

LÍQUIDO BALANCEADO OU SOLUÇÃO SALINA 0,9% EM CRIANÇAS TRATADAS PARA CHOQUE SÉPTICO

Balanced Fluid or 0.9% Saline in Children Treated for Septic Shock

.Balamuth F et al;PRoMPT BOLUS Investigators of the PECARN, PERC, and PREDICT Networks.
N Engl J Med. **2026 Apr 24** :10.1056/NEJMoa2601969.

CLUBE DE REVISTA - UTIP HMIB

Apresentação: Gabriela Fonseca Marçal

Coordenação: Alexandre Serafim

Brasília, 15 de agosto de 2026

www.paulomargotto.com.br

INTRODUÇÃO

Ainda é debatido se o tratamento com líquido cristalóide balanceado leva a melhores desfechos do que a solução salina 0,9% em crianças tratadas para choque séptico.

O líquido cristalóide é comumente usado para ressuscitar crianças com choque séptico.

As opções para cristalóides incluem

- cloreto de sódio 0,9% (solução salina) ou
- líquido balanceado, como solução de Ringer lactato ou Plasma-Lyte.

Apesar de seu uso disseminado, a solução salina 0,9% contém uma concentração suprafisiológica de cloreto que está associada a hipercloremia, acidose metabólica e diminuição do fluxo sanguíneo renal.

O PROBLEMA DO SF 0,9%

Possui muito cloro (154 mEq/L):

Pode causar:

- Hipercloremia
- Acidose metabólica hiperclorêmica
- Vasoconstrição renal
- Diminuição do fluxo renal

SF 0,9% NÃO é realmente “fisiológico”

POR QUE FLUIDOS BALANCEADOS?

- Composição eletrolítica mais semelhante à do plasma
- Possuem menos cloro
- Contém tampões (lactato, acetato, gluconato)

Exemplos:

- Ringer Lactato
- Plasma-Lyte

Hipótese → menos agressão renal/metabólica

LITERATURA PRÉVIA

Estudos conflitantes

- Benefício em alguns
- Neutros em outros
- Possível dano em alguns

Diretriz atual - Surviving Sepsis Campaign

- Recomendação condicional para fluidos balanceados em choque séptico pediátrico

OBJETIVO DESSE ESTUDO

- Para determinar se a ressuscitação com líquido balanceado resultaria em menor frequência de eventos renais adversos maiores dentro de 30 dias do que a ressuscitação com solução salina 0,9% em crianças tratadas para choque séptico, realizamos o Ensaio Pediátrico Pragmático de Líquido Balanceado versus Salina Normal em Seps (PRoMPT BOLUS).
- **HIPÓTESE:** ressuscitação e a hidratação de manutenção com líquido balanceado levariam a uma menor incidência de eventos renais adversos maiores dentro de 30 dias do que com solução salina 0,9%.

MÉTODOS

DESENHO DO ESTUDO

- Ensaio clínico
- Multicêntrico
- Randomizado
- Pragmático
- Open-label

Período: 2020–2025

POPULAÇÃO

- 2 meses a <18 anos
- Suspeita de choque séptico
- Perfusão anormal
- Emergência

Critério importante

- ≤ 40 mL/kg antes da randomização

INTERVENÇÃO

Cristaloide balanceado vs SF 0,9%: ressuscitação e/ou hidratação de manutenção por 24-48h

Fluidos balanceados permitidos:

- Ringer Lactato: contém lactato como tampão
- Plasma-Lyte: contém acetato e gluconato como tampões

Conduta clínica livre: médicos decidiam o volume, velocidade, timing

CENTROS PARTICIPANTES

47 centros internacionais

- EUA
- Canadá
- Austrália/Nova Zelândia
- Costa Rica

Isso garante:

- Diversidade populacional
- Maior validade externa
- Reflete prática clínica real

DEFINIÇÕES CLÍNICAS

Choque séptico:

- Definido localmente pelos investigadores
- Baseado em dados clínicos disponíveis

Injúria renal aguda:

- Definida conforme critérios KDIGO
- Aumenta a padronização e comparabilidade

DESFECHOS

PRIMÁRIOS

MAKE30 (Major Adverse Kidney Events)

- Morte
- Diálise
- Disfunção renal persistente
→ Até: 30 dias ou alta hospitalar

Critérios para disfunção renal persistente

- Creatinina final $\geq 200\%$ do basal E aumento $\geq 0,3$ mg/dL
- Creatinina basal: valor prévio disponível ou estimado por idade/sexo

SECUNDÁRIOS

- Tempo de internação
- Dias livres de hospital
- Mortalidade em 90 dias

SEGURANÇA

- Distúrbios eletrolíticos
- Trombose
- Edema cerebral
- Eventos adversos

RESULTADOS

INCLUSÃO DOS PACIENTES

9041 incluídos:

- 4235 (balanceado) vs 4247 (SF0,9%) analisados

Pontos fortes:

- Grande amostra
- Baixa perda
- Grupos equilibrados

CARACTERÍSTICAS

Grupos semelhantes: randomização eficaz

Mediana de idade: 6,8 anos

Sexo: 50,8% meninos

Foco infeccioso: respiratório 46,6%

CARACTERÍSTICAS

Gravidade relativamente moderada

INJURIA RENAL AGUDA (IRA) NA ADMISSÃO

- Estágio 1: 13,8%
- Estágio 2: 4,9%
- Estágio 3: 5,1%

Suporte intensivo

- Vasoativos: 14,2%
- VM invasiva: 9,7%

ADMINISTRAÇÃO DE FLUIDOS

Volume total semelhante entre grupos:

- Balanceado: 85 mL/kg
- SF 0,9%: 88 mL/kg

Bolus + manutenção semelhantes: antes e após randomização

DESFECHO PRIMÁRIO

MAKE30:

- 3,4% no balanceado
- 3,0% no SF 0,9%

Risk ratio = 1,10

- Teoricamente: o grupo balanceado teve 10% mais eventos.

IC95% = 0,88–1,40 → cruza 1. Então: não houve significância estatística

P = 0,85 → significância exigia $P < 0,044$

INTERPRETAÇÃO

Evento mais raro que o esperado:

(~3% vs 6%)

Possíveis implicações

- População menos grave
- Menos poder para detectar pequenas diferenças

DESFECHOS SECUNDÁRIOS

Sem diferença clínica

- Mortalidade
- Internação
- Dias livres de hospital

Balanceados:

↓ Hiperclóremia

↓ Hipernatremia

↑ Hiperlactatemia

A porcentagem de pacientes que apresentaram um evento de desfecho primário não pareceu diferir entre o grupo que recebeu soluções balanceadas e o grupo que recebeu solução salina a 0,9% nas análises estratificadas por subgrupos pré-especificados (FIGURA A SEGUIR)

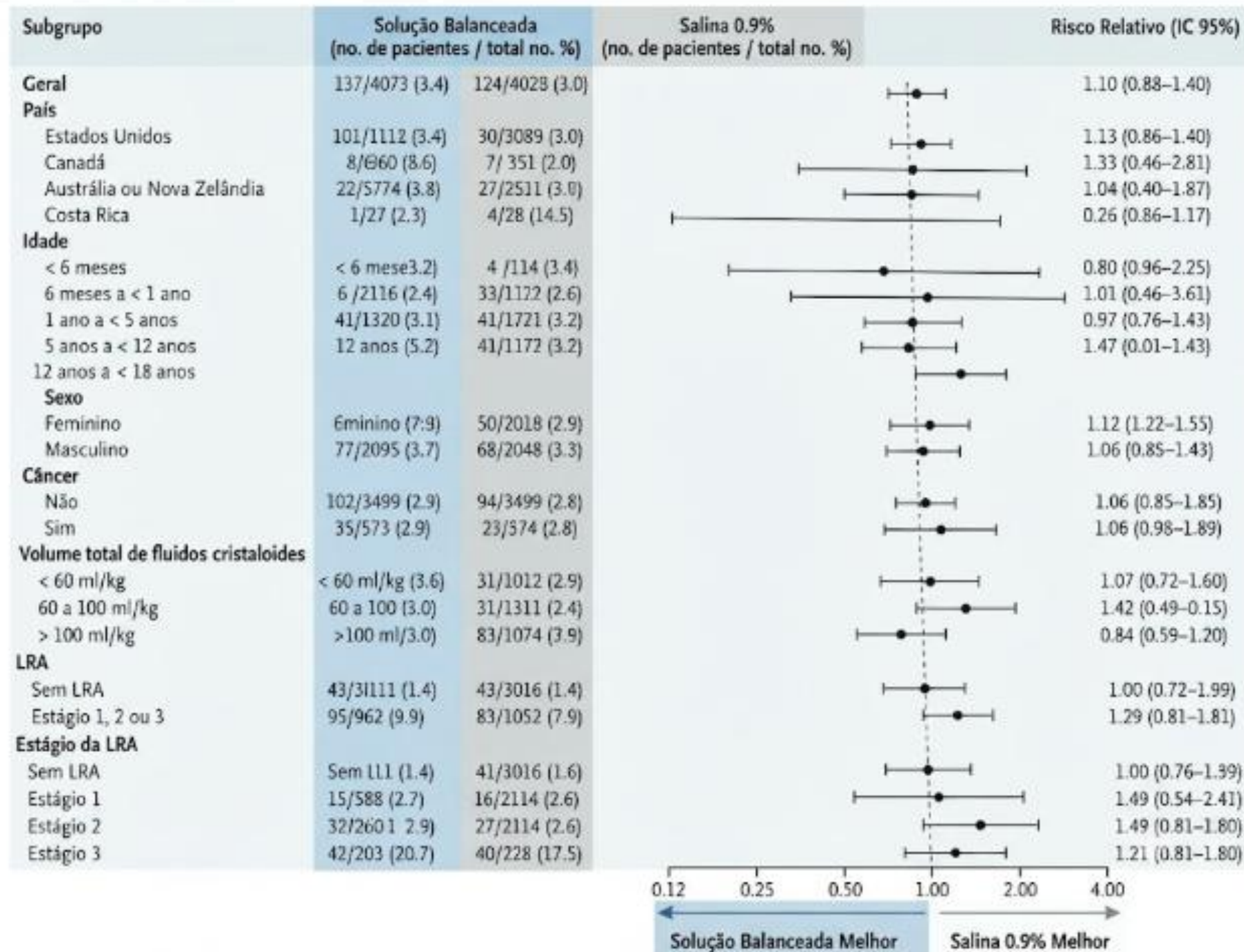


Table 2. Primary, Secondary, and Safety Outcomes.

Outcome*	Balanced Fluid	0.9% Saline	Risk Difference (95% CI)†	Effect Measure (95% CI)‡	P Value§
Primary outcome					
Major adverse kidney event within 30 days — no./total no. (%)¶	137/4073 (3.4)	124/4068 (3.0)	0.004 (–0.005 to 0.013)	1.10 (0.88 to 1.40)	0.85
Secondary effectiveness outcomes					
Death within 30 days — no./total no. (%)	41/4214 (1.0)	39/4226 (0.9)	0.001 (–0.004 to 0.005)	1.07 (0.70 to 1.64)	
New renal-replacement therapy — no./total no. (%)	26/4214 (0.6)	31/4226 (0.7)	–0.001 (–0.005 to 0.002)	0.84 (0.50 to 1.42)	
Persistent kidney dysfunction at hospital discharge — no./total no. (%)	93/4085 (2.3)	78/4079 (1.9)	0.004 (–0.004 to 0.012)	1.15 (0.88 to 1.49)	
Death before hospital discharge — no. /total no. (%)	48/4216 (1.1)	47/4230 (1.1)	0.001 (–0.005 to 0.005)	1.02 (0.69 to 1.51)	
Death within 90 days — no./total no. (%)	90/3857 (2.3)	83/3867 (2.1)	0.002 (–0.005 to 0.008)	1.07 (0.80 to 1.42)	
Median length of hospital stay (IQR) — days**	5.0 (3.0 to 9.0)	5.0 (3.0 to 9.0)		0 (0 to 0)	
Median no. of hospital-free days during 28 days (IQR)††	23 (19 to 25)	23 (19 to 25)		0 (0 to 0)	
Safety outcomes — no./total no. (%)‡‡					
Thrombosis	55/4216 (1.3)	55/4230 (1.3)	0 (–0.005 to 0.005)	1.00 (0.69 to 1.45)	0.91
Cerebral edema	18/4216 (0.4)	17/4230 (0.4)	0.001 (–0.003 to 0.003)	1.09 (0.55 to 2.13)	0.57
Sodium >155 mmol/liter	52/2830 (1.8)	89/2882 (3.1)	–0.013 (–0.021 to –0.004)§§	0.60 (0.43 to 0.84)§§	0.003
Sodium <128 mmol/liter	2/2830 (0.1)	0/2882 (0)	—	—	—
Chloride >110 mmol/liter	868/2765 (31.4)	1383/2823 (49.0)	–0.176 (–0.201 to –0.151)§§	0.64 (0.60 to 0.69)§§	<0.001
Potassium >6 mmol/liter	63/2798 (2.3)	74/2853 (2.6)	–0.003 (–0.011 to 0.005)§§	0.87 (0.62 to 1.20)§§	0.39
Total calcium level >12 mg/dl or ionized calcium level >1.35 mmol/liter	127/926 (13.7)	140/1005 (13.9)	–0.002 (–0.033 to 0.029)§§	0.95 (0.76 to 1.18)§§	0.62
Lactate level >4 mmol/liter	260/1314 (19.8)	228/1363 (16.7)	0.031 (0.001 to 0.060)§§	1.18 (1.01 to 1.39)§§	0.04

DESFECHOS SECUNDÁRIOS

- Os resultados para os desfechos secundários de efetividade e segurança são mostrados na [Tabela 2](#).
- O número mediano de **dias livres de hospital** durante 28 dias foi de 23 (intervalo interquartil, 19 a 25) em ambos os grupos de tratamento. A **incidência de morte antes da alta hospitalar** foi de 1,1% em ambos os grupos de tratamento, e **a incidência de morte dentro de 90 dias** foi de 2,3% no grupo de líquido balanceado e 2,1% no grupo de solução salina 0,9%.

INTERPRETAÇÃO

Melhor bioquímica $\neq$ melhor paciente

Balanceados:

- Menor carga de cloro
- Composição mais fisiológica

Porém: sem benefício clínico

SEGURANÇA

Sem diferença em:

- Trombose
- Edema cerebral
- Outros eventos adversos

Melhoras laboratoriais NÃO resultaram em:

- Menor mortalidade
- Menos IRA
- Menos diálise
- Menor tempo de internação

SUBGRUPOS

Nenhum subgrupo demonstrou benefício claro

- IRA
- Idade
- Acidose
- Lactato
- Maior volume

POSSÍVEL tendência:

- Mais graves poderiam se beneficiar (não comprovado)

DISCUSSÃO

MELHOR BIOQUÍMICA $\neq$ MELHOR PACIENTE

Não houve redução de:

- MAKE30
- Mortalidade
- Tempo de internação

Os fluidos balanceados:

- Realmente reduziram hipercloremia e a hipernatremia, ou seja, o efeito bioquímico aconteceu

Apesar disso:

A melhora bioquímica não se traduziu em benefício centrado no paciente.

COMPARAÇÃO COM LITERATURA

Sankar et al.:

- **Redução relativa de 38%** em IRA nova ou progressiva com fluidos balanceados em 708 crianças com choque séptico
- Porém, o acompanhamento ocorreu por apenas **7 dias** e **qualquer aumento de creatinina $\geq 0,3$ mg/dL** era considerado desfecho.

(**MAKE30** exigia aumento $\geq 200\%$ da creatinina basal).

Apesar dessas diferenças.....

- Uma metanálise de seis ensaios clínicos envolvendo pacientes adultos estimou uma probabilidade de 89,5% de que líquidos balanceados reduzam a mortalidade em comparação com solução salina 0,9%.
- No entanto, um ensaio recente randomizado por conglomerados envolvendo **43.626 pacientes não encontrou efeito benéfico do uso hospitalar amplo de solução de Ringer lactato.**

([A Crossover Trial of Hospital-Wide Lactated Ringer's Solution versus Normal Saline](#).McIntyre L et al. Canadian Critical Care Trials Group.N Engl J Med. 2025 Aug 14;393(7):660-670)

- Dois ensaios anteriores com adultos mostraram reduções pequenas, mas significativas, em eventos renais adversos maiores dentro de 30 dias com líquidos balanceados em comparação com solução salina 0,9%, mas **nenhum dos ensaios mostrou diferenças em dias livres de hospital entre os grupos de tratamento.**

PONTOS FORTES

Maior estudo pediátrico da área

Pragmático

Multicêntrico

Inclusão precoce

Boa adesão

LIMITAÇÕES

Primeiro, não é certo se nossos resultados são generalizáveis para contextos de baixo recurso ou sepse hospitalar adquirida.

Segundo, definimos choque séptico usando sinais clínicos imediatamente acessíveis de perfusão alterada para capturar dados do paciente próximo ao início da terapia de fluido em vez de esperar por resultados laboratoriais alterados, que frequentemente não estão disponíveis na apresentação. Embora essa abordagem se alinhe com a prática clínica e a população do ensaio tenha sido representativa de crianças tratadas para choque séptico em departamento de emergência, a baixa incidência de um evento do desfecho primário diminuiu o poder estatístico para detectar as diferenças planejadas entre os grupos. Além disso, embora não tenhamos observado heterogeneidade de efeito do tratamento nas análises de subgrupos, **as estimativas pontuais favoreceram o líquido balanceado entre pacientes que receberam os maiores volumes de fluido e apresentaram acidose e hiperlactatemia mais extremas**; assim, não podemos excluir um benefício de líquido balanceado em crianças com a doença mais grave

LIMITAÇÕES

- **Terceiro**, embora ensaios anteriores tenham mostrado que a maioria do fluido cristalóide é administrada nas primeiras 48 horas do tratamento da sepse, administração de fluido não mensurada após a fase de intervenção pode ter alterado os desfechos.
- **Quarto**, nossa análise não pôde distinguir pacientes que haviam sido incluídos mais de uma vez.
- **Quinto**, uma porcentagem maior de pacientes do que o esperado retirou-se antes da determinação do desfecho primário. No entanto, a retirada foi improvável de estar relacionada à intervenção, e os resultados foram robustos a todas as condições exceto implausíveis entre pacientes com dados faltantes.
- **Sexto**, um evento renal adverso maior dentro de 30 dias foi definido por um composto de desfechos que podem não ter aceitabilidade equivalente para os pacientes; no entanto, a incidência dos subcomponentes ou outros desfechos secundários de efetividade não diferiu entre os grupos de tratamento.

CONCLUSÃO....

- Neste ensaio clínico randomizado pragmático envolvendo aproximadamente 9000 crianças com choque séptico suspeito tratadas com ressuscitação volêmica por perfusão alterada em um departamento de emergência, a incidência de morte, nova terapia de substituição renal ou disfunção renal persistente (o desfecho primário composto) não foi significativamente diferente entre o tratamento com líquido balanceado e o tratamento com solução salina 0,9%.

REFERÊNCIAS:

- Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, et al. Incidência e mortalidade global, regional e nacional de sepse, 1990–2017: análise para o Estudo da Carga Global de Doenças. Lancet 2020;395(10219):200–11. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Long E, Babl F, Dalziel S, et al. Ressuscitação volêmica para sepse pediátrica: um levantamento com médicos de emergência experientes na Austrália e Nova Zelândia. Emerg Med Australas 2015;27(3):245–50. - [PubMed](#)
- Thompson GC, Macias CG. Reconhecimento e manejo da sepse em crianças: padrões de prática no departamento de emergência. J Emerg Med 2015;49(4):391–9. - [PubMed](#)
- Karakala N, Raghunathan K, Shaw AD. Fluidos intravenosos na sepse: o que usar e o que evitar. Curr Opin Crit Care 2013;19(6):537–43. - [PubMed](#)
- Myburgh JA, Mythen MG. Fluidos de ressuscitação. N Engl J Med 2013;369(13):1243–51. - [PubMed](#)
- Raman S, Gibbons KS, Mattke A, et al. Efeito de solução salina versus solução tamponada com gluconato/acetato versus solução tamponada com lactato sobre o cloreto sérico em crianças na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica: o Ensaio Clínico Randomizado SPLYT-P. JAMA Pediatr 2022;177(2):122–31. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Annane D, Siami S, Jaber S, et al. Efeitos da ressuscitação volêmica com coloides versus cristaloides na mortalidade de pacientes críticos com choque hipovolêmico: o ensaio randomizado CRISTAL. JAMA 2013;310(17):1809–17. - [PubMed](#)
- Raghunathan K, Shaw A, Nathanson B, et al. Associação entre a escolha do cristalóide intravenoso e a mortalidade hospitalar em adultos criticamente enfermos com sepse*. Crit Care Med 2014;42(7):1585–91. - [PubMed](#)
- Rochwerg B, Alhazzani W, Sindi A, et al. Ressuscitação volêmica na sepse: uma revisão sistemática e metanálise em rede. Ann Intern Med 2014;161(5):347–55. - [PubMed](#)
- Shaw AD, Bagshaw SM, Goldstein SL, et al. Complicações graves, mortalidade e utilização de recursos após cirurgia abdominal aberta: comparação entre solução salina a 0,9% e Plasma-Lyte. Ann Surg 2012;255(5):821–9. - [PubMed](#)

- Young JB, Utter GH, Schermer CR, et al. Solução salina versus Plasma-Lyte A na ressuscitação inicial de pacientes traumatizados: um ensaio clínico randomizado. Ann Surg 2014;259(2):255–62. - [PubMed](#)
- Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Associação entre uma estratégia de administração de fluidos intravenosos com alto teor de cloreto versus baixo teor de cloreto e lesão renal em adultos criticamente enfermos. JAMA 2012;308(15):1566–72. - [PubMed](#)
- Self WH, Semler MW, Wanderer JP, et al. Cristaloides balanceados versus solução salina em adultos não criticamente enfermos. N Engl J Med 2018;378(9):819–28. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Semler MW, Self WH, Wanderer JP, et al. Cristaloides balanceados versus solução salina em adultos criticamente enfermos. N Engl J Med 2018;378(9):829–39. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Sharma A, Yadav M, Kumar BR, Lakshman PS, Iyenger R, Ramchandran G. Estudo comparativo de protocolos de infusão baseados em Sterofundin e Ringer lactato em cirurgia de correção de escoliose. Anesth Essays Res 2016;10(3):532–7. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Sankar J, Muralidharan J, Lalitha AV, et al. Solução de múltiplos eletrólitos versus solução salina como fluido em bolus para ressuscitação em choque séptico pediátrico: um ensaio clínico randomizado multicêntrico. Crit Care Med 2023;51(11):1449–60. - [PubMed](#)
- Emrath ET, Fortenberry JD, Travers C, McCracken CE, Hebbar KB. A ressuscitação com fluidos balanceados está associada à melhora da sobrevida em casos de sepse grave pediátrica. Crit Care Med 2017;45(7):1177–83. - [PubMed](#)
- Young P, Bailey M, Beasley R, et al. Efeito de uma solução cristalóide tamponada versus solução salina na lesão renal aguda em pacientes na unidade de terapia intensiva: o ensaio clínico randomizado SPLIT. JAMA 2015;314(16):1701–10. - [PubMed](#)
- McIntyre L, Fergusson D, McArdle T, et al. Um estudo cruzado de solução de Ringer com lactato versus solução salina normal em todo o hospital. N Engl J Med 2025;393(7):660–70. - [PubMed](#)
- Fingir S, Micallef S, Hammond N, et al. Solução multieletrólítica balanceada versus solução salina em adultos criticamente enfermos. N Engl J Med 2022;386(9):815–26. - [PubMed](#)

- Zampieri FG, Machado FR, Biondi RS, et al. Efeito do tratamento com fluidos intravenosos com solução balanceada versus solução salina a 0,9% na mortalidade de pacientes críticos: o ensaio clínico randomizado BaSICS. JAMA 2021;326(9):1–12. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Weiss SL, Keele L, Balamuth F, et al. Escolha de fluidos cristaloides e desfechos clínicos na sepse pediátrica: um estudo de coorte retrospectivo pareado. J Pediatr 2017;182:304–10. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Ngo NT, Cao XT, Kneen R, et al. Manejo agudo da síndrome de choque da dengue: uma comparação randomizada duplo-cega de 4 regimes de fluidos intravenosos na primeira hora. Clin Infect Dis 2001;32(2):204–13. - [PubMed](#)
- Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W, et al. Diretrizes internacionais da Campanha Sobrevivendo à Sepse para o manejo do choque séptico e da disfunção orgânica associada à sepse em crianças. Pediatr Crit Care Med 2020;21(2):e52–e106. - [PubMed](#)
- Balamuth F, Kittick M, McBride P, et al. Ensaio pediátrico pragmático de fluido salino balanceado versus normal na sepse: o estudo piloto de viabilidade PROmPT BOLUS. Acad Emerg Med 2019;26(12):1346–56. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Weiss SL, Balamuth F, Long E, et al. Ensaio pediátrico PRagMatic de solução salina balanceada versus normal em sepse: protocolo de estudo para o ensaio intervencionista randomizado PROmPT BOLUS. Trials 2021;22(1):776. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Watters D, Sayre MR, Silbergleit R. Condições de pesquisa que se qualificam para exceção emergencial do consentimento informado. Acad Emerg Med 2005;12(11):1040–4. - [PubMed](#)
- Declaração Nacional sobre Conduta Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Conselho Nacional de Saúde e Pesquisa Médica (NHMRC). Canberra: Commonwealth of Australia, 2018. (<https://www.nhmrc.gov.au/about-us/publications/national-statement-ethica...>).
- Declaração de Política dos Três Conselhos: Conduta Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos — TCPS 2. Institutos Canadenses de Pesquisa em Saúde NSaERCoC e Conselho de Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas do Canadá. Canadá: Governo do Canadá, 2022. (<https://www.pre.ethics.gc.ca/eng/documents/tcps2-2022-en.pdf>).
- Van Regenmortel N, Verbrugghe W, Roelant E, Van den Wyngaert T, Jorens PG. A terapia de manutenção com fluidos e a administração excessiva de fluidos impõem cargas mais significativas de fluidos, sódio e cloreto do que os fluidos de ressuscitação em pacientes críticos: um estudo retrospectivo em uma população de UTI mista terciária. Intensive Care Med 2018;44(4):409–17. - [PMC](#) - [PubMed](#)

- Feld LG, Neuspiel DR, Foster BA, et al. Diretriz de Prática Clínica: Fluidos Intravenosos de Manutenção em Crianças. Pediatrics 2018;142(6). - [PubMed](#)
- McNab S, Duke T, South M, et al. 140 mmol/L de sódio versus 77 mmol/L de sódio na terapia intravenosa de manutenção para crianças hospitalizadas (PIMS): um ensaio clínico randomizado, controlado e duplo-cego. Lancet 2015;385(9974):1190–7. - [PubMed](#)
- Palevsky PM, Liu KD, Brophy PD, et al. Comentário da KDOQI US sobre a diretriz de prática clínica da KDIGO de 2012 para lesão renal aguda. Am J Kidney Dis 2013;61(5):649–72. - [PubMed](#)
- Grupo de Trabalho sobre Lesão Renal Aguda da Iniciativa para Melhorar os Resultados Globais em Doenças Renais (KDIGO). Diretriz de Prática Clínica da KDIGO para Lesão Renal Aguda. Kidney Int 2012;2:Suplemento:1–138.
- Billings FTt, Shaw AD. Desfechos de ensaios clínicos em lesão renal aguda. Nephron Clin Pract 2014;127(1–4):89–93. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Weiss SL, Balamuth F, Thurm CW, Downes KJ, Fitzgerald JC, Laskin BL. Eventos renais adversos graves na sepse pediátrica. Clin J Am Soc Nephrol 2019;14(5):664–72. - [PMC](#) - [PubMed](#)
- Hammond NE, Zampieri FG, Di Tanna GL, et al. Cristaloides balanceados versus solução salina em adultos criticamente enfermos - Uma revisão sistemática com meta-análise. NEJM Evid 2022;1(2):EVIDoa2100010. - [PubMed](#)

EM RESUMO

- Ensaio clínico randomizado pragmático multicêntrico (≈ 9.000 crianças de 2 meses a <18 anos com choque séptico suspeito) que comparou cristaloides balanceados (Ringer lactato ou Plasma-Lyte) versus solução salina 0,9% na ressuscitação e manutenção por 24–48 h. Desfecho primário (morte, diálise ou disfunção renal persistente em 30 dias): Balanceado: 3,4% e Salina 0,9%: 3,0% → Sem diferença estatisticamente significativa. Não houve diferenças em mortalidade, tempo de internação ou dias livres de hospital. Os fluidos balanceados reduziram hipercloremia e hipernatremia (e aumentaram hiperlactatemia), mas essa melhora laboratorial **não se** traduziu em benefício clínico. Assim, em crianças tratadas para choque séptico, líquidos balanceados não foram superiores à solução salina 0,9% em desfechos clínicos importantes

NOTA DO EDITOR DA PÁGINA NEONATAL
WWW.PAULOMARGOTTO.COM.BR DR.
PAULO R. MARGOTTO

E NA NEONATOLOGIA ???



Paulo R. Margotto



Avaliação do Choque Séptico e Hipovolemia



Palestra realizada por Lauren Rouss (EUA) no 27º Congresso de Perinatologia, Rio de Janeiro, 20-22/11/2025

Realizado por Paulo R. Margotto.

- **Pressão arterial (PA) isolada não é suficiente:** Ter uma pressão arterial normal não garante uma perfusão tecidual adequada. É possível ter PA normal com débito cardíaco baixo e hipoperfusão (ex: lactato subindo, enchimento capilar lento). Como definir choque: é um estado de lesão celular onde a oferta de oxigênio não supre a demanda. A definição fisiológica não inclui necessariamente hipotensão em estágios iniciais. Importância da pressão diastólica: A PA diastólica baixa geralmente indica choque vasodilatatório ou *shunts* (como canal arterial patente). Agora, se a Sistólica cai, deve-se pensar em comprometimento do débito cardíaco. Devemos abandonar os termos antigos:
- **A classificação de “choque quente” versus “choque frio” é considerada ultrapassada e simplista.** A classificação atual: Baseia-se no estado hemodinâmico real visualizado pelo ecocardiograma:
 - Choque de Baixo Débito Cardíaco (coração fraco/lento).
 - Choque de Alto Débito Cardíaco (hiperdinâmico, típico de sepse precoce)

- **O uso do ultrassom à beira leito é fundamental para guiar a terapia e evitar diagnósticos errados:** a avaliação cardíaca permite avaliar contratilidade (função), volume (enchimento das câmaras) e presença de derrames ou *shunts*. A avaliação Pulmonar pelo ultrassom pulmonar guia a reposição volêmica. A transição de Linhas A (pulmão seco) para Linhas B (edema intersticial) indica o momento de parar a expansão volêmica para evitar sobrecarga hídrica. Cuidado na avaliação da veia cava inferior (VCI): Uma VCI pequena e colapsável nem sempre é hipovolemia. Em casos de hipertensão pulmonar grave, a VCI pode estar colabada devido à dificuldade de retorno venoso. Dar volume nesses casos pode ser fatal (colapso do ventrículo direito-VD). Sempre correlacionar com o ultrassom pulmonar (se estiver seco) e cardíaco.
Quanto ao manejo de fluidos, há preferência pelo uso de Ringer Lactato (o uso excessivo de SF 0,9% está associado a acidose hiperclorêmica e lesão renal. Cuidado: A ressuscitação volêmica excessiva é prejudicial.

- **Quanto aos vasopressores, uma mudança de paradigma: Fim da Era “Dopamina para Todos”** (segundo o Dr. Audrey Hébert: chegou a hora de terminar esse namoro da Neonatologia com a **dopamina**) Existe um forte movimento para abandonar a Dopamina como droga padrão (primeira linha) na neonatologia, especialmente em prematuros. E o motivo é que a dopamina aumenta a resistência vascular pulmonar (prejudicial na hipertensão pulmonar) e muitas vezes não melhora o desfecho clínico.
- **Escolha a droga baseada na fisiologia:**
 - choque vasodilatatório/séptico: considerar noradrenalina ou vasopressina. A vasopressina tem ganhado destaque, preservando a função renal e evitando ECMO em alguns casos, mas exige monitoramento do sódio (risco de hiponatremia, embora atue como natriurético). Na disfunção miocárdica/contratilidade dê preferência por dobutamina ou epinefrina (em doses adequadas). Na hipertensão pulmonar evitar dopamina. Focar na redução da resistência vascular pulmonar e suporte ao ventrículo direito. Não trate apenas números no monitor.
- **A TERAPIA DEVE SER GUIADA PELA FISILOGIA INDIVIDUAL DO BEBÊ (USANDO ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL/PULMÃO E ABDÔMEN [POCUS]). SE UMA DROGA NÃO ESTÁ FUNCIONANDO, INVESTIGAR A CAUSA E MUDAR A ESTRATÉGIA EM VEZ DE APENAS AUMENTAR A DOSE INDEFINIDAMENTE.**

Avaliação e Manejo de Choques Séptico e Hipovolêmico



Ênfase na avaliação e no manejo dos choques séptico e hipovolêmico em RNs, destacando a insuficiência da pressão arterial isolada como único indicador e a importância da avaliação hemodinâmica funcional, principalmente com o uso do ultrassom à beira do leito.

> Choque e Hipoperfusão

- **Definição de Choque:** É um estado de lesão celular que ocorre quando o transporte de oxigênio ou o débito cardíaco não satisfaz a demanda tecidual de oxigênio, sendo que essa definição não inclui a pressão arterial.
- **Pressão Arterial:**
 - Uma boa pressão arterial não garante perfusão tecidual normal. Estudos mostram que pressão alta com hipoperfusão indica débito cardíaco baixo, mas não perfusão tecidual normal.
 - É essencial olhar a pressão sistólica e diastólica.
 - Queda na pressão sistólica sugere problema no débito cardíaco (contratilidade).
 - Baixa pressão diastólica sugere choque séptico vasodilatatório (vasodilatação, vazamento capilar) ou shunt Esquerda-Direita (como PCA)
- **Nova Classificação:** A terminologia antiga de choque "quente" e "frio" está sendo substituída por uma classificação baseada no débito cardíaco, conforme demonstrado no POCUS cardíaco:
 - Choque com Baixo Débito Cardíaco ("coração fraco e lento")
 - Choque com Alto Débito Cardíaco ("coração rápido e hiperdinâmico") – típico do choque séptico precoce.



> O Papel do POCUS (Ultrassom à Beira do Leito)



- O POCUS cardíaco e pulmonar é fundamental para guiar a avaliação e o manejo do choque séptico, fornecendo informações que a pressão arterial sozinha não consegue fornecer.



POCUS Cardíaco:

Em poucos minutos, o POCUS cardíaco pode responder às perguntas mais importantes no choque neonatal:

- O coração está cheio (estado volêmico)?
- Está contraindo bem?
- Tem shunt importante (ex: PCA)?
- Tem derrame (pericárdico ou pleural)?

A relação Veia Cava Inferior (VCI)/Aorta Abdominal é uma ferramenta de avaliação volêmica.

- Relação VCI/Ao > 0,8: sem desidratação.
- Relação VCI/Ao < 0,8: desidratação grave.
- Parâmetros Ultrassonográficos (IVCmin/Ao e IVC-CI) são bons preditores de hipovolemia/choque séptico precoce em recém-nascidos.

Armadilhas da VCI:

Uma VCI pequena ou colapsável não significa necessariamente hipovolemia. Em casos de Hipertensão Pulmonar Persistente do Recém-Nascido (HPPN) grave, a VCI é tornar pequena devido à alta pressão no lado direito do coração, impedindo o retorno venoso.

> POCUS Pulmonar



- **O Protocolo FALLS (Administração de Fluidos Limitada pela Ultrassonografia Pulmonar):** sugere que se deve administrar volume até que ocorra a transição de Linhas A (pulmão seco) para Linhas B (edema intersticial) no ultrassom pulmonar. A aparição de Linhas B é um sinal para parar a expansão volêmica.
- **Estudo randomizado controlado recente em neonatos com choque séptico:** demonstrou que a ressuscitação volêmica guiada por ultrassom pulmonar reduziu significativamente a sobrecarga hídrica e suas complicações (lesão renal aguda, tempo de internação), sem aumentar a mortalidade ou o uso de vasopressores.
- **Sinergia Cardíaca e Pulmonar:** Antes de oferecer volume a um RN com VCI pequena/colapsável, deve-se prestar atenção ao pulmão. Se o pulmão estiver “seco” (somente linhas A) e houver sinais de HPPN no US, oferecer volume é perigoso, pois pode-se agravar o quadro.

> Terapia Vasoativa



- **Escolha da droga vasoativa:** deve ser guiada pela fisiologia individual de cada paciente, determinada pela ecocardiografia/POCUS.
- **Dopamina:** Há consenso crescente na Neonatologia mundial para redução ou eliminação do uso de dopamina como primeira linha. A dopamina não é o vasopressor de escolha no cenário de hipertensão pulmonar aguda (HPA), podendo elevar acentuadamente a pressão na artéria pulmonar. É prejudicial para o asfisiado com miocárdio comprometido por aumentar a pós-carga. O manejo deve focar na otimização da Resistência Vascular Pulmonar (RVP), saúde do Ventrículo Direito (VD) e melhora do fluxo sistêmico. Se houver problema de contratilidade, a dopamina não será a resposta.
- **Vasopressores Alternativos:** Recomenda-se o uso de outros vasopressores como a Norepinefrina ou Epinefrina.
- **Vasopressina:** é considerada uma boa alternativa para choque refratário a vasopressores. Possui efeitos puramente vasculares (vasoconstrição) sem efeito inotrópico. Entretanto seu uso em prematuros com PCA pode ser problemático, pois aumenta a Resistência Vascular Sistêmica (RVS) e diminui a Resistência Vascular Pulmonar (RVP), potencialmente piorando a PCA. Além disso, RNs em uso de vasopressina requerem monitoramento da oferta de sódio devido ao risco de hiponatremia.

> Mensagem Final

- O manejo do choque séptico e da hipotensão neonatal deve ser guiado por uma compreensão profunda da fisiopatologia individual e pelo uso de ferramentas avançadas como o POCUS (coração + pulmão), em vez de se basear apenas na pressão arterial ou em algoritmos simplistas de medicação.



Paulo R. Margotto
Brasília, 1 de agosto de 2026