

Análise farmacoeconômica do Ciclossilicato de Zircônio para hipercalemia em um hospital público de Salvador, Bahia

Pharmacoeconomic analysis of Zirconium Cyclosilicate for hyperkalemia in a public hospital in Salvador, Bahia

Análisis farmacoeconómico del Ciclosilicato de Zirconio para la hipercalemia en un hospital público de Salvador, Bahía

Recebido: 23/12/2025 | Revisado: 06/01/2026 | Aceitado: 07/01/2026 | Publicado: 08/01/2026

Luciano Vasconcellos Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6210-3828>

Hospital Ana Nery, Bahia, Brasil

E-mail: lucianofcd@hotmail.com

Lilian Liciane Oliveira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-7309>

Hospital Ana Nery, Bahia, Brasil

E-mail: lilian.liciane@gmail.com

Jefferson Oliveira Carvalho Gama

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0588-9673>

Hospital Ana Nery, Bahia, Brasil

E-mail: jefferson.oliveira@han.net.br

Fernanda Pinheiro Martin Tapioca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2441-9626>

Hospital Ana Nery, Bahia, Brasil

E-mail: Fernanda.martin@han.net.br

Luiz Carlos Santana Passos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7608-1482>

Hospital Ana Nery, Bahia, Brasil

E-mail: luizcarlos@han.net.br

Resumo

Objetivo: Identificar e caracterizar o impacto econômico e o perfil de uso do ciclossilicato de zircônio (CSZ) no manejo da hipercalemia em um hospital público de Salvador. **Métodos:** Estudo transversal e descritivo, realizado após a incorporação do CSZ, com avaliação do perfil de uso, da efetividade na redução do potássio sérico e da custo-efetividade dos esquemas terapêuticos utilizados entre março de 2023 e março de 2025. Foram analisados pacientes tratados com CSZ, poliestirenosulfonato de cálcio (CPS) e terapias alternativas (furosemda, solução trocadora de potássio e solução bicarbonatada). **Resultados:** Avaliaram-se 210 pacientes, sendo 56 tratados com CSZ, 50 com CPS e 104 com terapias alternativas. As comorbidades mais prevalentes foram hipertensão arterial sistêmica (75%), diabetes mellitus tipo II (50%) e doença renal crônica (44%). A idade média foi de 59 anos, com maior média no grupo CSZ (68 anos). O CSZ apresentou redução estatisticamente significativa dos níveis séricos de potássio após 48 horas de tratamento (77%), maior redução média do K⁺ (17,8% ± 9,9) e menor incidência de hipercalemia persistente (7,2%). Na análise econômica, o CSZ apresentou menor custo médio de tratamento quando comparado ao CPS (US\$ 26,05 versus US\$ 31,95), além de melhor relação custo-efetividade para alcançar a normocalemia (US\$ 33,64 versus US\$ 69,33). **Conclusões:** O CSZ demonstrou maior efetividade clínica e menor custo em relação ao CPS, contribuindo para a otimização do manejo da hipercalemia e para a melhor gestão dos recursos públicos na instituição avaliada.

Palavras-chave: Farmacoeconomia; Análise de Custo-Efetividade; Hipercalemia; Resinas de Troca Iônica.

Abstract

Objective: To identify and characterize the economic impact and usage profile of zirconium cyclosilicate (ZCS) in the management of hyperkalemia in a public hospital in Salvador. **Methods:** This was a cross-sectional and descriptive study, conducted after the incorporation of CSZ, evaluating the usage profile, effectiveness in reducing serum potassium, and cost-effectiveness of the therapeutic regimens used between March 2023 and March 2025. Patients treated with CSZ, calcium polystyrene sulfonate (CPS), and alternative therapies (furosemide, potassium exchange solution, and bicarbonate solution) were analyzed. **Results:** 210 patients were evaluated, with 56 treated with CSZ, 50 with CPS, and 104 with alternative therapies. The most prevalent comorbidities were systemic arterial hypertension

(75%), type II diabetes mellitus (50%), and chronic kidney disease (44%). The mean age was 59 years, with the highest mean in the CSZ group (68 years). CSZ showed a statistically significant reduction in serum potassium levels after 48 hours of treatment (77%), a greater mean reduction in K^+ ($17.8\% \pm 9.9$), and a lower incidence of persistent hyperkalemia (7.2%). In the economic analysis, CSZ presented a lower mean treatment cost compared to CPS (US\$ 26.05 versus US\$ 31.95), as well as a better cost-effectiveness ratio for achieving normokalemia (US\$ 33.64 versus US\$ 69.33). Conclusions: CSZ demonstrated greater clinical effectiveness and lower cost compared to CPS, contributing to the optimization of hyperkalemia management and better management of public resources in the evaluated institution.

Keywords: Economics, Pharmaceutical; Cost-Effectiveness Analysis; Hyperkalemia; Ion Exchange Resins.

Resumen

Objetivo: Identificar y caracterizar el impacto económico y el perfil de uso del ciclosilicato de zirconio (ZCS) en el tratamiento de la hipercalemia en un hospital público de Salvador. **Métodos:** Estudio transversal y descriptivo, realizado tras la incorporación de CSZ, que evaluó el perfil de uso, la eficacia en la reducción del potasio sérico y la relación coste-efectividad de los regímenes terapéuticos utilizados entre marzo de 2023 y marzo de 2025. Se analizaron pacientes tratados con CSZ, poliestireno sulfonato de calcio (CPS) y terapias alternativas (furosemida, solución de intercambio de potasio y solución de bicarbonato). **Resultados:** Se evaluaron 210 pacientes, 56 tratados con CSZ, 50 con CPS y 104 con terapias alternativas. Las comorbilidades más prevalentes fueron hipertensión arterial sistémica (75%), diabetes mellitus tipo II (50%) y enfermedad renal crónica (44%). La edad media fue de 59 años, con la media más alta en el grupo CSZ (68 años). CSZ mostró una reducción estadísticamente significativa en los niveles séricos de potasio después de 48 horas de tratamiento (77%), una mayor reducción media en K^+ ($17,8\% \pm 9,9$) y una menor incidencia de hipercalemia persistente (7,2%). En el análisis económico, CSZ presentó un menor coste medio de tratamiento en comparación con CPS (US\$ 26,05 frente a US\$ 31,95), así como una mejor relación coste-efectividad para alcanzar la normocalemia (US\$ 33,64 frente a US\$ 69,33). **Conclusiones:** La CSZ demostró mayor efectividad clínica y menor costo en comparación con la CPS, contribuyendo a la optimización del manejo de la hipercalemia y a una mejor gestión de los recursos públicos en la institución evaluada.

Palabras clave: Farmacoeconomía; Análisis Costo-Efectividad; Hipercalemia; Resinas de Intercambio Iónico.

1. Introdução

O potássio é um cátion orgânico prevalente no líquido intracelular corporal (LIC), o movimento desse íon para o líquido extracelular (LEC) pode ocasionar uma hipercalemia que é uma variação eletrolítica potencialmente fatal. Assim a hipercalemia ocorre quando há uma concentração anormalmente alta do potássio no LEC, acima de 5,5 meq/L, de potássio no sangue, podendo ser estratificada em hipercalemia leve ($[K^+]$ entre 5,5-5,9mEq/L), hipercalemia moderada ($[K^+]$ entre 6,0-6,4mEq/L) ou hipercalemia grave ($[K^+] > 6,5mEq/L$) (Soares & Melo, 2023; Rocha, 2009). Nesse contexto, alterações no gradiente extracelular do potássio apresentam potencial para gerar repercussões graves ao paciente, já que esse cátion modifica diretamente a repolarização e despolarização das células cardíacas, podendo causar arritmias graves. Assim, o acompanhamento e controle dessa alteração eletrolítica é de suma importância clínica (Ferreira et al., 2024).

No manejo clínico hospitalar, a hipercalemia é uma emergência médica em que o manejo inicial deve ser a redução extracelular desse íon até a resolução do fator causal deste distúrbio. Nesse contexto, estudos apontam que a hipercalemia pode estar associada à maior hospitalização e morte por qualquer causa, particularmente em indivíduos com $K^+ > 6,0$ mmol/L (Pollack, 2023). Dentre as terapias menos invasivas utilizadas comumente para o manejo e redução do potássio sérico tem-se a suspensão de substâncias que possam aumentar a concentração sérica do cátion, uso de agonistas beta 2 adrenérgicos e o uso de trocadores iônicos como poliestirenosulfonato de cálcio (Nakayama et al., 2023). A utilização da solução polarizante (50g de glicose/10UI de insulina regular) é outra estratégia adotada para mitigar os impactos da hipercalemia no curto prazo. Considerando o mecanismo de ação da solução, o qual ocorre o ingresso de potássio no meio intracelular, ativando a bomba Na^+K^+ a redistribuição celular do íon, o uso da solução polarizante não resolve definitivamente o problema e em casos refratários a terapia de substituição renal entra como medidas de resolução (Sarnowski, 2023).

O uso de resinas de troca apresentava limitações quanto à eficácia clínica e a perfis de efeitos colaterais geralmente ruins, sendo associados a eventos adversos gastrointestinais graves. Assim, o surgimento de novos ligantes de potássio, com

perfis de tolerabilidade favoráveis, foi uma necessidade crescente. O ciclossilicato de zircônio é um composto inorgânico, altamente seletivo ao potássio, capaz de realizar a troca desse íon com cátions de hidrogênio e sódio ao longo de todo o trato gastrointestinal (TGI), reduzindo a concentração de potássio com uma baixa incidência de eventos adversos (Stavros, 2014; Packham, 2015).

Visto a necessidade de comparação entre duas tecnologias com níveis distintos de efetividade, a análise farmacoeconômica do tipo custo-efetividade pode ser empregada. Essa ferramenta permite avaliar o impacto das distintas alternativas de intervenção à saúde, possibilitando melhorar os efeitos do tratamento em troca da aplicação de recursos adicionais. Nesse tipo de análise em saúde é possível comparar duas ou mais alternativas terapêuticas, diagnósticas ou preventivas por permitir a análise combinada de benefícios clínicos e os custos associados, fornecendo dados objetivos e explícitos para a tomada de decisão (Packer & Resta, 2014).

Dessa forma, procurando dispor de opções para o manejo da hipercalemia com menos reações adversas, o ciclossilicato de zircônio, que é um fármaco novo no mercado brasileiro, mostra-se uma boa opção. No entanto, o monitoramento da efetividade e impacto econômico de novos fármacos é de extrema importância, principalmente no que concerne uso em instituições públicas (ANVISA, 2022). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é identificar e caracterizar o impacto econômico e o perfil de uso do ciclossilicato de zircônio no manejo da hipercalemia no período de uso em um hospital público de Salvador, Bahia.

2. Metodologia

Delineamento e local de estudo

O presente trabalho foi um estudo transversal, descritivo e quantitativo (Pereira et al., 2018) com uso de estatística descritiva simples com uso de classes de dados, valores de média e desvio padrão e, uso de frequência absoluta em quantidade e frequência relativa percentual (Shitsuka et al., 2014), com a finalidade de identificar e caracterizar o perfil de uso do Ciclossilicato de zircônio (CSZ) após sua incorporação em um hospital público de Salvador, Bahia. Assim também, visou avaliar o impacto econômico do Ciclossilicato de zircônio (CSZ) versus terapia previamente utilizada: poliestirenosulfonato de cálcio (CPS) e o perfil de efetividade de todas terapias redutoras de potássio.

O estudo foi realizado em um hospital público de grande porte, que presta assistência de alta e média complexidade com atendimento ambulatorial e de internação hospitalar, sendo referência para o Estado da Bahia, nas especialidades de Cardiologia Clínica e Cirúrgica (adulto e pediátrica), cirurgia vascular e nefrologia.

A avaliação se tratou de uma análise da razão custo-efetividade, onde apresenta a comparação entre esquemas para tratamento da hipercalemia utilizados por pacientes internados na instituição, nos períodos entre março de 2023 até março de 2024 (CPS) e compreendendo o período de março 2024 até março de 2025 (CSZ). As terapias usadas nessa coleta que foram incluídas no estudo compreendem o poliestirenosulfonato de cálcio, o ciclossilicato de zircônio sódico, furosemida, solução polarizante e solução bicarbonatada.

Neste estudo, para o cálculo dos custos diretos, foram considerados os medicamentos para hipercalemia (poliestirenosulfonato de cálcio e o ciclossilicato de zircônio sódico), os materiais utilizados no preparo (manitol, quando utilizado). Para a análise farmacoeconômica foram utilizados dados da farmácia e grupo de suprimentos do hospital, coletando preços de aquisição das terapias e insumos utilizados. A análise da efetividade das terapias foi expressa pela média da redução de potássio sérico nas primeiras 48 horas para alcançar a normocalemia. O valor hipotético de custo-efetividade foi calculado considerando o valor financeiro em US\$ para alcançar 100% de normocalemia (todos os indivíduos do grupo) em 48 horas até 48 horas de tratamento, para as duas terapias adotadas.

A razão incremental de custo-efetividade (ICER) foi calculada pela razão entre a diferença dos custos médios e a diferença da efetividade média entre as alternativas terapêuticas, conforme a seguinte expressão: $ICER = (\text{Custo_CSZ} - \text{Custo_CPS}) / (\text{Efetividade_CSZ} - \text{Efetividade_CPS})$. O valor do dólar (US\$) utilizado no estudo, considerou as cotações do dia 29 de setembro de 2025, custando R\$ 5,45.

Crítérios de inclusão e exclusão

Na presente avaliação, foram incluídos todos os pacientes que estiveram internados no hospital no período de busca Março 2023 a Março de 2025, que apresentaram pelo menos um exame constando hipercalemia ($[K^+] > 5,5 \text{ mEq/L}$). Foram excluídos aqueles que obtiveram desfechos negativos (óbito) sem dados da curva de potássio para análise e pacientes previamente dialíticos, que usam da terapia de substituição renal como principal manejo para hipercalemia.

Coleta de dados

Para o estudo foram coletados dados em prontuário, utilizando o próprio sistema interno do hospital. A partir dos resultados de hipercalemia serão coletados os dados do perfil do paciente com hiper K^+ e as medidas usadas para sua correção no período de um ano desde a incorporação do CSZ na instituição em março de 2024 até março de 2025. Os dados coletados foram separados no grupo CSZ, que compreende o uso do Ciclossilicato de Zircônio e o grupo de terapias alternativas (TPA) que compreende todas outras condutas usadas para manejo da hipercalemia. Para além disso, um terceiro grupo do poliestirenosulfonato de cálcio (CPS) foi coletado, esses dados compreendem os pacientes com hipercalemia que usaram o poliestirenosulfonato de cálcio no período de um ano antes da disponibilidade do CSZ na instituição Março 2023 a Fevereiro de 2024. A coleta teve como base as prescrições das terapias de correção de potássio versus o exame laboratorial de potássio. No momento de coleta, foi compilado o perfil dos pacientes com hipercalemia, constando histórico de doenças, idade, sexo, valores de potássio inicial e exames de potássio de controle no intervalo de 48 horas após o manejo para hipercalemia realizado no paciente. O valor de Custo-Efetividade foi calculado considerando a razão entre o valor médio de tratamento por paciente pelo quantitativo de pacientes que alcançaram normocalemia após 48 horas do tratamento.

Análise estatística

Os dados foram coletados manualmente pelos pesquisadores e esses registros foram inseridos no Microsoft Office Professional Plus Excel, versão 2016, sendo organizados em tabelas padrões, com os dados brutos e relativo de cada variável coletada. O software R foi utilizado para calcular os testes de shapiro-wilk e qui-quadrado.

Considerações éticas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Ana Nery, sob parecer número: 90160225.8.0000.0045.

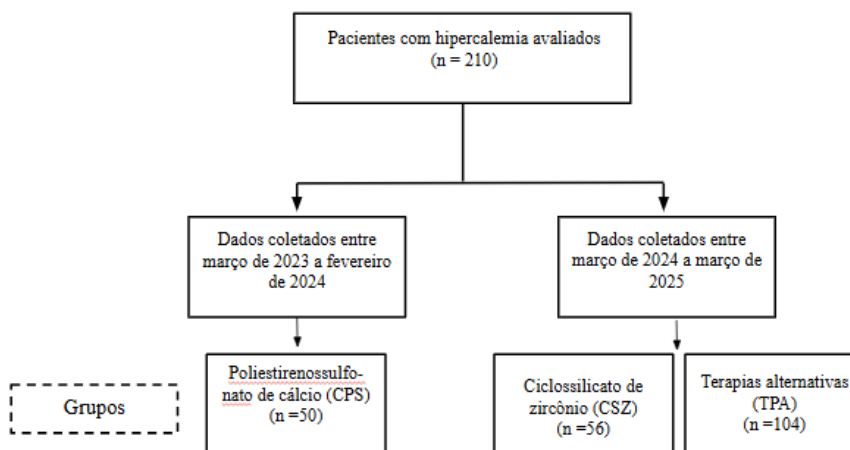
3. Resultados

Dos indivíduos avaliados, estes foram separados em 3 grupos, sendo eles: o grupo tratado com ciclossilicato de zircônio (CSZ), o grupo do poliestirenosulfonato de cálcio (CPS) e o grupo tratado com terapias alternativas (TPA), sendo elas: a furosemda, uso de solução trocadora de potássio (solução polarizante) e o uso de solução bicarbonatada.

O outro grupo coletado foi dos pacientes que fizeram uso de Poliestirenosulfonato de Cálcio no intervalo de março de 2023 a fevereiro de 2024, período de um ano antes da incorporação do CSZ na instituição. Nesse espaço de tempo o poliestireno era a terapia previamente utilizada (CPS) na instituição com a mesma via de administração e perfil de ação similar ao CSZ, o que permitiu realizar não só a comparação de efetividade, como também a de custo-efetividade entre o CSZ *versus*

CPS. Considerando os critérios de inclusão citados, um total de 210 pacientes foram incluídos no estudo. As informações são descritas na Figura 1.

Figura 1 - Fluxo de pacientes incluídos no estudo.



Fonte: Autoria própria.

Dos pacientes com hipercalemia avaliados, após um ano da incorporação do Ciclossilicato de zircônio 160 foram elegíveis ao estudo, desses 35% (56) utilizaram o Ciclossilicato de zircônio isoladamente ou associado a outras terapias. No grupo ciclossilicato de zircônio 59% (33) eram indivíduos do sexo masculino, sendo 75% (42) com idade igual ou superior a 60 anos, com valor médio de 68 anos. Comparativamente com os demais grupos estudados, o grupo CSZ apresentou a maior média de idade (CSZ: 68 anos; TPA: 59 anos; CPS: 56 anos).

A Hipertensão foi a comorbidade mais frequente nos pacientes que usaram ciclossilicato de zircônio 75% (43), seguido de Diabetes Mellitus 57% (32), Doença Renal Crônica 46% (26) e Insuficiência cardíaca 36% (20). O perfil da população estudada é descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização clínica da população estudada.

	CSZ ¹	CPS ²	TPA ³	TOTAL
Total	56 (35%)	50 (100%)	104 (65%)	210 (100%)
Masculino	33 (59%)	35 (70%)	79 (76%)	147 (70%)
Feminino	23 (41%)	15 (30%)	25 (24%)	63 (30%)
HAS	43 (75%)	35 (70%)	78 (75%)	156 (74%)
DM2	32 (57%)	24 (48%)	51 (49%)	107 (51%)
DRC	26 (46%)	27 (54%)	39 (38%)	92 (44%)
IC	20 (36%)	17 (34%)	38 (37%)	75 (36%)
Idade média	68 anos	56 anos	59 anos	59 anos

¹Ciclossilicato de Zircônio (CSZ); ²Poliestirenosulfonato de cálcio (CPS); ³Terapias Alternativas (TPA); Fonte: Autoria própria.

Diante disso, avaliou-se que a média do potássio inicial no grupo ciclossilicato de zircônio foi 6,1 (\pm 0,42) com uma redução média de 17,8% em até 48 horas após a administração da primeira dose da terapia, com 77% dos pacientes alcançando a normocalemia. Enquanto o grupo TPA a média do K⁺ foi 6,0 (\pm 0,28), com uma redução média de 16,7% no mesmo intervalo após a primeira intervenção, com 58% dos pacientes alcançando normocalemia nas primeiras 48 horas. Por fim, foi

observada média de 6,2 (\pm 0,56) para o grupo CPS, com uma redução média de 14,1% (\pm 17,2) e 46% dos pacientes alcançaram normocalemia nas primeiras 48 horas.

Na avaliação dos casos de persistência da hipercalemia, seja por aumento ou manutenção do valor do segundo potássio de controle no intervalo de 48 horas após o manejo, tem-se 7,2% (4) para o grupo do CSZ, 11% (12) para o grupo TPA e 10% (5) para o grupo CPS. Não houve diferença estatística entre os grupos na redução de potássio, nem referente a hipercalemia resistente. Entretanto, houve diferença estatística para os pacientes que atingiram normocalemia nas primeiras 48 horas de tratamento. Os dados citados são demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Efetividade do tratamento da hipercalemia com as diferentes estratégias terapêuticas adotadas no estudo.

	CSZ ¹	TPA ²	CPS ³
K ⁺ inicial	6,1 (\pm 0,42)	6,0 (\pm 0,28)	6,2 (\pm 0,56)
(%) redução de K ⁺	17,8% (\pm 9,9)	16,7% (\pm 15,0)	14,1% (\pm 17,2)
(%) de pacientes que atingiram a normocalemia	77% (44) ⁴	58% (60)	46% (23)
Persistência da Hiper K ⁺	7,2% (4)	11% (12)	10% (5)

¹Ciclossilicato de Zircônio (CSZ); ²Terapias Alternativas (TPA); ³Poliestirenosulfonato de cálcio (CPS); ⁴Valor de p = 0,0005 quando comparado ao grupo CPS pelo teste de qui-quadrado. Fonte: Autoria própria.

Para o cálculo de custo efetividade foram analisados o CSZ *versus* CPS, calculando tanto o número absoluto de sachês utilizados, como também o incremento do custo com o uso do manitol nos casos que houvesse necessidade de associar o item. Nesse contexto, do grupo CPS foram avaliados 50 pacientes que utilizaram a terapia, desses 37 (74%) fizeram uso do poliestireno junto ao Manitol como laxativo osmótico. Nessa etapa, o objetivo foi avaliar a custo-efetividade do uso de CSZ em comparação ao CPS. A efetividade foi definida como a proporção de pacientes que atingiram normocalemia no momento da coleta, realizada até 48 horas após a administração das terapias. Dessa forma, foram excluídos da análise os casos em que houve persistência da hipercalemia.

Diante disso, a média de sachês utilizados para se atingir a normocalemia no grupo CSZ foi de 3 sachês por paciente, que representa um custo de US\$26.05. Em contrapartida, a média do grupo CPS foi de 6 sachês por pacientes, que compreende um custo médio de US\$26.46. Os valores monetários foram expressos em dólares americanos (USD), utilizando-se a taxa de câmbio média do período analisado.

Para além disso, vale ressaltar que a terapia previamente utilizada apresenta uma maior efetividade quando se induz uma diarreia associando o manitol, que apresentou um uso médio de 5 frascos por paciente o que agrega um custo de US\$ 31,95 por paciente para o manejo da hipercalemia com a CPS. Ademais, foi possível observar maior taxa de normocalemia, após 48 horas, para os pacientes tratados com o CSZ frente a CPS (77% *versus* 46%) e melhor custo-efetividade (US\$33.64 *versus* US\$69.33). Os dados são evidenciados na Tabela 3.

Tabela 3 - Custo-efetividade das farmacoterapias empregadas para alcançar normocalemia.

Medicamento	Número de Sachês	Valor médio dos sachês	Valor Terapia agregada (US\$)	Valor médio tratamento/paciente (US\$)	Custo/ Efetividade
Ciclossilicato de Zircônio sódico (CSZ)	3	8.68	0.00	26.05	33.64
Poliestirenosulfonato de cálcio (CPS)	6	4.41	5.48	31.95	69.33

Fonte: Autoria própria.

A razão de custo-efetividade incremental (RCEI) foi calculada para comparar o ciclossilicato de zircônio sódico (CSZ) ao poliestirenosulfonato de cálcio (CPS), considerando como desfecho a proporção de pacientes que atingiram normocalemia em até 48 horas. O custo médio por paciente foi de US\$ 26,05 para o CSZ e de US\$ 58,41 para o CPS, incluindo os custos adicionais com manitol. A efetividade observada foi de 77% no grupo CSZ e 46% no grupo CPS. O custo incremental foi de - US\$ 32,36 e a efetividade incremental de 0,31, resultando em uma RCEI de - US\$ 104,39. Esse resultado indica que o CSZ é uma alternativa dominante, por apresentar simultaneamente menor custo e maior efetividade quando comparado ao CPS, sob a perspectiva do hospital público do Sistema Único de Saúde (SUS).

4. Discussão

Dentre as terapias empregadas, o CZS foi quem demonstrou maior efetividade clínica, com maior proporção de pacientes atingindo normocalemia em até 48 horas, além de menor custo por paciente efetivamente tratado quando comparado ao CPS. Os achados no estudo de Nakayama *et al.* (2023), o qual comparou a efetividade do CSZ e do CPS em pacientes portadores de DRC, convergiram com a tendência observada no presente estudo, demonstrando redução estatisticamente significativa, dos níveis de potássio para o grupo CSZ frente o grupo CPS. Apesar de não ter sido observada redução estatisticamente significativa na porcentagem média de redução de potássio no presente estudo, tal fato foi observado no alcance da normocalemia quando comparados os grupos CSZ e CPS. No ensaio clínico randomizado HARMONIZE (2018), 98% dos pacientes tratados com CSZ atingiram a normocalemia em 48 horas de tratamento. Entretanto, se tratou de um ensaio randomizado, nos quais todos os pacientes receberam 6 doses de 10 gramas de CSZ, diferente do esquema utilizado no presente estudo, que em média foram utilizados 3 sachês de 5 gramas (Kosiborod, 2014).

O grupo TPA (furosemida, solução polarizante e solução bicarbonatada para os casos de acidose), também apresentou redução significativa nos níveis de potássio. Entretanto, evidenciou maior desvio padrão, denotando efeito menos previsível que o grupo CSZ, maior ocorrência de casos de persistência de hipercalemia, e menor valor de normocalemia nas primeiras 48 horas, quando comparado ao grupo CSZ. Associado a isso, devido a limitação do estudo, não sendo feitas dosagens de potássio em momentos padronizados após a administração das terapias (por exemplo 6 horas, 12 horas, 24 horas e 48 horas após administração), os dados obtidos no grupo TPA podem ter associação com a farmacodinâmica dos medicamentos utilizados, visto que a solução polarizante promove o deslocamento do potássio para o meio intracelular, principalmente nos hepatócitos e miócitos, aparentemente pelo aumento da atividade da bomba de Na^+K^+ - ATPase culminando em queda de 0,5 a 1,5 mEq/L na concentração plasmática de potássio, com duração de 4-6 horas (Gomes & Pereira, 2021). Da mesma forma, a solução bicarbonatada também auxilia no deslocamento intracelular do potássio de maneira momentânea sendo uma terapia pouco efetiva (Geng, 2021). Ambas estratégias adotadas na TPA não promovem a excreção do potássio, apenas causam redução transitória e com menor previsibilidade que o CSZ.

Por sua vez, o grupo CPS (poliestirenosulfonato de cálcio), apresentou resultados inferiores ao grupo CSZ e ao grupo TPA, apesar do poliestirenosulfonato de cálcio propiciar a troca cálcio por potássio no trato gastrointestinal, promovendo a eliminação fecal do íon após impedir a sua absorção e não apenas uma troca intracelular, como a solução de glicoinulina. Associado a isso, os resultados também indicaram previsibilidade inferior ao grupo TPA e maior persistência da hipercalemia ainda comparando com esse grupo. Tais achados podem ser explicados pelas características farmacológicas do poliestirenosulfonato de cálcio (Sterns, 2010) e limitações do estudo.

A amostra analisada foi predominantemente constituída por indivíduos do sexo masculino, com idade acima de 60 anos, portadores de hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus tipo 2 e doença renal crônica. Nesse contexto, a hipercalemia destaca-se como uma intercorrência frequente em pacientes com doença renal crônica e insuficiência cardíaca,

sobretudo naqueles em uso de inibidores do sistema renina-angiotensina, fármacos fundamentais no manejo dessas condições (Humphrey, 2022; Mishima, Haruna & Arima, 2019).

No diabetes mellitus, além da própria deficiência de insulina promover a hipercalcemia, as suas repercussões (acidose e hiperosmolaridade) também corroboram para esse distúrbio (Geng, 2021). Ademais, é sabido que o hipoadosteronismo hiporreninêmico (HH) é a causa mais frequente de acidose tubular renal hipercalêmica, surgindo por volta dos 60 anos em portadores de diabetes mellitus, cursando com hipercalcemia crônica assintomática e em cerca de 50% dos casos com acidose metabólica hiperclorêmica (Haas, 2013; Kamel & Halperin, 2011; Ruiz-Sánchez et AL., 2025).

Os estudos farmacoeconômicos visam otimizar os gastos financeiros com medicamentos, sem perda da eficácia do tratamento e considerando elementos da economia e da farmacologia (Silva, Brito & Silva, 2023). Nesse contexto, a análise de custo-efetividade é aplicada ao cenário de igualdade em efetividade clínica e/ou custos considerando a implementação de novos recursos por sua melhor efetividade (Guimarães, 2007). No presente estudo, apesar do custo bruto de um único sachê do ciclossilicato de zircônio frente ao poliestirenosulfonato de cálcio, o valor médio do tratamento de um pacientes com CSZ é menor nas primeiras 48 horas, alcançando maior taxa de normocalcemia, no respectivo período de tempo.

Dessa forma, o estudo avaliou que o CSZ apresentou superioridade econômica em relação ao poliestirenosulfonato de cálcio no manejo da hipercalcemia. Enquanto o custo por paciente que atingiu normocalcemia com a CPS foi estimado em US\$ 69.33 e o do CSZ foi de US\$ 33.64, representando uma economia relativa de mais de 50%. Esse resultado acorda com dados recentes que demonstraram que o início de ação rápido e a seletividade iônica do CSZ contribuem para sua efetividade clínica em curto prazo, o que potencialmente reduz a necessidade de intervenções complementares, influenciando positivamente os custos indiretos associados ao tratamento (Packham, 2015).

Este estudo apresentou diversas limitações inerentes ao seu delineamento retrospectivo e de casos não controlados. Sendo a coleta de dados baseada em casos reais, ao qual não houve um padrão sistemático ou protocolado sobre os horários para coleta de exames laboratoriais ou das doses das terapias administradas independente dos resultados clínicos. Além disso, a natureza deste estudo unicêntrico pode causar vieses quanto ao perfil de pacientes da instituição, da região e das condutas frequentemente adotadas.

5. Conclusão

Com base nos achados do presente estudo, foi possível observar que a terapia com ciclossilicato de zircônio (CSZ) apresentou valores de normocalcemia, após 48 horas de tratamento, significativamente menores do que o grupo tratado com poliestirenosulfonato de cálcio (CPS), assim como uma maior efetividade e menor custo que a terapia com CPS. Ademais, a farmacoterapia com CSZ apresentou menor persistência de hipercalcemia quando comparado aos demais grupos. Dessa forma, a adoção de novo protocolo terapêutico na presente instituição apresentou um custo inferior e com maior efetividade clínica, auxiliando assim na otimização da gestão de recursos públicos.

Fonte de financiamento

Este artigo não recebeu recursos de financiamento externo, sendo os custos envolvidos assumidos pelos autores responsáveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao hospital Ana Nery pela anuência na realização do estudo na Instituição.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que a pesquisa foi conduzida na ausência de quaisquer relações comerciais ou financeiras que possam ser interpretadas como um potencial conflito de interesses.

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2022). ZS-9 – ciclossilicato de zircônio sódico: Medicamento registrado para tratamento da hiperpotassemia. Recuperado em 19 de julho de 2025, de <https://www.gov.br/anvisa>.
- Ferreira, F. M. R., da Silva, V. C., Lopes, V. T. G., & Silva, A. L. P. F. (2024). Principais consequências da hipercalemia: uma revisão de literatura. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(10), 152-159.
- Geng, S., Green, E. F., Kurz, M. C., & Rivera, J. V. (2021). Sodium bicarbonate administration and subsequent potassium concentration in hyperkalemia treatment. *The American Journal of Emergency Medicine*, 50, 132-135.
- Gomes, E. B., & Pereira, H. C. P. (2021). Distúrbios do Potássio. *VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde*, 33(1), 232-250.
- Guimarães, H. P., Barbosa, L. M., Laranjeira, L. N., & Avezum, Á. (2007). Estudos de farmacoeconomia e análises econômicas: conceitos básicos. *Rev. bras. hipertens*, 265-268.
- Haas, C. S., Pohlenz, I., Lindner, U., Muck, P. M., Arand, J., Suefke, S., & Lehnert, H. (2013). Renal tubular acidosis type IV in hyperkalaemic patients—a fairy tale or reality?. *Clinical endocrinology*, 78(5), 706-711.
- Humphrey, T., Davids, M. R., Chothia, M. Y., Pecoits-Filho, R., Pollock, C., & James, G. (2022). How common is hyperkalaemia? A systematic review and meta-analysis of the prevalence and incidence of hyperkalaemia reported in observational studies. *Clinical Kidney Journal*, 15(4), 727-737.
- Kamel, K. S., & Halperin, M. L. (2011). Intrarenal urea recycling leads to a higher rate of renal excretion of potassium: an hypothesis with clinical implications. *Current opinion in nephrology and hypertension*, 20(5), 547-554.
- Kosiborod, M., Rasmussen, H. S., Lavin, P., Qunibi, W. Y., Spinowitz, B., Packham, D., ... & Singh, B. (2014). Effect of sodium zirconium cyclosilicate on potassium lowering for 28 days among outpatients with hyperkalemia: the HARMONIZE randomized clinical trial. *Jama*, 312(21), 2223-2233.
- Mishima, E., Haruna, Y., & Arima, H. (2019). Renin-angiotensin system inhibitors in hypertensive adults with non-diabetic CKD with or without proteinuria: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Hypertension Research*, 42(4), 469-482.
- Nakayama, T., Yamaguchi, S., Hayashi, K., Uchiyama, K., Tajima, T., Azegami, T., ... & Itoh, H. (2023). Compared effectiveness of sodium zirconium cyclosilicate and calcium polystyrene sulfonate on hyperkalemia in patients with chronic kidney disease. *Frontiers in Medicine*, 10, 1137981.
- Packeiser, P. B., & Resta, D. G. (2014). Farmacoeconomia: uma ferramenta para a gestão dos gastos com medicamentos em hospitais públicos. *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, 26(4), 215-223.
- Packham, D. K., Rasmussen, H. S., Lavin, P. T., El-Shahawy, M. A., Roger, S. D., Block, G., ... & Singh, B. (2015). Sodium zirconium cyclosilicate in hyperkalemia. *New England Journal of Medicine*, 372(3), 222-231.
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- Pollack Jr, C. V., Agiro, A., Mu, F., Cook, E. E., Lemus Wirtz, E., Young, J. A., ... & Brahmhatt, Y. G. (2023). Impact on hospitalizations of long-term versus short-term therapy with sodium zirconium cyclosilicate during routine outpatient care of patients with hyperkalemia: the recognize I study. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 23(2), 241-250.
- Ruiz-Sánchez, J. G., Calle-Pascual, A. L., Rubio-Herrera, M. Á., Novoa, M. P. D. M., Gómez-Hoyos, E., & Runkle, I. (2025). Beyond the transtubular potassium gradient: Alternative urinary markers for diagnosing hypoaldosteronism. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 501686.
- Rocha, P. N. (2009). Hipercalemia. *J. Bras. Nefrol.*, 31(1), 5-5.
- Sarnowski, A., Gama, R. M., & Dawson, A. (2022). Hipercalemia na doença renal crônica: relações, riscos e tratamento. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 15, 215-228.
- Shitsuka, R. (2014). Matemática fundamental para a tecnologia (2ª ed.). Editora Érica.
- Silva, D. V. C., Brito, M. V. M. A., & Silva, R. G. O. (2023). *Farmacoeconomia: A abordagem farmacêutica no âmbito da farmácia hospitalar* (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Farmácia). Centro Universitário Brasileiro (UNIBRA), Recife, PE, Brasil.
- Soares, M. V. M., & Melo, R. A. N. (2023). Hipercalemia e hipocalcemia. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- Stavros, F., Yang, A., Leon, A., Nuttall, M., & Rasmussen, H. S. (2014). Characterization of structure and function of ZS-9, a K⁺ selective ion trap. *PloS one*, 9(12), e114686.
- Sterns, R. H., Rojas, M., Bernstein, P., & Chennupati, S. (2010). Ion-exchange resins for the treatment of hyperkalemia: are they safe and effective?. *Journal of the American Society of Nephrology*, 21(5), 733-735.