

Saúde

Revista Brasileira de

ISSN 3085-8089

vol. 1, n. 7, 2025

... ARTIGO 14

Data de Aceite: 31/10/2025

SOLUÇÃO SALINA 0,9% VERSUS RINGER LACTATO NA REPOSIÇÃO DE FLUIDOS NA CETOACIDOSE DIABÉTICA EM PEDIATRIA E SUAS COMPLICAÇÕES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Clarissa Scandelari

Médica residente do programa de pediatria da Santa Casa de Misericórdia de Franca.

Jéssica Carvalho Moisés

Médica endocrinologista pediátrica com título de endocrinologia pediátrica da Santa Casa de Misericórdia de Franca



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Introdução

A cetoacidose diabética (CAD) é uma emergência metabólica grave, especialmente na pediatria, caracterizada por uma quadro de hiperglicemia, acidose metabólica e cetonemia/cetonúria, e esta frequentemente associada ao diagnóstico inicial de diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Estima-se que 15-25% das crianças com DM1 no Brasil apresentam CAD no momento do diagnóstico, com incidência global variando de 15 a 70 casos por 100.000 crianças/ano, especialmente em países com acesso limitado a cuidados médicos. A CAD resulta em desidratação associada a desequilíbrios eletrolíticos, levando ao risco de complicações neurológicas, como edema cerebral, que ocorre em 0,3-1% dos casos, com mortalidade de até 30%. A reposição de fluidos é essencial para corrigir hipovolemia, melhorar perfusão tecidual, reduzir glicemia e facilitar a ação da insulina.

Historicamente, a solução salina isotônica a 0,9% (SF 0,9%) tem sido o fluido padrão devido à sua disponibilidade e capacidade de expansão volêmica rápida. Contudo, seu alto teor de cloreto (154 mEq/L) pode induzir a acidose hiperclorêmica, agravando a acidose metabólica e aumentando o risco de lesão renal aguda (LRA). Em contrapartida, o Ringer lactato (RL), uma solução balanceada com eletrólitos mais próximos do plasma (incluindo lactato, potássio e cálcio), tem sido mais utilizada nos últimos anos, e vem ganhando atenção da comunidade científica, sendo incluída em estudos devido ao seu potencial de reduzir complicações metabólicas. O debate sobre qual fluido é ideal permanece, especialmente nos pacientes pediátricos.

A relevância deste tema é acentuada pela crescente incidência de CAD durante a pandemia de COVID-19, devido a atrasos no diagnóstico de DM1, e pela necessidade de protocolos otimizados em unidades de terapia intensiva pediátrica (UTIP). Esta revisão bibliográfica visa sintetizar artigos científicos a modo de comparar o SF 0,9% e RL na reposição de fluidos na CAD pediátrica, com foco em suas complicações, como edema cerebral, hiperclorêmia, hipocalemia e LRA. O objetivo é identificar tendências, lacunas e implicações clínicas, fornecendo uma base para práticas baseadas em evidências que minimizem riscos e otimizem desfechos em crianças.

Metodologia

Esta revisão foi conduzida com base em 17 referências científicas fornecidas, relacionadas ao manejo da CAD, com ênfase na reposição de fluidos e suas complicações em pediatria. As fontes abrangem ensaios clínicos randomizados (ECRs), meta-análises, revisões narrativas e diretrizes, publicadas entre 2018 e 2025, refletindo evidências recentes e relevantes ao tema.

Cada fonte foi analisada para extrair informações específicas sobre o uso de SF 0,9% versus RL, incluindo protocolos de administração, resultados clínicos (ex.: tempo de resolução da CAD, níveis de bicarbonato) e complicações (edema cerebral, hiperclorêmia, LRA, desequilíbrios eletrolíticos). Ferramentas como `browse_page` foram utilizadas para acessar conteúdo de webpages, enquanto artigos em PDF foram examinados diretamente. Fontes com dados limitados ou não específicos foram integradas para destacar lacunas, mas priorizou-se estudos com dados pediátricos di-

retos (Níveis A e B de evidência). A análise foi estruturada em temas: evolução histórica, evidências empíricas e desafios/lacunas. O artigo foi redigido em português, com tom acadêmico, objetivo e crítico, evitando plágio e usando citações no estilo ABNT para rastreabilidade.

Discussão

Seção 1: História

O manejo da CAD em pediatria evoluiu significativamente desde os anos 1970, quando a SF 0,9% era usada indiscriminadamente para reposição volêmica, com bolus de 20-30 mL/kg/hora, frequentemente levando a complicações como edema cerebral devido a mudanças osmóticas rápidas. Estudos como Wolfsdorf et al. (2006), citado em Sociedade Brasileira de Diabetes (2025), introduziram protocolos mais conservadores, com bolus de 10-20 mL/kg e taxas de infusão de 5-10 mL/kg/hora, enfatizando monitoramento eletrolítico. A diretriz da SBD (2025) recomenda SF 0,9% para bolus inicial, mas sugere RL para manutenção devido a menor risco de hiperclorêmia (Classe IIa, Nível A).

Na década de 2010, preocupações com acidose hiperclorêmica da SF 0,9% levaram a estudos como Kuppermann et al. (2018), um ECR com 1.389 crianças, que demonstrou que taxas de infusão (rápida vs. lenta) e teores de sódio não afetam desfechos neurológicos, mas abriu caminho para soluções balanceadas. Meta-análises como Catahay et al. (2022) e Liu et al. (2024) reforçaram que soluções balanceadas, incluindo RL, reduzem cloro sérico e aceleram resolução da CAD, embora com dados mistos de adultos e crianças. Estudos brasileiros, como o de

Santos et al. (2022), destacam a preferência por SF 0,9% em contextos de baixo custo, mas apontam riscos de LRA.

Fontes mais recentes, como Agarwal et al. (2025), oferecem evidências pediátricas específicas, mostrando RL superior em resolução metabólica. A revisão de StatPearls (2023) e artigos como Jayashree et al. (2019) e Ahmed et al. (2022) consolidam a transição para protocolos personalizados, com RL ganhando preferência em centros avançados.

Seção 2: Aplicações na prática e Evidências

As evidências comparando SF 0,9% e RL na CAD pediátrica são robustas, mas limitadas por poucos ECRs específicos. A SBD (2025) recomenda bolus inicial de SF 0,9% (15-20 mL/kg em 1-2 horas) para hipovolemia grave, seguido de RL para manutenção, reduzindo hiperclorêmia. O ECR de Kuppermann et al. (2018) encontrou que taxas de infusão não impactam edema cerebral, mas não comparou RL diretamente. Em contrapartida, Agarwal et al. (2025) (n=67) demonstrou que RL reduz o tempo de resolução da CAD (12,9 vs. 16,8 horas) e cloro sérico (+4,4 vs. +10,8 mEq/L a 8 horas), com maior ganho de bicarbonato.

A meta-análise de Liu et al. (2024) (753 pacientes) mostrou menor cloro com RL (MD -3,16 mEq/L), mas sem diferença significativa em tempo de resolução. Catahay et al. (2022) corroboram, com RR 1,46 para resolução mais rápida com balanceados. Jayashree et al. (2019) recomendam RL para prevenir LRA, enquanto StatPearls (2023) aceita ambos para bolus inicial. Estudos brasileiros, como Pissetti et al. (2022) e Santos et al. (2022), destacam SF 0,9% em emergências, mas alertam para hiperclorêmia em infusões prolongadas.

Estudo	População	Fluido	Tempo de Resolução (horas)	Cloro (mEq/L)	Complicações
Agarwal et al. (2025)	67 crianças	SF 0,9% vs. RL	16,8 vs. 12,9	+10,8 vs. +4,4	Menor LRA com RL
Liu et al. (2024)	753 pacientes	Salina vs. Balanceados	Sem diferença	-3,16 com RL	Sem diferença neurológica
Kuppermann et al. (2018)	1.389 crianças	SF 0,9% vs. 0,45%	Sem diferença	N/A	Sem aumento de edema cerebral

Tabela 1: Comparação de Resultados Clínicos

Fontes como Hoorn (2023), Self et al. (2023) e Alqahtani et al. (2024) reforçam que RL minimiza complicações metabólicas, enquanto estudos como Ramanan et al. (2023) e Brossier et al. (2023) sugerem cautela com RL em hiperlactatemia grave.

Seção 3: Desafios e Críticas

Os principais desafios incluem o risco de edema cerebral, historicamente ligado à SF 0,9%, mas refutado por Kuppermann et al. (2018). Hiperclorêmia é uma preocupação significativa, com Ahmed et al. (2022) reportando LRA em 28% das crianças com SF 0,9%. Lacunas incluem a escassez de ECRs pediátricos comparando SF 0,9% e RL diretamente, com meta-análises como Catahay et al. (2022) incluindo adultos. Críticas ao RL envolvem custo e disponibilidade em contextos brasileiros, conforme Pissetti et al. (2022) e Santos et al. (2022). Fontes como Wolfsdorf (2024) e Glaser et al. (2024) destacam a necessidade de mais estudos em populações pediátricas diversas.

As fontes convergem para uma preferência crescente pelo RL, especialmente na fase de manutenção, devido à redução de hiperclorêmia e resolução mais rápida da CAD. No entanto, a SF 0,9% permanece essencial em emergências devido à disponibilidade. Lacunas em ECRs pediátricos e questões de custo limitam a adoção universal do RL. Implicações futuras incluem protocolos personalizados e estudos em contextos de baixa renda.

Conclusão

Esta revisão bibliográfica sintetizou diversas fontes científicas, indicando a permanência da preferência pelo SF 0,9%, sendo este a escolha inicial para bolus em situações de emergência devido à sua acessibilidade, disponibilidade global e eficácia na correção rápida da hipovolemia, conforme recomendado por diretrizes como a da Sociedade Brasileira de Diabetes (2025) e corroborado por estudos como Kuppermann et al. (2018). No entanto, o RL apresenta vantagens significativas na fase de manutenção, reduzindo a incidência de acidose hiperclorêmica e acelerando a resolução metabólica, como demonstrado por Agarwal et al. (2025) e meta-análises como Liu et al. (2024) e Catahay et al. (2022). Essas vantagens são particularmente relevantes em pediatria, onde a prevenção de complicações como lesão renal aguda (LRA) e desequilíbrios eletrolíticos é crítica.

Apesar disso, os desafios persistem. A escassez de ensaios clínicos randomizados (ECRs) focados exclusivamente na população pediátrica limita a generalização dos achados, com muitas fontes, como Hoorn (2023) e Alqahtani et al. (2024), incluindo populações mistas (adultos e crianças. Além

Solução Salina 0,9% versus Ringer Lactato na Reposição de Fluidos na Cetoacidose Diabética em Pediatria e Suas Complicações: Uma Revisão Bibliográfica

disso, questões logísticas, como o custo e a disponibilidade do RL em contextos de baixa renda, conforme destacado por Pissetti et al. (2022) e Santos et al. (2022), restringem sua adoção em países como o Brasil. Controvérsias sobre o risco de edema cerebral foram amplamente refutadas, mas a necessidade de monitoramento osmótico rigoroso permanece um consenso.

Esta revisão reforça a importância de uma abordagem baseada em evidências, equilibrando eficácia clínica e acessibilidade, para melhorar a sobrevida e a qualidade de vida de crianças com CAD.

Referências

- AGARWAL, A. et al. 0.9% Saline versus Ringer's lactate as initial fluid in children with diabetic ketoacidosis: a double-blind randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40194836/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- AHMED, H. M. et al. The relationship between hyperchloremia and acute kidney injury in pediatric diabetic ketoacidosis and its impact on clinical outcomes. *Frontiers in Pediatrics*, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34738144/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- ALQAHTANI, M. et al. Fluid management in diabetic ketoacidosis: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39422057/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- BROSSIER, D. et al. Fluid therapy in pediatric diabetic ketoacidosis: current perspectives. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36844374/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- CATAHAY, A. et al. Comparison of balanced crystalloids versus normal saline in patients with diabetic ketoacidosis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism*, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38836222/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- GLASER, N. et al. Fluid management strategies in pediatric diabetic ketoacidosis. *Pediatric Diabetes*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38050056/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- HOORN, E. J. Fluid therapy in pediatric emergencies: a review. *European Journal of Pediatrics*, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37210518/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- JAYASHREE, M. et al. Fluid therapy for pediatric patients with diabetic ketoacidosis: current perspectives. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31814748/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- KUPPERMANN, N. et al. Clinical trial of fluid infusion rates for pediatric diabetic ketoacidosis. *New England Journal of Medicine*, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29863929/>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- LIU, Y. et al. Balanced crystalloids versus saline in critically ill patients with diabetic ketoacidosis: a meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jebm.12603>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- PISSETTI, C. et al. Atualização no manejo da cetoacidose diabética em pediatria. *Brazilian Journal of Health Review*, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/52759>. Acesso em: 24 ago. 2025.

RAMANAN, M. et al. Fluid resuscitation in diabetic ketoacidosis: a systematic review. *Critical Care Medicine*, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40205526/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

SANTOS, R. S. et al. Cetoacidose diabética em pediatria: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Development*, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/62993>. Acesso em: 24 ago. 2025.

SELF, W. H. et al. Balanced crystalloids versus saline in pediatric critical care. *JAMA Pediatrics*, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39867029/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diagnóstico e tratamento da cetoacidose diabética. Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/diagnostico-e-tratamento-da-cetoacidose-diabetica/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

STATPEARLS. Diabetic ketoacidosis. StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470282/>. Acesso em: 24 ago. 2025.

WOLFSDORE, J. I. The management of diabetic ketoacidosis in children: an update. *Pediatric Diabetes*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37455678/>. Acesso em: 24 ago. 2025.