

PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DA HIPERCALEMIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

MAIN CONSEQUENCES OF HYPERKALEMIA: A LITERATURE REVIEW

PRINCIPALES CONSECUENCIAS DE LA HIPERCALEMIA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Franciane Mara Rezende Ferreira¹

Victória Cândido da Silva²

Victor Teodoro Gama Lopes³

Ana Luísa Pereira Fonseca Silva⁴

RESUMO: Esta revisão de literatura reuniu artigos publicados preferencialmente em inglês, espanhol, francês e português nos últimos cinco anos na base de dados PUBMED objetivando indicar quais são as principais consequências da hipercalemia. A hipercalemia, definida por níveis séricos de potássio superiores a 5,0 mmol/L, pode ter consequências graves, principalmente no sistema cardiovascular e neuromuscular. No coração, ela provoca alterações eletrocardiográficas, como ondas T apiculadas e alargamento do QRS, além de arritmias potencialmente fatais, como bradicardia, taquicardia ventricular, fibrilação ventricular e até assistolia. No sistema neuromuscular, a hipercalemia pode causar fraqueza muscular progressiva, que pode evoluir para paralisia flácida e insuficiência respiratória grave. Também afeta os rins, exacerbando a disfunção renal e favorecendo a acidose metabólica, o que agrava a condição. Além disso, pode interferir na motilidade intestinal, levando ao íleo paralítico, caracterizado pela obstrução funcional do intestino. Essas complicações demonstram o potencial letal da hipercalemia, especialmente se não for identificada e tratada precocemente. A hipercalemia representa uma condição clínica emergencial que afeta diversos sistemas e pode evoluir rapidamente para desfechos graves.

152

Palavras-chave: Hiperpotassemia. Cardiopatias. Desequilíbrio Hidroeletrólítico.

ABSTRACT: Endometriosis is a chronic gynecological disease characterized by the presence of tissue similar to the endometrium, which normally lines the inside of the uterus, outside the uterine cavity. This ectopic tissue can be found in several areas, including the ovaries, fallopian tubes, peritoneum, intestines and, in rare cases, even in distant organs such as the lungs. Endometriosis is a condition that can cause severe pelvic pain, dysmenorrhea (menstrual pain), dyspareunia (pain during sexual intercourse), and is also one of the main causes of female infertility. The presence of endometrial tissue outside the uterus leads to a chronic inflammatory response, which can result in scarring, adhesions and ovarian cysts known as endometriomas. Endometriosis is a common disease, affecting approximately 10% of women of reproductive age worldwide. It is estimated that around 176 million women are impacted by the condition globally. Therefore, this narrative literature review gathered articles from the main databases aiming to indicate which are the risk factors related to the development of endometriosis. It was concluded that genetic, hormonal, reproductive, environmental, immunological, anatomical and epigenetic factors play interconnected roles in the pathogenesis of endometriosis.

Keywords: Hyperkalemia. Heart Diseases. Water-Electrolyte Imbalance.

¹Médica pelo Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH).

²Graduanda em Medicina pelo Centro Universitário Atenas (UNIATENAS).

³Médico pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

⁴Médica pela Universidade Professor Édson Antônio Velano (UNIFENAS).

RESUMEN: La endometriosis es una enfermedad ginecológica crónica caracterizada por la presencia de tejido similar al endometrio, que normalmente recubre el interior del útero, fuera de la cavidad uterina. Este tejido ectópico se puede encontrar en varias áreas, incluidos los ovarios, las trompas de Falopio, el peritoneo, los intestinos y, en casos raros, incluso en órganos distantes como los pulmones. La endometriosis es una condición que puede causar dolor pélvico intenso, dismenorrea (dolor menstrual), dispareunia (dolor durante las relaciones sexuales), además de ser una de las principales causas de infertilidad femenina. La presencia de tejido endometrial fuera del útero provoca una respuesta inflamatoria crónica, que puede provocar cicatrices, adherencias y quistes ováricos conocidos como endometriomas. Se puede decir que la endometriosis es una enfermedad común que afecta aproximadamente al 10% de las mujeres en edad reproductiva en todo el mundo. Se estima que alrededor de 176 millones de mujeres se ven afectadas por esta afección en todo el mundo. Por lo tanto, esta revisión narrativa de la literatura reunió artículos de las principales bases de datos con el objetivo de indicar los factores de riesgo relacionados con el desarrollo de la endometriosis. Se concluyó que los factores genéticos, hormonales, reproductivos, ambientales, inmunológicos, anatómicos y epigenéticos desempeñan papeles interconectados en la patogénesis de la endometriosis.

Palabras clave: Hiperpotasemia. Cardiopatías. Desequilibrio Hidroelectrolítico.

1 INTRODUÇÃO

A hipercalemia, definida como uma concentração sérica de potássio maior que 5,0 mmol/L, é uma condição potencialmente grave que pode acarretar sérias complicações se não diagnosticada e tratada adequadamente. O potássio é um eletrólito essencial para várias funções fisiológicas, incluindo a condução nervosa, a contração muscular e a manutenção do potencial de membrana celular. Este eletrólito desempenha um papel vital no equilíbrio eletrolítico e ácido-base do organismo, e qualquer alteração significativa em seus níveis pode resultar em disfunções celulares e orgânicas.

O potássio é o principal cátion intracelular, sendo sua concentração regulada principalmente pelos rins, os quais eliminam cerca de 90% do potássio corporal. Assim, disfunções renais frequentemente contribuem para o desenvolvimento da hipercalemia. Outras causas incluem uso de medicamentos como inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) e diuréticos poupadores de potássio, além de condições como acidose metabólica e destruição celular intensa (rabdomiólise, queimaduras, trauma).

Logo, tendo em vista a grande importância desta temática dentro do contexto da saúde, o presente estudo tem como objetivo indicar quais são as principais consequências da hipercalemia.

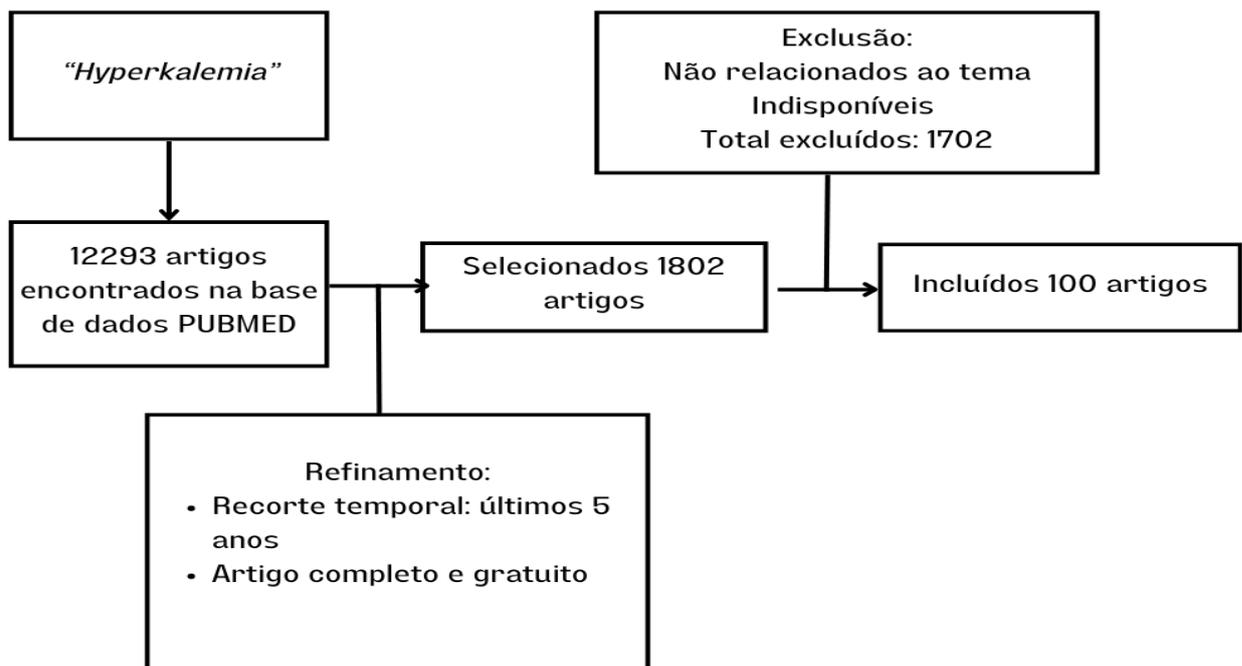
2 MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa de literatura que utilizou artigos publicados de forma integral e gratuita nas bases de dados *U.S. National Library of Medicine (PUBMED)* e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*. Deu-se preferência para a bibliografia publicada nas línguas inglesa, portuguesa, espanhola e francesa. O unitermo utilizado para a busca foi “*Hyperkalemia*”, presente nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS).

Visando uma abordagem mais atual acerca do objetivo almejado, um recorte temporal foi incorporado à filtragem, que incluiu pesquisas publicadas nos últimos cinco anos. No entanto, livros referência da medicina também foram consultados no intuito de melhor conceituar os termos aqui utilizados, trazendo maior assertividade e confiabilidade à pesquisa.

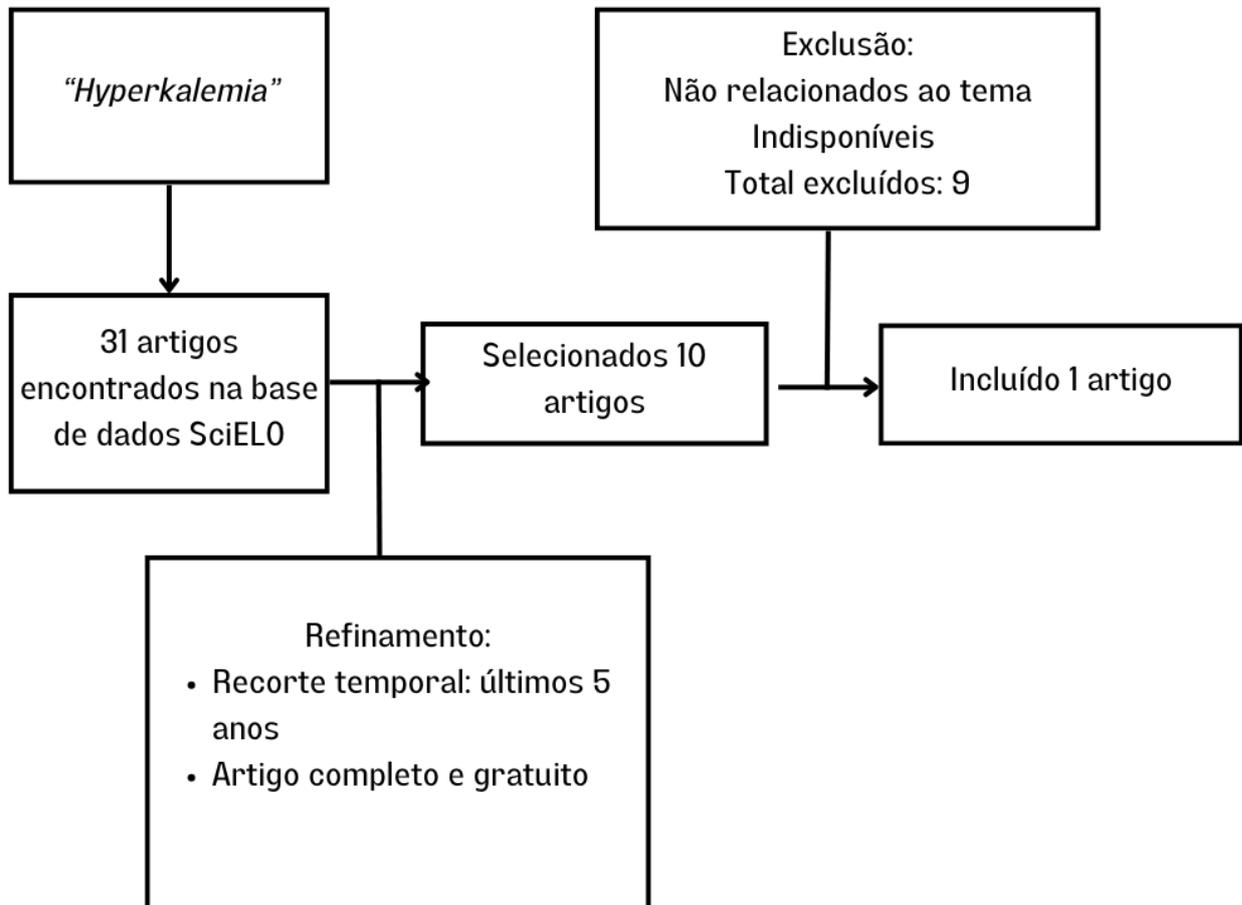
Nos meses de agosto e setembro de 2024, os autores deste trabalho se dedicaram a uma busca minuciosa pelos estudos elegíveis dentre aqueles encontrados. A seleção incluiu a leitura dos títulos dos trabalhos, excluindo aqueles cujo tema não era convergente com o aqui abordado. Posteriormente, realizou-se a leitura integral dos estudos e apenas 101 dos 1812 artigos encontrados foram utilizados aqui de alguma forma. As etapas citadas foram descritas na figura a seguir (**Figura 1**)(**Figura 2**):

Figura 1 - Artigos encontrados na PUBMED: metodologia utilizada



Fonte: FERREIRA FMR, *et al.*, 2024.

Figura 2 - Artigos encontrados na SciELO: metodologia utilizada



Fonte: FERREIRA FMR, *et al.*, 2024.

Ademais, vale ressaltar que esta pesquisa dispensou a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), tendo em vista que não aborda e nem realiza pesquisas clínicas em seres humanos e animais. Por conseguinte, asseguram-se os preceitos dos aspectos de direitos autorais dos autores vigentes previstos na lei (BRASIL, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após minuciosa revisão da literatura selecionada, percebeu-se que as principais complicações que resultam da hipercalemia são: efeitos cardiovasculares, efeitos neuromusculares, efeitos renais, efeitos sobre o sistema digestivo e outros distúrbios sistêmicos (ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2022; FARKAS *et al.*, 2020; GUPTA *et al.*, 2022; HEDBÄCK e CHRISTOS, 2023; HUNTER e BAILEY, 2019; LANDOLFO *et al.*, 2023; ORTIZ *et al.*, 2023; PALMER, 2020; RAFIQUE *et al.*, 2022; RICO-FONTALVO *et al.*, 2023; SIDHU, SANJANWALA e ZIEROTH, 2020; VALDIVIELSO *et al.*, 2021).

O impacto da hipercalemia no coração é uma das suas consequências mais perigosas, pois pode desencadear arritmias fatais. O potássio é fundamental para o funcionamento normal dos canais de sódio e potássio nas células cardíacas, regulando o potencial de ação e, por conseguinte, a contração miocárdica. Alterações no gradiente de potássio extracelular influenciam diretamente a repolarização e despolarização das células cardíacas.

Uma das primeiras manifestações da hipercalemia ocorre no eletrocardiograma (ECG). A progressão dos achados eletrocardiográficos reflete o grau de elevação sérica do potássio e pode ser dividida em diferentes estágios: ondas T apiculadas, prolongamento do intervalo PR, achatamento da onda P e desaparecimento da onda P, alargamento do complexo QRS e *sine wave pattern*. Além disso, a hipercalemia grave pode resultar em várias arritmias que comprometem o débito cardíaco e podem ser letais se não corrigidas imediatamente. O curso desse quadro é evidenciado por bradicardia sinusal, bloqueios atrioventriculares, taquicardia ventricular, fibrilação ventricular e assistolia em níveis extremos de hipercalemia.

O sistema neuromuscular também é altamente suscetível às alterações nos níveis de potássio. A hipercalemia afeta a despolarização das membranas celulares dos neurônios e dos músculos, comprometendo a condução nervosa e a função muscular. A fraqueza muscular é uma manifestação comum da hipercalemia e ocorre devido à inabilidade das fibras musculares em se repolarizar adequadamente após a despolarização. Em níveis elevados de potássio, o potencial de repouso da célula torna-se menos negativo, o que dificulta a geração de novos potenciais de ação. Isso resulta em fraqueza muscular generalizada e paralisia flácida.

Inicialmente, a fraqueza pode ser leve e envolver principalmente os membros inferiores, mas, com a progressão da hipercalemia, pode se generalizar e comprometer a mobilidade do paciente (fraqueza muscular generalizada). Em casos mais graves, o paciente pode evoluir para uma paralisia flácida, na qual os músculos voluntários não conseguem gerar contração, podendo comprometer funções vitais, como a deglutição e a respiração (paralisia flácida).

Uma das consequências mais graves da hipercalemia severa é a paralisia dos músculos respiratórios, incluindo o diafragma. O comprometimento da contração muscular adequada nesses grupos musculares essenciais pode resultar em insuficiência respiratória, requerendo suporte ventilatório imediato.

Embora menos comuns, algumas alterações sensoriais, como parestesias (sensações anormais, como formigamento ou dormência), podem ocorrer em associação com hipercalemia.

Essas manifestações estão relacionadas à disfunção dos nervos periféricos devido à alteração na condução do impulso nervoso.

Ressalta-se, também, que a hipercalemia geralmente é consequência de uma disfunção renal, mas também pode ter efeitos diretos nos rins, especialmente em casos crônicos e recorrentes. Níveis elevados de potássio sérico afetam a capacidade dos rins de regular o equilíbrio eletrolítico. Embora a disfunção renal seja uma causa primária de hipercalemia, a própria hipercalemia pode exacerbar a função renal, criando um ciclo vicioso de deterioração. A função tubular renal pode ser comprometida, o que pode agravar a excreção inadequada de potássio, exacerbando a condição.

A hipercalemia está frequentemente associada à acidose metabólica, especialmente em pacientes com insuficiência renal. O excesso de potássio inibe a excreção de íons hidrogênio nos túbulos renais, levando à retenção de ácidos e, conseqüentemente, à acidose metabólica. Este quadro agrava a hipercalemia, já que a acidose contribui para o deslocamento do potássio do meio intracelular para o meio extracelular.

Embora menos comum, a hipercalemia pode ter efeitos sobre o sistema gastrointestinal, incluindo dismotilidade intestinal e sintomas como náuseas, vômitos e dor abdominal. Uma complicação potencialmente grave da hipercalemia é o íleo paralítico, uma condição em que ocorre uma paralisia dos músculos lisos do intestino, resultando em obstrução intestinal funcional. A hipercalemia interfere na condução elétrica dos músculos lisos, levando à incapacidade de gerar contrações peristálticas adequadas, essenciais para a motilidade intestinal. Pacientes com íleo paralítico podem apresentar distensão abdominal, ausência de sons intestinais e constipação severa.

Além dos efeitos cardiovasculares, neuromusculares e renais, a hipercalemia pode influenciar outros sistemas orgânicos, embora essas manifestações sejam menos frequentes. Pacientes com hipercalemia podem apresentar distúrbios metabólicos, especialmente quando há uma associação com acidose. A acidose metabólica, frequentemente associada à hipercalemia, agrava o quadro ao provocar a movimentação de potássio para o meio extracelular, exacerbando a condição clínica.

Além da acidose metabólica, a hipercalemia pode interferir no metabolismo celular, impactando processos de glicólise e fosforilação oxidativa. Essa alteração metabólica pode comprometer a geração de energia nas células, exacerbando a disfunção muscular e contribuindo

para a fraqueza generalizada. Além disso, a interação entre hipercalemia e outras desordens eletrolíticas, como hiponatremia e hipocalcemia, pode resultar em uma descompensação metabólica global, piorando o estado clínico do paciente.

Níveis elevados de potássio sérico também podem desencadear respostas hormonais compensatórias, particularmente no sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). A hipercalemia estimula a liberação de aldosterona pelas glândulas suprarrenais, com o objetivo de aumentar a excreção de potássio pelos rins. No entanto, em casos de disfunção renal ou insuficiência suprarrenal, essa compensação pode ser ineficaz, agravando o quadro clínico. Além disso, a estimulação crônica do SRAA pode resultar em retenção de sódio e hipertensão arterial, complicando ainda mais o manejo da hipercalemia.

CONCLUSÃO

A hipercalemia é uma emergência médica que exige diagnóstico rápido e tratamento eficaz devido às suas consequências potencialmente fatais, principalmente no sistema cardiovascular. Os efeitos sobre o coração, como arritmias graves, são a principal causa de mortalidade associada à hipercalemia. Além disso, a hipercalemia afeta negativamente o sistema neuromuscular, os rins e o trato gastrointestinal, resultando em uma variedade de manifestações clínicas que podem comprometer a vida do paciente.

A compreensão das causas subjacentes da hipercalemia, como a insuficiência renal e o uso de medicamentos que alteram o equilíbrio eletrolítico, é fundamental para o manejo e a prevenção dessa condição. A monitoração contínua dos níveis de potássio sérico e o uso de terapias apropriadas são medidas essenciais para reduzir a mortalidade e melhorar os desfechos clínicos em pacientes com hipercalemia.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, E. et al. Recommendations for the management of hyperkalemia in the emergency department. *Emergencias*; 2022, 34(4): 287-297.

BRASIL. **Lei Nº 12.853**. Brasília: 14 de agosto de 2013.

FARKAS, J.D. et al. BRASH Syndrome: Bradycardia, Renal Failure, AV Blockade, Shock, and Hyperkalemia. *J Emerg Med*; 2020, 59(2): 216-223.

GUPTA, A.A. et al. Dispelling myths and misconceptions about the treatment of acute hyperkalemia. *Am J Emerg Med*; 2022, 52:85-91.

HEDBÄCK, T.; CHRISTOS, D.C. Hyperkalemia. **Lakartidningen**; 2023, 10(120): 22143.

HUNTER, R.W.; BAILEY, M.A. Hyperkalemia: pathophysiology, risk factors and consequences. **Nephrol Dial Transplant**; 2019, 34(Suppl 3): iii2-iii11.

LANDOLFO, M. et al. Hyperkalemia: do you forget something? **Intern Emerg Med**; 2023, 18(1): 193-196.

ORTIZ, A. et al. Consensus document on the management of hyperkalemia. **Nefrologia (Engl Ed)**; 2023, 43(6): 765-782.

PALMER, B.F. Potassium Binders for Hyperkalemia in Chronic Kidney Disease-Diet, Renin-Angiotensin-Aldosterone System Inhibitor Therapy, and Hemodialysis. **Mayo Clin Proc**; 2020, 95(2): 339-354.

RAFIQUE, Z. et al. Hyperkalemia and Electrocardiogram Manifestations in End-Stage Renal Disease. **Int J Environ Res Public Health**; 2022, 19(23): 16140.

RICO-FONTALVO, J. et al. Chronic hyperkalemia, diagnosis and management. Colombian consensus. **Arch Cardiol Mex**; 2023, 93(Supl): 1-12.

SIDHU, K.; SANJANWALA, R.; ZIEROTH, S. Hyperkalemia in heart failure. **Curr Opin Cardiol**; 2020, 35(2): 150-155.

VALDIVIELSO, J.S. et al. Hyperkalemia in Chronic Kidney Disease in the New Era of Kidney Protection Therapies. **Drugs**; 2021, 81(13): 1467-1489.