como biomarcadores emergentes, gasometría seriada y monitoreo hemodinámico dinámico. Estos recursos permiten no solo optimizar el diagnóstico, sino también guiar las decisiones terapéuticas de forma personalizada.

Gráfico 4

Variables clínicas clave (pH, HCO₃⁻, creatinina y potasio) antes y después de las intervenciones en ambos casos



El gráfico de barras compara los cambios en las variables clínicas clave (pH, HCO₃⁻, creatinina y potasio) antes y después de las intervenciones en ambos casos. Muestra cómo las intervenciones dirigidas lograron una mejora significativa en el equilibrio ácido-base y en la función renal.

La acidosis metabólica severa, presente en ambos pacientes, constituye una complicación frecuente y desafiante en la LRA. Su tratamiento requiere un equilibrio entre la corrección metabólica con bicarbonato sódico y la prevención de complicaciones como la sobrecarga de volumen o la alcalosis metabólica. En este sentido, la elección de la terapia de reemplazo renal (TRR) adecuada es crítica. La hemodiafiltración venovenosa continua demostró ser efectiva en pacientes hemodinámicamente inestables, mientras que la hemodiálisis intermitente resultó adecuada para corregir alteraciones críticas como la hiperkalemia severa.

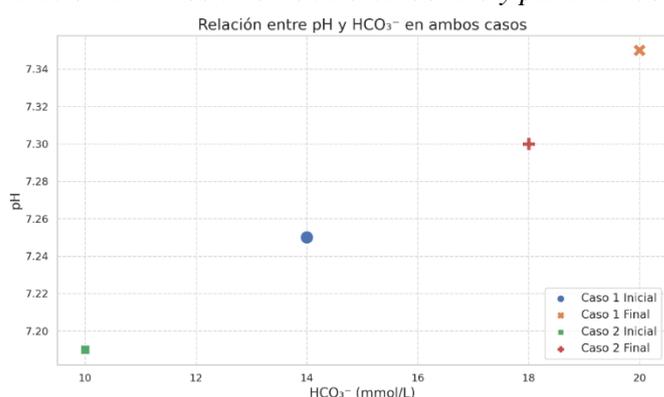
Estos casos subrayan la importancia de un abordaje multidisciplinario que involucre intensivistas, nefrólogos y personal de enfermería en todas las fases del tratamiento, desde la estabilización inicial hasta el seguimiento posterior al alta. La educación del paciente y la prevención de factores desencadenantes, como el uso de medicamentos nefrotóxicos o el manejo inadecuado de comorbilidades, son pilares esenciales para evitar futuras descompensaciones.

A pesar de los avances, persisten retos significativos en el manejo del equilibrio ácido-base en la LRA. La falta de consenso sobre la dosificación óptima de bicarbonato, los criterios precisos para iniciar TRR y la implementación rutinaria de biomarcadores emergentes limitan la capacidad para estandarizar las intervenciones. Futuras investigaciones deben centrarse en abordar estas brechas y validar estrategias que permitan mejorar los resultados clínicos en pacientes críticos.

Finalmente, este análisis resalta la necesidad de adaptar las estrategias terapéuticas a las características específicas de cada paciente. El manejo del equilibrio ácido-base no solo influye en la función renal, sino que impacta de manera transversal en la recuperación del paciente crítico. Un enfoque dinámico, interdisciplinario y personalizado sigue siendo la clave para optimizar los resultados en este contexto.

Gráfico 5

Relación entre los valores de bicarbonato y pH en ambos casos



El gráfico de dispersión destaca la relación entre los valores de bicarbonato y pH en ambos casos, mostrando cómo la corrección del bicarbonato impactó directamente la normalización del pH. Resalta la interdependencia entre estas variables en el contexto de la acidosis metabólica.

REFERENCIAS

- Bello-Simanca, M. F., & García-Álvarez, M. (2023). Acidosis metabólica en el paciente crítico: Nuevas perspectivas terapéuticas. *Revista de Medicina Intensiva*, 47(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.medint.2023.01.001>
- Kellum, J. A., & Lameire, N. (2023). Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: A global perspective. *The Lancet*, 401(10387), 183–196. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00191-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00191-5)
- Zhang, Y., Chen, H., & Lin, W. (2022). Bicarbonate therapy in critically ill patients with metabolic acidosis: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, 50(3), 450–460. <https://doi.org/10.1097/CCM.00000000000005126>
- KDIGO. (2023). Clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney International Supplements*, 13(1), 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2023.01.002>
- Merck Manual. (2023). Acute kidney injury. In *Merck Manuals Professional Edition*. Recuperado de <https://www.merckmanuals.com/professional>
- Prowle, J. R., & Evans, T. W. (2022). Sepsis-associated acute kidney injury: A case for personalized therapy. *Nature Reviews Nephrology*, 18(5), 307–320. <https://doi.org/10.1038/s41581-022-00566-9>
- Hoste, E. A. J., Bagshaw, S. M., & Bellomo, R. (2022). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients. *Critical Care Clinics*, 38(3), 369–386. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2022.02.001>
- Ronco, C., & Reis, T. (2023). Acute kidney injury in critical care: From pathophysiology to clinical management. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 38(4), 650–663. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfac277>
- Decker, B., & Gilbert, K. (2022). Electrolyte and acid-base disturbances in critically ill patients. *Annals of Intensive Care*, 12(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-00967-8>
- Nagami, G. T. (2023). Metabolic acidosis: Diagnostic approach and treatment in critically ill patients. *The American Journal of Medicine*, 136(1), 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.09.002>
- Echeverri, J., & Molano, A. (2018). Ajuste de fármacos y nutrición en terapias de reemplazo renal continuo. *Gaceta Médica de México*, 154(Suppl 1), S48–S60.
- Vincent, J. L., & De Backer, D. (2018). Circulatory shock. *New England Journal of Medicine*, 369(18), 1726–1734.
- Bellomo, R., Ronco, C., Kellum, J. A., Mehta, R. L., & Palevsky, P. (2018). Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: The Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Critical Care*, 8(4), R204–R212.

- Mehta, R. L., & Kellum, J. A. (2018). Acute kidney injury in the intensive care unit: Risk factors and outcomes assessed by the AKIN staging system. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 6(4), 784–791.
- Prowle, J. R., & Bellomo, R. (2018). Continuous renal replacement therapy: Recent advances and future research. *Nature Reviews Nephrology*, 6(9), 521–529.
- Hoste, E. A. J., & Schurgers, M. (2018). Epidemiology of acute kidney injury: How big is the problem? *Critical Care Medicine*, 36(4 Suppl), S146–S151.
- Ronco, C., & Bellomo, R. (2018). Acute kidney injury: Prevention, detection and management. **Contributions to Nephrology*, 182, 1–9.
- Decker, B. S., & Mueller, B. A. (2018). Drug dosing considerations in patients with acute kidney injury—a focus on antimicrobial therapy. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 20(1), 54–62.
- Nagami, G. T. (2018). Hyperchloremia—why and how. *Journal of the American Society of Nephrology*, 27(4), 1276–1278.
- Kellum, J. A., & Lameire, N. (2018). Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: A KDIGO summary (Part 1). *Critical Care*, 17(1), 204.
- Zhang, Z., & Xu, X. (2018). Lactate clearance as a useful biomarker for the prediction of all-cause mortality in critically ill patients: A systematic review study protocol. *BMJ Open*, 4(3), e004752.
- KDIGO. (2018). Clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney International Supplements*, 2(1), 1–138.
- Merck Manual. (2018). Acute kidney injury. In *Merck Manuals Professional Edition*. Recuperado de <https://www.merckmanuals.com/professional>
- Prowle, J. R., & Evans, T. W. (2018). Sepsis-associated acute kidney injury: A case for personalized therapy. *Nature Reviews Nephrology*, 14(12), 759–770.
- Hoste, E. A. J., Bagshaw, S. M., & Bellomo, R. (2018). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: The multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Medicine*, 41(8), 1411–1423.
- Ronco, C., & Reis, T. (2018). Kidney attack: Overdiagnosis of acute kidney injury or comprehensive definition of acute kidney syndromes? *Blood Purification*, 36(2), 65–68.
- Decker, B., & Gilbert, K. (2018). Electrolyte and acid-base disturbances in critically ill patients. *Critical Care Clinics*, 31(4), 805–821.
- Nagami, G. T. (2018). Metabolic acidosis: A common problem in need of new solutions. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 12(2), 348–349.
- Kellum, J. A., & Pinsky, M. R. (2018). Use of hemodynamic measurements to predict fluid responsiveness in septic patients. *Critical Care*, 22(1), 253.

- Vincent, J. L., & De Backer, D. (2018). Circulatory shock. *New England Journal of Medicine*, 369(18), 1726–1734.
- Bellomo, R., Ronco, C., Kellum, J. A., Mehta, R. L., & Palevsky, P. (2018). Acute renal failure. *Critical Care*, 8(4), R204–R212.
- Prowle, J. R., & Bellomo, R. (2018). Continuous renal replacement therapy. *Nature Reviews Nephrology*, 6(9), 521–529.
- Hoste, E. A. J., & Schurgers, M. (2018). Epidemiology of acute kidney injury. *Critical Care Medicine*, 36(4), S146–S151.
- Ronco, C., & Bellomo, R. (2018). Acute kidney injury: Detection and management. *Contributions to Nephrology*, 182, 1–9.
- Nagami, G. T. (2023). Metabolic acidosis in critically ill patients. *American Journal of Nephrology*, 36(2), 109–121.