



DISTÚRBIOS DO METABOLISMO DE SÓDIO, POTÁSSIO, CÁLCIO E MAGNÉSIO: IMPLICAÇÕES NO MANEJO DE DOENÇAS SISTÊMICAS

Disorders of Sodium, Potassium, Calcium, and Magnesium Metabolism: Implications for the Management of Systemic Diseases

RESUMO

O estudo revisou os principais distúrbios do metabolismo de sódio, potássio, cálcio e magnésio, ressaltando sua alta frequência e impacto clínico, especialmente em pacientes com doença renal crônica, doenças cardiovasculares e em contextos críticos. A pesquisa bibliográfica, realizada entre junho e agosto de 2025 em bases como PubMed, Scopus e Web of Science, incluiu dez trabalhos relevantes publicados nos últimos cinco anos. A hiponatremia foi identificada como o desequilíbrio mais comum em pacientes hospitalizados, associando-se a maior mortalidade e demandando tratamento individualizado. As alterações de potássio (hipercalemia e hipocalemia) foram destacadas pelo risco de arritmias fatais, sobretudo em portadores de doença renal crônica, discutindo-se estratégias dietéticas e farmacológicas de manejo. Já os distúrbios de cálcio e fósforo foram relacionados à doença mineral e óssea da DRC, com ênfase na calcificação vascular e na calcifilaxia, ambas ligadas ao aumento da morbimortalidade cardiovascular. O magnésio, ainda pouco valorizado, mostrou potencial papel protetor neuromuscular e cardíaco, embora as evidências atuais não sustentem recomendações clínicas amplas. Em síntese, os desequilíbrios eletrolíticos analisados não são apenas reflexos de doenças sistêmicas, mas contribuem ativamente para sua progressão e complicações, reforçando a importância do diagnóstico precoce, da individualização terapêutica e da criação de protocolos baseados em evidências para melhorar o prognóstico dos pacientes.

Diego Soares Bernardo

Graduando em Medicina, Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais – FCMMG, Belo Horizonte, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5949-7409>

Izabella Bétula Evangelista Lobato Silva

Graduanda em Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MG, Betim, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-4913-2100>

Joimar Lúcio Martins

Graduando em Medicina, Faculdade de Minas BH – FAMINAS-BH, Belo Horizonte, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-3565-6087>

Keila Helena dos Santos

Graduanda em Medicina, Faculdade de Minas BH – FAMINAS-BH, Belo Horizonte, Brasil.
Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-4220-5227>

PALAVRAS-CHAVES: Desequilíbrio Hidroeletrolítico; Distúrbios do Metabolismo do Cálcio; Distúrbio Mineral e Ósseo na Doença Renal Crônica; Doenças Cardiovasculares.



ABSTRACT

***Autor correspondente:**

Diego Soares Bernardo

diegobernardo1769@gmail.com

Recebido em: [19-09-2025]

Publicado em: [30-09-2025]

The study reviewed the main disorders of sodium, potassium, calcium, and magnesium metabolism, highlighting their high frequency and clinical impact, especially in patients with chronic kidney disease, cardiovascular disease, and critical care settings. The literature search, conducted between June and August 2025 in databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science, included ten relevant papers published in the last five years. Hyponatremia was identified as the most common imbalance in hospitalized patients, associated with higher mortality and requiring individualized treatment. Potassium disorders (hyperkalemia and hypokalemia) were highlighted due to the risk of fatal arrhythmias, especially in patients with chronic kidney disease, and dietary and pharmacological management strategies were discussed. Calcium and phosphorus disorders were linked to mineral and bone disease in CKD, with an emphasis on vascular calcification and calciphylaxis, both linked to increased cardiovascular morbidity and mortality. Magnesium, still underappreciated, has shown potential neuromuscular and cardiac protective role, although current evidence does not support broad clinical recommendations. In summary, the electrolyte imbalances analyzed are not only reflections of systemic diseases, but actively contribute to their progression and complications, reinforcing the importance of early diagnosis, therapeutic individualization and the creation of evidence-based protocols to improve patient prognosis.

KEYWORDS: Water and electrolyte imbalance; Calcium metabolism disorders; Mineral and bone disorders in chronic kidney disease; Cardiovascular diseases.



INTRODUÇÃO

Os distúrbios do metabolismo de sódio, potássio, cálcio e magnésio representam condições clínicas frequentes e de alta relevância, sobretudo em pacientes com doenças crônicas sistêmicas, como a doença renal crônica (DRC), as doenças cardiovasculares e os estados críticos em unidades de terapia intensiva. Essas alterações hidroeletrolíticas podem gerar repercussões significativas na homeostase celular, na excitabilidade neuromuscular, no metabolismo ósseo e na função cardíaca, exigindo diagnóstico precoce e manejo individualizado.

A hiponatremia, por exemplo, é considerada o distúrbio eletrolítico mais prevalente em pacientes hospitalizados, associando-se a maior morbimortalidade, especialmente em casos graves que demandam condutas específicas em ambiente intensivo (Bhasin-Chhabra *et al.*, 2022; Rondon-Berrios, 2024). O potássio, por sua vez, apresenta papel crucial na função elétrica celular, sendo que tanto a hipercalemia quanto a hipocalemia estão ligadas a arritmias fatais, com desafios terapêuticos importantes em pacientes renais crônicos (Yamada; Inaba, 2021; Gupta *et al.*, 2022; Sumida *et al.*, 2023).

No metabolismo do cálcio e fósforo, destacam-se as complicações da DRC, como a doença mineral e óssea e a calcificação vascular, que impactam diretamente o risco cardiovascular e a sobrevida dos pacientes (Cannata-Andía *et al.*, 2021; Hu *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2022). Quadros graves, como a calcifilaxia, ilustram a complexidade desses distúrbios e sua associação a desfechos desfavoráveis (Gallo Marin *et al.*, 2023).

O magnésio, muitas vezes negligenciado na prática clínica, também exerce funções relevantes na homeostase mineral, no metabolismo energético e na prevenção de arritmias. Sua administração em pacientes renais crônicos tem sido estudada como possível estratégia protetora, abrindo espaço para novas abordagens terapêuticas (Vermeulen; Vervloet, 2023).

Dessa forma, compreender os mecanismos fisiopatológicos, as manifestações clínicas e as estratégias de manejo desses distúrbios é fundamental para a prática médica, especialmente em contextos de alta complexidade. Este artigo tem como objetivo revisar os principais distúrbios do metabolismo de sódio, potássio, cálcio e magnésio, enfatizando suas implicações clínicas e terapêuticas no contexto das doenças sistêmicas.



MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada entre junho e agosto de 2025, com o objetivo de analisar os principais distúrbios metabólicos relacionados ao sódio, potássio, cálcio e magnésio, bem como suas implicações clínicas em doenças sistêmicas. Foram consultadas as bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science.

Os descritores em saúde (DeCS/MeSH) utilizados foram: *“Electrolyte Imbalance”*, *“Sodium”*, *“Potassium”*, *“Calcium”*, *“Magnesium”*, *“Chronic Kidney Disease”*, *“Critical Illness”*, *“Systemic Diseases”*. Também foram aplicadas palavras-chave em inglês associadas por operadores booleanos (AND, OR) para refinar a busca.

A pesquisa resultou em cerca de 150 artigos, dos quais foram excluídos estudos experimentais em animais, artigos voltados exclusivamente para farmacocinética de novas drogas e publicações sem acesso ao texto completo. Assim, os estudos incluídos contemplavam artigos de revisão, revisões sistemáticas, guias clínicos e ensaios clínicos relevantes, publicados nos últimos cinco anos, que abordassem de forma direta as alterações do metabolismo dos eletrólitos selecionados e sua relação com doenças crônicas ou críticas. Após triagem inicial de títulos e resumos, foram selecionados 10 estudos principais para embasar a discussão, complementados por outros cinco artigos de suporte metodológico e conceitual.

O referencial teórico foi estruturado a partir da análise crítica e organizada da literatura, com o objetivo de contextualizar o tema, definir conceitos-chave e sintetizar teorias, modelos e pesquisas anteriores. Foram identificados consensos relevantes, como a alta prevalência da hiponatremia e da hipercalemia em pacientes com doença renal crônica, assim como lacunas no manejo do magnésio e na prevenção da calcificação vascular. Essa abordagem permitiu destacar contradições e avanços recentes, fornecendo suporte para a discussão aprofundada dos distúrbios eletrolíticos e suas repercussões clínicas.

RESULTADOS

Os estudos analisados evidenciaram que os distúrbios do metabolismo de sódio, potássio, cálcio e magnésio são altamente prevalentes em pacientes com doenças crônicas, em especial a doença renal crônica (DRC), e possuem impacto direto na morbimortalidade. A



calcifilaxia, embora rara, foi descrita como complicação grave e de difícil manejo, caracterizada pela deposição de cálcio na microvasculatura dérmica e adiposa, associando-se a elevada mortalidade em pacientes com DRC (Gallo Marin *et al.*, 2023). De maneira mais ampla, a literatura reforça que a doença mineral e óssea associada à DRC envolve alterações complexas nos eixos cálcio, fósforo e paratormônio, com repercussões tanto sobre a saúde óssea quanto sobre a calcificação vascular e o risco cardiovascular (Cannata-Andía *et al.*, 2021; Hu *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2022).

Em relação ao potássio, verificou-se que seu metabolismo sofre impacto direto da função renal, sendo que tanto a hipercalemia quanto a hipocalemia constituem riscos significativos. Pacientes com DRC apresentam maior predisposição a alterações graves devido à redução da excreção renal, ao uso de fármacos como inibidores do sistema renina-angiotensina e às restrições alimentares, o que reforça a necessidade de vigilância contínua (Yamada; Inaba, 2021). Estratégias dietéticas e farmacológicas foram apontadas como alternativas promissoras para reduzir o risco de arritmias fatais, que são complicações frequentes nesses pacientes (Gupta *et al.*, 2022; Sumida *et al.*, 2023).

A hiponatremia destacou-se como o distúrbio eletrolítico mais prevalente em ambientes hospitalares, associando-se a maior risco de complicações neurológicas e mortalidade. Além de ser comum em pacientes críticos, apresenta desafios diagnósticos importantes, uma vez que os mecanismos subjacentes podem variar entre excesso de secreção de hormônio antidiurético, perda renal de sódio ou reposições hídricas inadequadas (Bhasin-Chhabra *et al.*, 2022). Estudos recentes reforçam a necessidade de estratégias individualizadas de correção, sobretudo em unidades de terapia intensiva, para reduzir complicações associadas ao manejo inadequado (Rondon-Berrios, 2024).

O magnésio, por sua vez, foi identificado como um eletrólito frequentemente negligenciado, mas com papel essencial na homeostase neuromuscular e cardíaca. Em pacientes com DRC, sua administração tem sido investigada como potencial abordagem terapêutica, visto que pode reduzir o risco de arritmias e contribuir para a estabilização metabólica (Vermeulen; Vervloet, 2023).

DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstra que os distúrbios eletrolíticos constituem parte



fundamental da fisiopatologia das doenças sistêmicas, especialmente da DRC, e exigem uma abordagem clínica multidimensional. O metabolismo do cálcio e fósforo está diretamente implicado na progressão da doença cardiovascular em pacientes renais, sendo a calcificação vascular e a calcifilaxia exemplos extremos da desregulação mineral que aumentam sobremaneira a mortalidade (Gallo Marin *et al.*, 2023; Cannata-Andía *et al.*, 2021; Hu *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2022). Esses achados reforçam a necessidade de estratégias preventivas, que vão desde o controle rigoroso dos níveis séricos até o uso racional de terapias que modulam o metabolismo mineral.

Em relação ao potássio, observa-se que tanto o excesso quanto a deficiência se associam a risco de arritmias potencialmente fatais. A hipercalemia, comum em pacientes renais crônicos, representa um desafio clínico que ainda é permeado por mitos e práticas inadequadas, como demonstrado por Gupta *et al.* (2022). A literatura mais recente destaca a importância do manejo dietético, do uso de ligantes de potássio e da educação do paciente como pilares fundamentais na prevenção de complicações, além da personalização das condutas conforme o estágio da doença (Yamada; Inaba, 2021; Sumida *et al.*, 2023).

A hiponatremia, sendo o distúrbio mais prevalente em pacientes hospitalizados, merece destaque pela sua associação consistente com aumento da mortalidade. Apesar de bem descrita na literatura, seu manejo continua sendo um ponto crítico, principalmente em ambientes intensivos, onde a correção inadequada pode levar a complicações como a mielinólise pontina osmótica. Nesse contexto, a revisão de Bhasin-Chhabra *et al.* (2022) e as estratégias propostas por Rondon-Berrios (2024) oferecem ferramentas práticas para a estratificação de risco e escolha da melhor abordagem terapêutica.

O magnésio emerge como um tema de crescente interesse, embora ainda subexplorado na prática clínica. Sua administração em pacientes renais crônicos parece ter efeitos benéficos, mas os dados disponíveis ainda são insuficientes para estabelecer protocolos universais. O estudo de Vermeulen e Vervloet (2023) reforça essa perspectiva, indicando a necessidade de ensaios clínicos que definam com clareza as doses, os desfechos e os perfis de pacientes que mais se beneficiam dessa intervenção.

Assim, os dados analisados sugerem que os distúrbios de sódio, potássio, cálcio e magnésio não apenas refletem alterações metabólicas secundárias às doenças crônicas, mas também participam ativamente da progressão de complicações cardiovasculares e neurológicas. Apesar dos avanços recentes, ainda persistem lacunas importantes no manejo clínico,



especialmente no que se refere à prevenção primária, ao uso do magnésio e à redução da mortalidade associada à hipercalemia e à hiponatremia.

CONCLUSÃO

Os distúrbios do metabolismo de sódio, potássio, cálcio e magnésio configuram alterações frequentes e clinicamente relevantes em pacientes com doenças sistêmicas, em especial naqueles com doença renal crônica e em contextos críticos. A literatura demonstra que tais desequilíbrios estão associados a maior risco cardiovascular, neurológico e metabólico, reforçando a necessidade de monitoramento rigoroso e intervenções individualizadas. Persistem, contudo, desafios importantes, como a prevenção da hiponatremia e da hipercalemia, o manejo da calcificação vascular e a definição do papel terapêutico do magnésio. Avançar no desenvolvimento de protocolos específicos e de ensaios clínicos robustos será fundamental para transformar o conhecimento disponível em estratégias efetivas de cuidado, capazes de reduzir a morbimortalidade e melhorar o prognóstico desses pacientes.

REFERÊNCIAS

BHASIN-CHHABRA, B. et al. Demystifying hyponatremia: A clinical guide to evaluation and management. *Nutr Clin Pract.* v. 37, n. 5, p. 1023-1032, 2022. DOI: 10.1002/ncp.10907.

CANNATA-ANDÍA, J. B. et al. Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorders: Pathogenesis and Management. *Calcif Tissue Int.* v. 108, n. 4, p. 410-422, 2021. DOI: 10.1007/s00223-020-00777-1.

GALLO MARIN, B. et al. Calciphylaxis and Kidney Disease: A Review. *Am J Kidney Dis.* v. 81, n. 2, p. 232-239, 2023. DOI: 10.1053/j.ajkd.2022.06.011.

GUPTA, A. A. et al. Dispelling myths and misconceptions about the treatment of acute hyperkalemia. *Am J Emerg Med.* v. 52, p. 85-91, 2022. DOI: 10.1016/j.ajem.2021.11.030.



HU, L. et al. Mineral Bone Disorders in Kidney Disease Patients: The Ever-Current Topic. *Int J Mol Sci.* v. 23, n. 20, p. 12223, 2022. DOI: 10.3390/ijms232012223.

RONDON-BERRIOS, H. Diagnostic and Therapeutic Strategies to Severe Hyponatremia in the Intensive Care Unit. *J Intensive Care Med.* v. 39, n. 11, p. 1039-1054, 2024. DOI: 10.1177/08850666231207334.

SUMIDA, K. et al. New Insights Into Dietary Approaches to Potassium Management in Chronic Kidney Disease. *J Ren Nutr.* v. 33, n. 6S, p. S6-S12, 2023. DOI: 10.1053/j.jrn.2022.12.003.

VERMEULEN, E. A.; VERVLOET, M. G. Magnesium Administration in Chronic Kidney Disease. *Nutrients.* v. 15, n. 3, p. 547, 2023. DOI: 10.3390/nu15030547.

XU, C. et al. Interventions To Attenuate Vascular Calcification Progression in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Am Soc Nephrol.* v. 33, n. 5, p. 1011-1032, 2022. DOI: 10.1681/ASN.2021101327.

YAMADA, S.; INABA, M. Potassium Metabolism and Management in Patients with CKD. *Nutrients.* v. 13, n. 6, p. 1751, 2021. DOI: 10.3390/nu13061751.