

5º ANO DO INTERNATO DE MEDICINA · UNIMAX

Desidratação e distúrbios hidroeletrolíticos em pediatria

Revisão clínica e terapêutica

Preceptor: Dr. José Roberto Stefani

Base: SBP (Guia Prático de Diarreia Aguda Infecciosa, 2023) · OMS/Ministério da Saúde · AAP (Fluidoterapia de manutenção, 2018)

ROTEIRO

O que vamos revisar hoje

1 Por que a criança desidrata mais

Água corporal, superfície, turnover, rim imaturo

2 Avaliar: grau e tipo

Sinais clínicos, perda de peso, tonicidade do sódio

3 Planos A, B e C

TRO, gastróclise, expansão venosa, critérios de falha

4 Manutenção e reposição

Holliday-Segar e a virada isotônica

5 Distúrbios eletrolíticos

Na, K, Ca, Mg, P e ácido-base: causas e correção

6 Casos clínicos

Cinco cenários com cálculo passo a passo

Por que a criança desidrata mais rápido

1 Composição corporal muda com a idade

- **Prematuro:** água corporal total $\approx$ 80% do peso
- **RN a termo:** $\approx$ 75%, com LEC $\approx$ 40–45%
- **Lactente:** $\approx$ 65–70%
- **Escolar/adulto:** $\approx$ 60%, com LEC $\approx$ 20%
- **Consequência:** quanto menor a criança, maior a fração de água no compartimento extracelular — justamente o que se perde na diarreia.

2 Maior turnover de água

- **Superfície corporal/peso** até 3× a do adulto → perdas insensíveis proporcionalmente maiores
- **Taxa metabólica elevada** mais produção de calor, mais água para excretar solutos
- **O lactente troca** $\sim$ 15% da água corporal por dia (adulto: $\sim$ 5%)
- **Febre:** +12% nas perdas insensíveis a cada 1 °C acima de 37,5 °C

3 Rim imaturo

- **Capacidade máxima de concentração:** RN $\sim$ 600–700 mOsm/kg vs. 1.200 no adulto
- **Menor reabsorção tubular de sódio e bicarbonato**
- **Resultado:** menor margem para compensar perdas ou excessos — tanto de água quanto de soluto.

4 Dependência do cuidador

- **A criança não regula a própria ingestão:** não busca água sozinha, não relata sede
- **Vômito, recusa alimentar e anorexia** cortam a única via de reposição
- **Erro de preparo** de fórmula ou de soro caseiro adiciona um distúrbio eletrolítico ao quadro

! **Regra de bolso:** a mesma perda de 500 mL é irrelevante num adolescente e potencialmente fatal num lactente de 5 kg (10% do peso).

CONCEITO

Definição e principais causas

Desidratação = balanço hídrico negativo, com redução do volume do líquido extracelular por perdas (renais, gastrointestinais, cutâneas, respiratórias) que superam a ingestão — frequentemente acompanhada de distúrbio eletrolítico e ácido-base.

Perdas gastrointestinais

- Gastroenterite aguda — a causa nº 1 no mundo
- Vômitos (estenose de piloro, obstrução)
- Fístulas, ostomias, drenagem por SNG
- Síndromes de má absorção

Perdas renais

- Diabetes mellitus / cetoacidose (diurese osmótica)
- Diabetes insipidus central ou nefrogênico
- Uropatia obstrutiva pós-desobstrução
- Diuréticos, insuficiência adrenal, tubulopatias

Perdas cutâneas e respiratórias

- Febre, taquipneia, hiperventilação
- Queimaduras extensas
- Fibrose cística (sudorese rica em NaCl)
- Fototerapia, berço aquecido, prematuridade

Redução da oferta / 3º espaço

- Jejum prolongado, recusa alimentar, disfagia
- Negligência, criança neuropata
- Sepses, íleo, peritonite, ascite
- Síndrome nefrótica, pós-operatório abdominal

AVALIAÇÃO

Grau de desidratação — o exame clínico decide

Sinal	Sem desidratação (< 3–5%)	Desidratação (5–10%)	Desidratação grave (> 10%)
Estado geral	Alerta	Irritado, inquieto	Letárgico, hipotônico ou inconsciente
Olhos	Normais	Fundos	Muito fundos e secos
Lágrimas / boca	Presentes / úmida	Ausentes / seca	Ausentes / muito seca
Sede	Bebe normalmente	Sedento, bebe avidamente	Bebe mal ou não aceita
Sinal da prega	Desfaz rápido	Desfaz lentamente	Desfaz muito lentamente (> 2 s)
Pulso / enchimento capilar	Cheio / < 3 s	Rápido / 3–5 s	Fino ou ausente / > 5 s
Diurese	Normal	Reduzida, urina escura	Oligúria ou anúria
Conduta	PLANO A	PLANO B	PLANO C

! **Dois ou mais sinais definem a categoria.** Os melhores preditores isolados são enchimento capilar lentificado, turgor alterado e padrão respiratório anormal (respiração acidótica). A hipotensão é sinal TARDIO na criança — o choque pediátrico é compensado até perder ~30% da volemia.

FISIOPATOLOGIA DA PROGRESSÃO - O que muda em cada faixa

O líquido extracelular : Intravascular ($\approx 1/4$) e Interstício ($\approx 3/4$). **O interstício é drenado primeiro, para sustentar o volume plasmático** — por isso os sinais de consistência tecidual (Sinal da Prega) aparecem ANTES das alterações de perfusão.

LEVE · 3–5%

A compensação está funcionando

- **Compartimento:** a perda ainda é amortecida pelo interstício, sem repercussão visível
- **Clínica:** a sede é o sinal; turgor, mucosas e olhos ainda normais
- **Laboratório:** ADH e o eixo renina-angiotensina-aldosterona já ativados — urina concentrada, Na urinário < 20 mEq/L, diurese em queda

Alteração metabólica JÁ existe, mas invisível ao exame.



Cuidado com o sinal da prega

- Perde valor na obesidade (falso negativo) e na desnutrição grave (falso positivo, pele frouxa por perda de subcutâneo)
- Na hipernatremia a alteração não é de elasticidade, e sim de consistência: a pele 'pastosa', em massa de pão, vem da água puxada do intracelular

MODERADA · 5–10%

O interstício é sacrificado para sustentar o plasma

- **Compartimento:** o interstício ($\approx 3/4$ do LEC) se esvazia; o intravascular ainda é mantido
- **Clínica:** é aqui que muda a CONSISTÊNCIA dos tecidos — prega lenta, olhos fundos, mucosa seca, fontanela deprimida, ausência de lágrimas. Circulação compensada: taquicardia, enchimento 3–5 s, PA normal
- **Laboratório:** azotemia pré-renal (ureia desproporcional à creatinina), densidade urinária alta, bicarbonato caindo, cetose de jejum, risco de hipoglicemia

As alterações metabólicas tornam-se DETECTÁVEIS.

GRAVE · $> 10\%$

A compensação falha

- **Compartimento:** o interstício já não repõe o plasma → queda do volume circulante efetivo
- **Clínica:** pulso fino, enchimento > 5 s, extremidades frias, letargia, anúria. A hipotensão é sinal terminal
- **Laboratório:** acidose láctica com ânion gap aumentado, lesão renal aguda, distúrbios do sódio e do potássio

Leitura: o metabolismo deixa de proteger e passa a LESAR.

Não atribua toda acidose à hipoperfusão

- Na diarreia, a perda de bicarbonato nas fezes é proporcional ao VOLUME evacuado, não ao grau de desidratação
- Por isso a acidose hiperclorêmica (ânion gap normal) pode existir já na desidratação leve; o ânion gap aumentado é que marca a hipoperfusão

Estimando o déficit: perda de peso e tonicidade

kg Déficit pela perda de peso (padrão-ouro)

Déficit (mL) = % de perda × peso prévio (kg) × 10

- **Lactente:** leve 5% · moderada 10% · grave $\geq 15\%$
- **Criança maior/adolescente:** leve 3% · moderada 6% · grave $\geq 9\%$
- **Exemplo:** criança de 12 kg com 10% de perda → déficit de 1.200 mL

Lab Quando pedir exames

- Desidratação grave / Plano C / choque
- Falha da terapia de reidratação oral
- Suspeita de distúrbio do sódio: letargia desproporcional, convulsão, pele 'pastosa', irritabilidade extrema
- Comorbidade: diabetes, nefropatia, cardiopatia, desnutrição grave, lactente < 3 meses
- Pedir: Na, K, Cl, gasometria/ HCO_3 , ureia, creatinina, glicemia ($\pm$ Ca, Mg, P)

✓ **Importante:** na desidratação leve a moderada que responde bem à TRO, exames laboratoriais NÃO são necessários.

Classificação pela tonicidade (natremia)

Isotônica · Na 130–150 mEq/L

- 70–80% dos casos
- Perda proporcional de água e sódio
- Déficit quase todo no LEC
- Os sinais clínicos refletem bem o déficit

Hipotônica · Na < 130 mEq/L

- 10–15% dos casos
- Perde-se mais sódio que água, ou repõe-se com líquido hipotônico (água, chá, suco)
- Água migra para o LIC → LEC ainda mais depletado
- Choque precoce; convulsão se Na < 120

Hipertônica · Na > 150 mEq/L

- ~5% dos casos
- Perde-se mais água que sódio, ou excesso de sal (SRO mal preparado)
- LEC preservado → os sinais SUBESTIMAM o déficit
- Pele 'pastosa', irritabilidade, hipertonia, sede, convulsão



1

Terapêutica da desidratação

Planos A, B e C · terapia de reidratação oral · expansão venosa · hidratação de manutenção e reposição de perdas concomitantes

Os três planos em uma página

A

SEM desidratação ou Desidratação leve

Domicílio

- Manter aleitamento materno e alimentação habitual
- SRO após cada evacuação líquida: < 1 ano 50–100 mL · 1–10 anos 100–200 mL · > 10 anos à vontade
- Zinco VO por 10–14 dias: 10 mg/dia (< 6 meses) · 20 mg/dia (6 meses–5 anos)
- Orientar por escrito os sinais de alarme e o retorno

B

COM desidratação (5–10%) Moderada

Unidade de saúde

- SRO de osmolaridade reduzida 50–100 mL/kg em 4–6 h, oferta contínua e fracionada (colher, copo, seringa)
- Reavaliar de 1/1 h; manter aleitamento materno; suspender outros alimentos durante a fase
- Ondansetrona VO dose única se vômitos persistentes: 2 mg (8–15 kg) · 4 mg (15–30 kg) · 8 mg (> 30 kg)
- Sem melhora em 3–4 h → gastróclise ou Plano C

C

Desidratação GRAVE / choque

Emergência hospitalar

- Acesso venoso imediato (intraósseo após 2 tentativas ou 90 s)
- Expansão com SF 0,9% ou Ringer lactato — ver slide seguinte
- Glicemia capilar, Na, K, gasometria, função renal
- Iniciar SRO 5 mL/kg/h assim que a criança conseguir beber, mesmo durante a hidratação venosa

A TRO é a intervenção que mais salva vidas

? Por que funciona

- O cotransporte sódio-glicose (SGLT1) do enterócito permanece íntegro na maioria das diarreias
- Cada molécula de glicose absorvida 'carrega' sódio — e a água segue por osmose
- Por isso a proporção glicose:sódio importa: excesso de açúcar piora a diarreia osmótica

R SRO de osmolaridade reduzida (OMS 2005)

- **Sódio** 75 mmol/L
- **Glicose** 75 mmol/L
- **Potássio** 20 mmol/L
- **Cloreto** 65 mmol/L
- **Citrato** 10 mmol/L
- **Osmolaridade total** 245 mOsm/L

Reduz vômitos, volume fecal e necessidade de hidratação venosa em ~30%.

✗ NÃO servem como SRO

- Refrigerantes (osmolaridade alta)
- Sucos industrializados e água de coco isolada
- Bebidas esportivas (isotônicos de academia)
- Chás e água pura como única oferta
- Fórmula diluída 'para render'
- Todos pioram a diarreia osmótica ou causam hiponatremia

✗ Contraindicações à TRO

- Choque ou rebaixamento do nível de consciência
- Íleo paralítico / distensão abdominal importante
- Vômitos incoercíveis apesar de ondansetrona
- Perdas fecais > 10 mL/kg/h
- Má absorção de glicose (piora da diarreia com a SRO, glicose nas fezes)

→ Falhou a via oral? Gastróclise antes da veia

- **Sonda nasogástrica:** SRO 20–30 mL/kg/h em infusão contínua
- **Indicações:** vômitos persistentes, recusa da via oral, dificuldade de acesso venoso
- **Vantagens:** menos complicações, menor custo, alta mais precoce que a hidratação venosa
- **Suspender se:** vômitos persistem, distensão abdominal ou piora clínica

PLANO C

Fase de expansão — desidratação grave e choque

Protocolo SBP / Ministério da Saúde (100 mL/kg divididos em duas fases)

Faixa etária	1ª fase — rápida	2ª fase — manutenção do aporte	Total
Menores de 1 ano	30 mL/kg em 1 hora	70 mL/kg em 5 horas	100 mL/kg em 6 h
1 ano ou mais	30 mL/kg em 30 minutos	70 mL/kg em 2 h 30 min	100 mL/kg em 3 h

! Na sala de emergência, com choque instalado

- **Bolus de 20 mL/kg** de SF 0,9% ou Ringer lactato em 5–20 min, reavaliando após cada um
- **Repetir até 3 vezes (60 mL/kg)** conforme perfusão, pulso, nível de consciência e diurese
- **Choque refratário após 60 mL/kg:** pensar em choque séptico ou cardiogênico → UTI e droga vasoativa; cuidado com sobrecarga hídrica

R Qual solução?

- **Ringer lactato** é preferível em grandes volumes — menos acidose metabólica hiperclorêmica que o SF 0,9%
- **SF 0,9%** permanece adequado e é a opção mais disponível
- **Nunca** expandir com solução hipotônica ou glicosada isolada
- **Glicemia capilar sempre:** se < 60 mg/dL → glicose 10%, 2–5 mL/kg IV

! **Critérios de melhora:** pulso cheio, enchimento capilar < 3 s, retorno da diurese, criança alerta e aceitando líquidos. Reavaliar de 1/1 h e iniciar SRO 5 mL/kg/h assim que possível (geralmente em 2–3 h).

! **Desnutrido grave é exceção:** usar ReSoMal 5–10 mL/kg/h (menos sódio, mais potássio); expandir apenas se houver choque, com 10–15 mL/kg em 1 h — risco de insuficiência cardíaca com expansão convencional.

Manutenção: regra de Holliday-Segar

Peso	Volume em 24 horas	Cálculo rápido por hora
Até 10 kg	100 mL/kg	4 mL/kg/h
De 10 a 20 kg	1.000 mL + 50 mL para cada kg acima de 10	40 mL/h + 2 mL/kg/h acima de 10 kg
Acima de 20 kg	1.500 mL + 20 mL para cada kg acima de 20	60 mL/h + 1 mL/kg/h acima de 20 kg

Σ

Exemplo: 24 kg
1.500 + (4 × 20) = 1.580 mL/24 h
≈ 66 mL/h
Pela regra 4-2-1: 40 + 20 + 4 = 64 mL/h

Eletrólitos e glicose de manutenção

Sódio
3 mEq/kg/dia (2–3 mEq por 100 mL de solução)
NaCl 20%: 1 mL = 3,4 mEq de Na

Potássio
2 mEq/kg/dia (2 mEq por 100 mL) — só após diurese estabelecida
KCl 19,1%: 1 mL ≈ 2,5 mEq de K

Glicose
5 g por 100 mL (soro glicosado 5%)
Evita cetose e catabolismo proteico; NÃO é nutrição

!

O problema da regra original: 3 a 4 mEq de Na por 100 mL resulta numa solução com apenas 30 a 40 mEq/L — muito hipotônica em relação ao plasma (~140 mEq/L). Durante décadas essa foi a prescrição padrão, e ela é a principal causa de HIPONATREMIA IATROGÊNICA em crianças internadas: doença aguda, dor, náusea, pós-operatório e ventilação mecânica são todos estímulos não osmóticos para a secreção de ADH, e a criança retém a água livre ofertada. Desfecho possível: convulsão, encefalopatia hiponatrêmica e sequela neurológica permanente.

A virada isotônica — AAP 2018

✓ Recomendação atual

- **Para quem?** crianças de 28 dias a 18 anos que necessitem de fluido de manutenção intravenoso
- **O quê?** solução ISOTÔNICA (Na 131–154 mEq/L) com KCl e dextrose
- **Qualidade da evidência:** A — ensaios clínicos randomizados e metanálises consistentes
- **Benefício:** reduz de forma significativa a incidência de hiponatremia aguda, sem aumentar hipernatremia ou sobrecarga

℞ Como prescrever na prática

Opção 1 — pronta: SF 0,9% + glicose 5% + KCl 20 mEq/L

Opção 2 — montada: para cada 100 mL de SG 5%, acrescentar 4 mL de NaCl 20% e 0,8–1 mL de KCl 19,1%

- **Conta:** $4 \text{ mL} \times 3,4 \text{ mEq/mL} = 13,6 \text{ mEq de Na por } 100 \text{ mL} \rightarrow 136 \text{ mEq/L}$, praticamente isotônica
- **Volume:** calculado por Holliday-Segar, em 24 h

Quando NÃO usar solução isotônica de manutenção

Hipernatremia estabelecida

A correção exige solução hipotônica e planejada em 48 h

Período neonatal (< 28 dias)

Rim imaturo, maior risco de hipernatremia e sobrecarga de sódio

Estados de retenção de sódio

Insuficiência cardíaca, cirrose, síndrome nefrótica, anasarca

Insuficiência renal oligúrica

Restringir volume e sódio; potássio só com diurese

SIADH confirmado

Restrição hídrica a 50–75% da manutenção é o pilar do tratamento

Perdas anormais em curso

Repor separadamente, com solução de composição semelhante à perda

! Monitorização: sódio sérico e peso diários em toda criança que permanece em hidratação venosa por mais de 24 h.

Manutenção + déficit + perdas concomitantes

Volume total de 24 h = MANUTENÇÃO (Holliday-Segar) + DÉFICIT residual + PERDAS CONCOMITANTES

+ Reposição das perdas em curso

- **Diarreia:** 10 mL/kg a cada evacuação líquida
- **Vômito:** 2 a 5 mL/kg a cada episódio
- **Drenagem gástrica/SNG:** repor volume a volume com SF 0,9% + KCl 10–20 mEq/L
- **Febre:** acrescentar ~12% ao volume por grau acima de 37,5 °C
- **Regra:** reponha com solução de composição parecida com a do líquido perdido.

≡ Reavaliação — o que acompanhar

- Peso diário (mesma balança, mesmo horário)
- Balanço hídrico: entradas × diurese × perdas
- Diurese-alvo > 1 mL/kg/h (lactente > 2 mL/kg/h)
- Na e K a cada 24 h — ou a cada 4–6 h se houver distúrbio em correção
- Nível de consciência: piora = pensar em sódio
- Glicemia capilar nas primeiras horas

Terapia adjuvante na gastroenterite aguda

Zinco

10 mg/dia (< 6 meses) ou 20 mg/dia (6 meses a 5 anos) por 10–14 dias. Reduz duração e recorrência da diarreia.

Probióticos

ESPGHAN 2023: *S. boulardii*, *L. rhamnosus* GG, *L. reuteri* por 5–7 dias — reduzem em média 1 dia de diarreia.

Ondansetrona

Dose única VO, apenas se vômitos persistentes durante o Plano B. Aumenta a taxa de sucesso da TRO.

Antidiarreicos

Loperamida e adsorventes: CONTRAINDICADOS em < 2 anos — íleo, distensão, sepse e óbito descritos.

Antibióticos

Não são rotina. Reservar para cólera, disenteria com sinais de gravidade, imunossuprimidos e agentes específicos.



2

Distúrbios eletrolíticos

Sódio · potássio · cálcio · magnésio · fósforo · equilíbrio ácido-base

Para cada um: causas, repercussão clínica e como corrigir com segurança



SÓDIO

Antes de tratar o sódio: três perguntas

1 A natremia é verdadeira?

- Pseudo-hiponatremia: hiperlipidemia grave, hiperproteinemia (mieloma, imunoglobulina IV) — a osmolaridade é normal
- Hiponatremia com osmolaridade ALTA: hiperglicemia, manitol, glicina — a água sai da célula e dilui o sódio
- $\text{Na corrigido} = \text{Na medido} + 1,6 \times (\text{glicemia} - 100) / 100$
- Exemplo: Na 128 com glicemia 600 → Na corrigido ≈ 136 (normal!)

2 Qual é a volemia?

- Hipovolêmico: pele seca, taquicardia, enchimento lento, perda de peso, Na urinário < 20 (perda extrarrenal) ou > 20 (perda renal)
- Euvolêmico: sem edema, sem sinais de depleção → pensar em SIADH, hipotireoidismo, polidipsia
- Hipervolêmico: edema, ascite, estase → ICC, cirrose, síndrome nefrótica, insuficiência renal
- A volemia define o tratamento mais do que o número do sódio

3 Há sintomas neurológicos?

- É a pergunta que define a URGÊNCIA e a velocidade da correção
- Sintomas leves: náusea, cefaleia, irritabilidade, letargia
- Sintomas graves: vômitos, convulsão, rebaixamento, parada respiratória, sinais de herniação
- Criança sintomática = salina hipertônica AGORA, independentemente do valor absoluto

Concentração de sódio das soluções disponíveis

Solução	Na (mEq/L)	Solução	Na (mEq/L)	Ampolas — como preparar
NaCl 3% (salina hipertônica)	513	NaCl 0,45%	77	NaCl 20%: 1 mL = 3,4 mEq de Na
NaCl 0,9% (soro fisiológico)	154	Ringer lactato	130	NaCl 3%: 85 mL de água destilada + 15 mL de NaCl 20%
<i>Plasma (referência)</i>	135–145	Soro glicosado 5%	0	KCl 19,1%: 1 mL ≈ 2,5 mEq de K

Causas conforme o estado volêmico

HIPOVOLÊMICA

Perdeu água E sódio — sódio em maior proporção

- **Extrarenais (Na urinário < 20):** diarreia, vômitos, sudorese profusa, queimaduras, terceiro espaço (íleo, peritonite, pancreatite)
- **Renais (Na urinário > 20):** diuréticos tiazídicos, nefropatia perdedora de sal, uropatia obstrutiva, acidose tubular renal
- **Endócrinas:** insuficiência adrenal, hiperplasia adrenal congênita perdedora de sal (RN com vômitos, hiponatremia e HIPERcalemia)
- **Cerebral salt wasting:** lesão do SNC, com poliúria e depleção — diferente do SIADH
- **Fibrose cística:** suor rico em NaCl, sobretudo no verão

EUVOLÊMICA

Excesso de água livre, sódio corporal normal

- **SIADH:** meningite, encefalite, pneumonia, bronquiolite, tuberculose, pós-operatório, dor, náusea, ventilação mecânica
- **Fármacos:** carbamazepina, oxcarbazepina, vincristina, ciclofosfamida, ISRS, opioides, desmopressina
- **Intoxicação hídrica:** fórmula diluída 'para render', ingestão excessiva de água, enterocisma com água
- **Iatrogênica:** soluções de manutenção hipotônicas em criança internada — a causa mais evitável
- **Endócrinas:** hipotireoidismo, deficiência de glicocorticoide

HIPERVOLÊMICA

Sódio corporal alto, água ainda mais alta

- **Insuficiência cardíaca:** baixo débito → ativação de ADH e do sistema renina-angiotensina-aldosterona
- **Cirrose e insuficiência hepática:** vasodilatação esplâncnica, ascite
- **Síndrome nefrótica:** hipoalbuminemia e redução do volume circulante efetivo
- **Insuficiência renal aguda ou crônica:** incapacidade de excretar água livre
- **Clínica:** edema, ganho de peso, estase jugular, hepatomegalia



Manifestações clínicas

- **Na 125–135:** geralmente assintomático; náusea, anorexia, cefaleia
- **Na 120–125:** letargia, irritabilidade, confusão, câibras, fraqueza
- **Na < 120 ou queda rápida:** vômitos, convulsão, coma, parada respiratória, herniação — o edema cerebral é a causa da morte



Por que a criança é mais vulnerável

- A relação cérebro/crânio é maior na criança pequena — há menos espaço para o encéfalo edemaciar antes de herniar
- A adaptação cerebral (extrusão de osmóis) é mais lenta que a queda do sódio nos quadros agudos
- Meninas em idade puberal e lactentes são os grupos de maior risco de encefalopatia hiponatrêmica

HIPONATREMIA

Correção: a velocidade importa mais que o alvo

A SINTOMÁTICA — convulsão, coma, vômitos

NaCl 3%: 3–5 mL/kg IV em 10–20 minutos

- **Objetivo imediato:** elevar o sódio em 4–6 mEq/L ou até cessar a convulsão — isso já reverte a herniação iminente
- **Repetir** 1 a 2 vezes se os sintomas persistirem
- **Regra prática:** 1 mL/kg de NaCl 3% eleva o Na em ~1 mEq/L
- **Preparo:** 85 mL de água destilada + 15 mL de NaCl 20% = 100 mL de NaCl a 3%
- **Atenção:** anticonvulsivante isolado costuma ser ineficaz enquanto o sódio não sobe

B ASSINTOMÁTICA — corrigir a causa, devagar

- **Hipovolêmica:** SF 0,9% — restaurar a volemia desliga o estímulo do ADH e o sódio sobe sozinho (cuidado: pode subir rápido demais)
- **Euvolêmica (SIADH):** restrição hídrica a 50–75% da manutenção; considerar furosemida + reposição de sódio nos casos refratários
- **Hipervolêmica:** restrição de água E de sódio, diurético, tratar a doença de base
- **Sempre:** suspender a solução hipotônica, rever fármacos, checar função tireoidiana e adrenal se não houver explicação

LIMITE DE VELOCIDADE

Máximo 8 mEq/L em 24 horas ($\leq 0,5$ mEq/L por hora) — em hiponatremia crônica (> 48 h) ou desnutrição, ficar em 6 mEq/L/24 h

Correção rápida demais → síndrome de desmielinização osmótica (mielinólise pontina): tetraparesia, disartria, disfagia, síndrome do encarceramento — instala-se 2 a 6 dias depois e é irreversível. Se o sódio subir além do previsto, REVERTER com soro glicosado 5% ± desmopressina.

Σ Déficit de sódio

Na a repor (mEq) = (Na desejado – Na atual) × peso (kg) × 0,6

Some esse valor ao sódio da solução de manutenção e infunda ao longo de 24 h, respeitando o teto de 8 mEq/L/dia.

Σ Fórmula de Adrogue-Madias

Δ Na por litro infundido = (Na da solução – Na sérico) ÷ (ACT + 1)

ACT (água corporal total) = peso × 0,6 na criança. Estima o quanto 1 L daquela solução muda o sódio — reavalie o laboratório a cada 4 h.

Causas e reconhecimento

Perda de água livre

- Diarreia aquosa — a causa mais comum na pediatria
- Febre, taquipneia, sudorese, fototerapia, berço aquecido
- Grandes queimados
- Diabetes insipidus central (TCE, tumor, pós-neurocirurgia) ou nefrogênico (congenito, lítio)
- Diurese osmótica: cetoacidose diabética, manitol

Baixa oferta de água

- Desidratação do aleitamento materno: RN na 1ª semana, com falha de pega e perda ponderal > 10%
- Criança neuropata ou acamada, sem acesso à água
- Jejum prolongado sem hidratação
- Negligência e vulnerabilidade social

Excesso de sódio (raro, porém grave)

- Erro no preparo da fórmula ou do soro caseiro — 'uma colher de sal a mais'
- Ingestão de sal como maus-tratos (Munchausen por procuração)
- Bicarbonato de sódio em parada cardiorrespiratória
- Salina hipertônica, nutrição parenteral mal calculada
- Hiperaldosteronismo primário



Quadro clínico — engana o examinador

- **Pele:** turgor 'pastoso', em massa de pão — e não a prega clássica
- **Neurológico:** irritabilidade extrema, choro agudo, hipertonía, hiperreflexia, letargia alternando com agitação, convulsão
- **Outros:** sede intensa, febre sem foco, mucosas secas, hiperglicemia e hipocalcemia associadas
- **Armadilha:** o LEC é o compartimento poupado — a criança parece MENOS desidratada do que realmente está



Complicações

- **Da doença:** retração cerebral com ruptura de veias-ponte → hemorragia subdural e intraparenquimatosa; trombose de seio venoso
- **Do tratamento:** correção rápida → os osmóis idiogênicos acumulados no neurônio atraem água → EDEMA CEREBRAL e convulsão
- **Regra:** convulsão que aparece DURANTE a correção é edema cerebral, não hipernatremia — desacelere e dê salina hipertônica

HIPERNATREMIA

Correção em 48 horas — nunca com pressa

1 Tratar o choque primeiro

Se houver instabilidade hemodinâmica: SF 0,9% ou Ringer lactato 20 mL/kg em bolus, repetindo se necessário. Sim, mesmo com o sódio alto — perfusão vem antes de natremia. Só depois entre no plano de correção lenta.

2 Calcular o déficit de água livre

Déficit (mL) = $4 \text{ mL/kg} \times (\text{Na atual} - 145)$ · se $\text{Na} > 170$, usar $3 \text{ mL/kg} \times (\text{Na atual} - 145)$. Some a manutenção de 48 h (Holliday-Segar $\times 2$) e distribua o total ao longo de 48 h.

3 Escolher a solução

Habitualmente SG 5% + NaCl 0,45% (Na 77 mEq/L); acrescentar KCl 20 mEq/L depois da diurese. Nas hipernatremias muito graves, começar com solução mais concentrada e diluir progressivamente conforme o controle laboratorial.

4 Respeitar o teto de velocidade

Queda máxima de 0,5 mEq/L por hora e de 10–12 mEq/L em 24 h. Se $\text{Na} \geq 170$ mEq/L ou hipernatremia crônica: no máximo 8 mEq/L/dia, com correção em 48–72 h.

5 Monitorizar e ajustar

Sódio sérico de 2/2 h a 4/4 h no início, depois de 6/6 h. Controlar glicemia (hiperglicemia é frequente) e cálcio (hipocalcemia associada). Ajustar a concentração da solução, não a velocidade do volume.

6 Se convulsionar durante a correção

É edema cerebral: NaCl 3% 3–5 mL/kg IV em 10–20 min, reduzir a velocidade de queda do sódio e reavaliar imagem se houver sinal focal.

! **Lembre:** na hipernatremia o inimigo é a pressa; na hiponatremia sintomática, a lentidão. Os dois erros produzem lesão cerebral.

HIPOCALEMIA · K < 3,5 MEQ/L

Causas, ECG e correção

Perdas gastrointestinais

- Diarreia — a principal causa em pediatria
- Vômitos e drenagem por sonda nasogástrica (perda indireta, por alcalose e hiperaldosteronismo)
- Fístulas, ostomias, laxantes
- Adenoma viloso

Perdas renais

- Diuréticos de alça e tiazídicos
- Anfotericina B, aminoglicosídeos, cisplatina
- Acidose tubular renal tipos 1 e 2
- Síndromes de Bartter e de Gitelman
- Hiperaldosteronismo, estenose de artéria renal
- HIPOMAGNESEMIA — perpetua a perda renal de potássio



ECG e clínica

- Achatamento e inversão da onda T
- Infradesnívelamento de ST
- Onda U proeminente (V4–V6)
- Prolongamento do intervalo QU
- Extrassístoles, TV, torsades de pointes
- Fraqueza, hiporreflexia, íleo, rabdomiólise, poliúria

Desvio para o intracelular

- Alcalose metabólica ou respiratória
- Insulina (tratamento da cetoacidose diabética)
- Beta-2-agonistas — salbutamol na crise de asma
- Síndrome de realimentação (refeeding)
- Paralisia periódica hipocalêmica

Baixa oferta

- Desnutrição, anorexia nervosa
- Hidratação venosa prolongada sem potássio — causa iatrogênica clássica na enfermaria
- Nutrição parenteral mal calculada



Não esqueça o magnésio

- A hipomagnesemia aumenta a secreção renal de potássio e torna a hipocalemia REFRATÁRIA
- Toda hipocalemia que não corrige apesar da reposição adequada tem hipomagnesemia até prova em contrário
- Dose o magnésio e reponha em paralelo



Na prática: a criança com diarreia prolongada em soro de manutenção sem potássio é o cenário mais frequente de hipocalemia na enfermaria — confirme a diurese e acrescente KCl ao soro antes que o distúrbio se instale.

HIPOCALEMIA

Tratamento por gravidade

Gravidade	Situação	Conduta	Observações
Leve K 3,0–3,5	Assintomática, ECG normal	Via oral: KCl xarope 6% (1 mL = 0,8 mEq), 1–2 mEq/kg/dia divididos em 2–4 tomadas, associado a dieta rica em potássio	Reavaliar em 24–48 h
Moderada K 2,5–3,0	Pouco sintomática	Via oral 2–4 mEq/kg/dia OU elevar o potássio do soro de manutenção para 40 mEq/L	Confirmar diurese antes de aumentar o potássio do soro
Grave K < 2,5	Sintomática ou com alteração no ECG	Intravenoso: 0,25–0,5 mEq/kg/h por 2–6 h, diluído em SF 0,9% — nunca em soro glicosado puro	Concentração máxima 40–60 mEq/L em veia periférica e 80–100 mEq/L em acesso central; monitorização contínua de ECG

R Apresentações

- KCl 19,1% (ampola): 1 mL ≈ 2,5 mEq de K
- KCl xarope 6%: 1 mL = 0,8 mEq de K
- KCl comprimido: 1 cp = 8 mEq de K

Σ Exemplo: 20 kg, K 2,3

- 0,25 mEq/kg/h = 5 mEq/h por 4 h = 20 mEq
- Preparo: SF 0,9% 500 mL + 12 mL de KCl 19,1% (30 mEq) = 60 mEq/L, correndo a 83 mL/h

! Por que não em soro glicosado

- A glicose estimula a liberação de insulina, que desloca o potássio para dentro da célula e agrava a hipocalemia
- Nos casos graves, dilua o KCl em soro fisiológico

Causas, ECG e a armadilha da hemólise

! **Primeiro passo — sempre:** excluir PSEUDO-hipercalemia por hemólise da amostra, garrote prolongado, punção difícil em lactente, ou leucocitose/trombocitose extremas. Se a criança está bem e o ECG é normal, REPITA a coleta antes de tratar.

Aporte excessivo

- Infusão venosa com potássio mal calculada
- Transfusão de sangue estocado (hemólise no concentrado)
- Suplementos, substitutos do sal, nutrição parenteral

Redistribuição para o extracelular

- Acidose metabólica
- Lise celular: rabdomiólise, síndrome de lise tumoral, hemólise, queimaduras, trauma extenso
- Deficiência de insulina — cetoacidose diabética
- Betabloqueadores, succinilcolina, hipertermia maligna

Redução da excreção renal

- Insuficiência renal aguda ou crônica — a causa mais importante
- Hiperplasia adrenal congênita perdedora de sal: RN com vômitos, hiponatremia, hipercalemia e genitália ambígua
- Hipoaldosteronismo, acidose tubular renal tipo 4
- Fármacos: IECA/BRA, espironolactona, AINEs, heparina, trimetoprim, tacrolimo, ciclosporina

Progressão eletrocardiográfica — a gravidade é do ECG, não do número

K 5,5–6,5

Onda T alta, estreita, simétrica, 'em tenda'
Encurtamento do intervalo QT

K 6,5–7,5

Onda P alargada e de baixa amplitude
Prolongamento do intervalo PR

K 7,5–8,5

Desaparecimento da onda P
Alargamento progressivo do QRS

K > 8,5

QRS bizarro, padrão sinusoidal
Fibrilação ventricular, assistolia

! **Trate imediatamente se:** houver qualquer alteração no ECG, K > 7 mEq/L, ou elevação rápida — não espere a segunda dosagem nesses casos.

HIPERCALEMIA

Tratamento em três movimentos

1 ESTABILIZAR a membrana

Não reduz o potássio — apenas protege o coração

Gluconato de cálcio 10%: 0,5–1 mL/kg (50–100 mg/kg, máximo 20 mL)

- **Como:** diluído 1:5, IV lento em 5–15 min, com monitorização cardíaca contínua
- **Início:** 1–3 min · Duração: 30–60 min · Pode repetir após 10 min
- **Cuidados:** risco de bradicardia; extravasamento causa necrose; NUNCA na mesma via do bicarbonato (precipita)
- **Indicação:** alteração no ECG ou $K > 7$ mEq/L

2 DESLOCAR o potássio para dentro da célula

Efeito transitório — ganha tempo

Glicose + insulina

- Glicose 0,5–1 g/kg + insulina regular 0,1 U/kg (1 U para cada 4–5 g de glicose), IV em 30–60 min. Início 15–30 min, dura 4–6 h. Glicemia capilar de 1/1 h.

Salbutamol

- Nebulização 2,5 mg (< 25 kg) ou 5 mg (> 25 kg); IV 4–5 µg/kg em 20 min. Início em 30 min.

Bicarbonato de sódio

- 1–2 mEq/kg IV em 10–30 min — SOMENTE se houver acidose metabólica associada.

3 REMOVER o potássio do organismo

A única medida definitiva

- **Suspender todas as fontes:** soro, medicações, dieta, nutrição parenteral
- **Furosemida:** 1 mg/kg IV — se função renal preservada e volemia adequada
- **Resina de troca:** poliestirenosulfonato de cálcio 0,5–1 g/kg VO ou por via retal, a cada 4–6 h. Início lento (1–2 h). Evitar em prematuros e neonatos — risco de necrose intestinal
- **Diálise:** hipercalemia refratária, insuficiência renal oligúrica, síndrome de lise tumoral

Sequência prática

ECG alterado ou $K > 7$ → cálcio JÁ, e só depois o resto.

- **Enquanto isso:** suspenda toda fonte de potássio, monitorize o ECG de forma contínua e repita a dosagem em 1–2 h para acompanhar a resposta.

Erros que custam caro

- Parar no passo 2: glicose-insulina e salbutamol apenas escondem o potássio dentro da célula — ele volta em 4 a 6 h
- Administrar cálcio e bicarbonato na mesma via — precipitam
- Usar resina de troca em prematuro ou neonato

Mnemônico: C BIG K DROP — Cálcio, Bicarbonato, Insulina+Glicose, Kayexalate (resina), Diurético, e diálise se refratário.

CÁLCIO

Hipocalcemia e hipercalcemia

Referências: cálcio total 8,5–10,5 mg/dL · cálcio iônico 4,4–5,4 mg/dL (1,1–1,35 mmol/L). $\text{Ca corrigido} = \text{Ca total} + 0,8 \times (4 - \text{albumina})$. A alcalose aumenta a ligação à albumina e reduz o cálcio iônico — daí a tetania da hiperventilação com cálcio total normal.

↓ HIPOCALCEMIA — causas

- **Neonatal precoce (< 72 h):** prematuridade, asfixia, filho de mãe diabética, restrição de crescimento
- **Neonatal tardia (> 72 h):** alta carga de fosfato (leite de vaca), hipoparatiroidismo, síndrome de DiGeorge (deleção 22q11)
- **Lactente e criança:** deficiência de vitamina D (raquitismo), hipoparatiroidismo, HIPOMAGNESEMIA, doença renal crônica
- **Agudas:** síndrome de lise tumoral, pancreatite, sepse, transfusão maciça (citrato), alcalose, rabdomiólise

⚕️ HIPOCALCEMIA — clínica e tratamento

- **Clínica:** parestesia perioral, tetania, sinais de Chvostek e de Trousseau, laringoespasmo, estridor, convulsão (a apresentação típica no RN), QT prolongado, disfunção miocárdica

Sintomática: gluconato de cálcio 10% 0,5–1 mL/kg (50–100 mg/kg), diluído 1:1 a 1:4, IV lento em 5–10 min

- **Cuidados:** monitorização cardíaca (bradicardia); extravasamento causa necrose tecidual grave — preferir acesso calibroso ou central
- **Manutenção:** carbonato de cálcio VO 20–80 mg/kg/dia de cálcio elementar + vitamina D ou calcitriol. Corrija o magnésio, ou nada funciona.

↑ HIPERCALCEMIA — causas

- **Endócrinas:** hiperparatiroidismo primário, hipercalcemia hipocalciúrica familiar, hipertireoidismo
- **Exógenas:** intoxicação por vitamina D ou A, excesso de cálcio, tiazídicos, lítio, síndrome leite-álcali
- **Outras:** imobilização prolongada, neoplasias, granulomatoses, síndrome de Williams, necrose gordurosa subcutânea do RN
- **Clínica:** poliúria, polidipsia, náusea, vômito, constipação, litíase, letargia, hipertensão, QT curto

℞ HIPERCALCEMIA — tratamento

- **1. Hidratar:** SF 0,9% 20 mL/kg/h por até 4 h, depois 1,5–2× a manutenção — restaura o volume e promove calciúria
- **2. Furosemida 1 mg/kg IV** apenas DEPOIS de restabelecida a euvolemia
- **3. Suspende** cálcio, vitamina D, vitamina A e tiazídicos; mobilizar o paciente
- **4. Casos graves:** calcitonina 4 UI/kg de 12/12 h; bifosfonatos na hipercalcemia da malignidade; corticoide nas granulomatoses e na intoxicação por vitamina D; diálise se refratária

Os eletrólitos que costumam ser esquecidos

MAGNÉSIO · referência 1,7–2,5 mg/dL

↓ Hipomagnesemia

- **Causas:** diarreia crônica e má absorção, diuréticos, anfotericina B, aminoglicosídeos, inibidores de bomba de prótons, cisplatina, síndrome de Gitelman, filho de mãe diabética, realimentação, nutrição parenteral prolongada
- **Clínica:** indistinguível da hipocalcemia — tremores, tetania, convulsão, torsades de pointes; torna hipocalcemia e hipocalcemia REFRACTÁRIAS

Tratamento: sulfato de magnésio 25–50 mg/kg/dose (máx. 2 g) IV diluído, em 30–60 min, repetindo de 6/6 h se necessário

- **Monitorizar:** pressão arterial, reflexos patelares e frequência respiratória durante a infusão

↑ Hipermagnesemia

- **Causas:** quase sempre iatrogênica — RN de mãe que recebeu sulfato de magnésio para pré-eclâmpsia ou eclâmpsia; antiácidos e laxantes com magnésio; insuficiência renal
- **Clínica (> 5 mg/dL):** hiporreflexia (o primeiro sinal), hipotonia, letargia, náusea, hipotensão, bradicardia, depressão respiratória, bloqueio atrioventricular
- **Tratamento:** suspender a fonte; gluconato de cálcio 10% 0,5–1 mL/kg IV como antagonista; hidratação com SF e furosemida; diálise na insuficiência renal

FÓSFORO · o valor de referência varia com a idade

Idade	Fósforo sérico (mg/dL)
0–3 meses	4,8 – 7,4
1–5 anos	4,5 – 6,5
6–12 anos	3,6 – 5,8
Acima de 13 anos	2,3 – 4,5

↓ Hipofosfatemia

- **Causas:** síndrome de realimentação no desnutrido grave (a mais clássica), tratamento da cetoacidose diabética, raquitismo, quelantes e antiácidos, prematuridade
- **Clínica:** fraqueza muscular, insuficiência respiratória por fadiga diafragmática, rabdomiólise, hemólise, disfunção miocárdica, convulsão

Grave (< 1,0–1,5 mg/dL): fosfato de potássio 0,15–0,3 mmol/kg IV em 6 h · **leve:** VO 2–3 mmol/kg/dia

↑ Hiperfosfatemia

- **Causas:** insuficiência renal, lise tumoral, rabdomiólise, enemas de fosfato (perigosos em lactentes), excesso de vitamina D
- **Tratamento:** restrição dietética, quelantes (carbonato de cálcio junto às refeições), hidratação e diálise. A repercussão principal é a hipocalcemia secundária.

O que a gasometria mostra na criança desidratada

Acidose metabólica com ânion gap NORMAL

A mais comum na gastroenterite

- Perda de bicarbonato nas fezes (diarreia) → acidose hiperclorêmica
- Acidose tubular renal, ureterossigmoidostomia
- Iatrogênica: grandes volumes de SF 0,9% (acidose hiperclorêmica dilucional) — outro argumento a favor do Ringer lactato
- Conduta: restaurar a perfusão e a volemia. O bicarbonato quase nunca é necessário.

Acidose metabólica com ânion gap AUMENTADO

Sinal de gravidade

- Lactato por hipoperfusão — choque hipovolêmico ou séptico
- Cetose de jejum (criança que não come há dias) e cetoacidose diabética
- Insuficiência renal aguda, erros inatos do metabolismo, intoxicações (salicilato, etilenoglicol)
- Conduta: tratar a causa. Corrigir a perfusão corrige a acidose.

Alcalose metabólica hipoclorêmica e hipocalêmica

O padrão da estenose de piloro

- Vômitos de repetição ou drenagem gástrica prolongada
- Perde-se H^+ e Cl^- ; o rim retém sódio às custas de H^+ → ACIDÚRIA PARADOXAL
- Também em diuréticos de alça e tiazídicos e na fibrose cística
- Conduta: repor volume e cloreto com SF 0,9% + KCl. Corrigir ANTES da cirurgia — nunca operar a estenose de piloro sem corrigir o distúrbio.



Contas úteis

Ânion gap = $Na - (Cl + HCO_3)$ • normal 8–12 mEq/L

Déficit de bicarbonato (mEq) = $0,3 \times \text{peso} \times (HCO_3 \text{ desejado} - HCO_3 \text{ atual})$

- **Ajuste do AG pela albumina:** somar 2,5 mEq/L ao AG para cada 1 g/dL de albumina abaixo de 4



Bicarbonato: quando (quase nunca)

- Considerar apenas se $pH < 7,0$ – $7,1$ e a acidose persistir após restaurar a volemia e a perfusão
- Corrigir metade do déficit calculado, lentamente, e reavaliar a gasometria
- Riscos: hipernatremia, hipocalemia, hipocalcemia, acidose paradoxal do SNC
- Nunca administrar na mesma via do gluconato de cálcio

Distúrbios eletrolíticos: causa mais comum e correção

Distúrbio	Causa mais comum em pediatria	Correção	Limite / cuidado
Hiponatremia Na < 135	Perda gastrointestinal reposta com líquido hipotônico; soro de manutenção hipotônico; SIADH	Sintomática: NaCl 3% 3–5 mL/kg em 10–20 min. Assintomática: SF 0,9% se hipovolêmica; restrição hídrica se SIADH	Máximo 8 mEq/L em 24 h — risco de desmielinização osmótica
Hipernatremia Na > 145	Diarreia com baixa ingesta de água; erro no preparo de fórmula ou de soro caseiro	Déficit de água livre = $4 \text{ mL/kg} \times (\text{Na} - 145) + \text{manutenção}$, repostos em 48 h com SG 5% + NaCl 0,45%	Queda máxima de 0,5 mEq/L/h e 10–12 mEq/L/dia — risco de edema cerebral
Hipocalemia K < 3,5	Diarreia; soro de manutenção sem potássio; diuréticos; salbutamol	Leve: VO 1–2 mEq/kg/dia. Grave: IV 0,25–0,5 mEq/kg/h em SF 0,9%	40–60 mEq/L em veia periférica; reponha o magnésio junto
Hipercalemia K > 5,5	Hemólise da amostra (pseudo!); insuficiência renal; lise celular; HAC perdedora de sal no RN	Gluconato de cálcio 10% 0,5–1 mL/kg → glicose + insulina, salbutamol → furosemida, resina, diálise	Trate pelo ECG, não pelo número; repita a coleta se a criança está bem
Hipocalcemia Ca < 8,5	Neonatal; deficiência de vitamina D; hipomagnesemia; lise tumoral; transfusão maciça	Gluconato de cálcio 10% 0,5–1 mL/kg diluído, IV lento em 5–10 min	Monitorização cardíaca; extravasamento causa necrose; dose o magnésio
Hipomagnesemia Mg < 1,7	Diarreia crônica, diuréticos, anfotericina, aminoglicosídeos, realimentação	Sulfato de magnésio 25–50 mg/kg/dose IV diluído em 30–60 min	Hipotensão e depressão respiratória; é a causa de hipocalemia refratária
Hipofosfatemia	Síndrome de realimentação; tratamento da cetoacidose diabética; prematuridade	Fosfato de potássio 0,15–0,3 mmol/kg IV em 6 h; leve: via oral	Risco de hipocalcemia e de sobrecarga de potássio



3

Casos clínicos

Cinco cenários da enfermagem e do pronto-socorro, com o cálculo feito passo a passo
Pense na conduta antes de virar o slide



Lactente com diarreia — quanto de soro e por quanto tempo?

? História e exame físico

- **Menino, 10 meses, 8 kg.** Diarreia líquida há 2 dias, 6 a 8 evacuações por dia, vômitos ocasionais. Mãe ofereceu água e chá.
- **Exame:** irritado, olhos fundos, chora sem lágrimas, mucosa oral seca, bebe avidamente quando lhe oferecem líquido.
- **Prega cutânea** desfaz lentamente. Enchimento capilar 3 s. FC 150 bpm. PA normal. Última diurese há 5 h.



Pérola: Água e chá não reidratam — são hipotônicos e sem glicose para o cotransporte com o sódio. Corrigir a orientação faz parte da prescrição.

R Conduta — Plano B

1. **Classificar: desidratação (5–10%) → Plano B, na unidade de saúde.**

2. **SRO de osmolaridade reduzida, 50–100 mL/kg em 4 h:**

- $8 \text{ kg} \times 50 \text{ a } 100 \text{ mL} = 400 \text{ a } 800 \text{ mL}$, ou seja 100 a 200 mL por hora — ofertados de forma fracionada e contínua (5 a 10 mL a cada 1–2 min, com colher, copo ou seringa).

3. **Manter o aleitamento materno**

- durante toda a reidratação; suspender os demais alimentos apenas nessas 4 horas.

4. **Reavaliar de 1/1 hora**

- estado geral, sede, prega, enchimento capilar, diurese e peso.

5. **Repor as perdas em curso:**

- 80 mL (10 mL/kg) a cada evacuação líquida e 16–40 mL (2–5 mL/kg) a cada vômito, ALÉM do volume da reidratação.

6. **Zinco 20 mg/dia por 10–14 dias**

- e orientação escrita dos sinais de alarme na alta. Exames laboratoriais não são necessários.

7. **Se não melhorar em 3–4 h:**

- gastróclise (SRO por SNG 20–30 mL/kg/h) antes de partir para a via venosa.

Choque hipovolêmico — os primeiros 30 minutos

? História e exame físico

- **Menino, 2 anos, 12 kg.** Diarreia volumosa há 3 dias, sem aceitação de líquidos nas últimas 12 h.
- **Exame:** letárgico, pouco responsivo. Olhos muito fundos, mucosas ressecadas, prega desfaz em mais de 2 s.
- **Hemodinâmica:** FC 180 bpm, pulsos periféricos finos, extremidades frias, enchimento capilar 6 s, PA 72 × 40 mmHg. Anúrico há 10 h. Respiração ampla e profunda.

! **Pérola:** A pressão arterial de 72 × 40 é quase normal para a idade: a hipotensão é sinal TARDIO. O choque foi diagnosticado pelo enchimento capilar, pelos pulsos e pelo nível de consciência.

R Conduta — Plano C / choque

1. Acesso vascular imediato.

- Após 2 tentativas ou 90 segundos sem sucesso, punção INTRAÓSSEA. Não retarde a expansão à espera de uma veia.

2. Expansão: 20 mL/kg = 240 mL

- de SF 0,9% ou Ringer lactato, em 5 a 20 min, reavaliando a perfusão após cada alíquota. Repetir até 3 vezes (60 mL/kg = 720 mL) conforme a resposta.
- **Alternativa do protocolo SBP/MS (≥ 1 ano):** 30 mL/kg = 360 mL em 30 min, seguidos de 70 mL/kg = 840 mL em 2 h 30 (≈ 336 mL/h).

3. Glicemia capilar agora.

- Se < 60 mg/dL: glicose a 10%, 2–5 mL/kg IV. A respiração ampla sugere acidose metabólica — colher gasometria.

4. Coletar Na, K, gasometria, ureia e creatinina

- sem atrasar a expansão. Monitorizar ECG, oximetria e diurese (considerar sonda vesical).

5. Iniciar SRO 5 mL/kg/h

- assim que a criança estiver alerta e conseguir beber — em geral em 2 a 3 h — mantendo a hidratação venosa em paralelo.

6. Choque refratário após 60 mL/kg:

- reconsiderar o diagnóstico (séptico? cardiogênico?), UTI e droga vasoativa.

CASO CLÍNICO 3

Desidratação hipernatrêmica — o soro caseiro salgado demais

? História e exame físico

- **Lactente, 3 meses, 5 kg.** Diarreia há 4 dias. A avó preparou 'soro caseiro' com quantidade generosa de sal.
- **Exame:** irritado, choro agudo, hipertônico e hiperreflexo. Pele com turgor 'pastoso', em massa de pão. Temperatura axilar 38,2 °C sem foco infeccioso.
- **Hemodinâmica:** FC 160, enchimento capilar 3 s, PA normal, sem sinais de choque.

Lab Exames

- **Na 168 mEq/L** · K 4,0 mEq/L · Cl 132 mEq/L
- **Glicemia 180 mg/dL** · ureia 65 mg/dL · creatinina 0,6 mg/dL
- **Gasometria:** pH 7,32 · HCO₃ 18 mEq/L · cálcio iônico 4,1 mg/dL

Rx Conduta — correção em 48 h

1. Não há choque → não fazer bolus.

- (Se houvesse instabilidade: SF 0,9% 20 mL/kg = 100 mL, e só depois entrar no plano lento.)

2. Déficit de água livre

- $= 4 \text{ mL/kg} \times (168 - 145) = 4 \times 5 \times 23 = 460 \text{ mL}$

3. Manutenção de 48 h (Holliday-Segar)

- $= 5 \text{ kg} \times 100 \text{ mL} = 500 \text{ mL/dia} \rightarrow 1.000 \text{ mL em 48 h}$

4. Volume total = 460 + 1.000 = 1.460 mL em 48 h ≈ 30 mL/h

5. Solução:

- SG 5% + NaCl 0,45% (Na 77 mEq/L); acrescentar KCl 20 mEq/L após confirmar a diurese.

6. Meta de velocidade:

- queda $\leq 0,5 \text{ mEq/L/h}$ e $\leq 10\text{--}12 \text{ mEq/L/dia}$ → sair de 168 e chegar a cerca de 156–158 em 24 h, e à normalidade em 48 h.

7. Monitorizar:

- sódio de 4/4 h, glicemia e cálcio. Se convulsionar durante a correção = edema cerebral → NaCl 3% 3–5 mL/kg e desacelerar.

8. Orientar o preparo correto

- do SRO e substituir o soro caseiro por sachê industrializado.

! **Pérola:** A hiperglicemia e a hipocalcemia acompanham a hipernatremia e costumam corrigir-se sozinhas com a hidratação — não as trate isoladamente.

Convulsão por hiponatremia — a fórmula diluída

? História e exame físico

- **Lactente, 4 meses, 6 kg.** Trazido por crise tônico-clônica generalizada de 5 min, no domicílio. Sem febre, sem diarreia, sem trauma.
- **História:** há uma semana a mãe passou a diluir a fórmula 'para render mais' — uma medida rasa para 90 mL de água, em vez de para 30 mL.
- **Exame:** pós-ictal, hipoativo, sem sinais meníngeos, fontanela normotensa, bem perfundido, sem sinais de desidratação. Ganho de peso ruim no último mês.

Lab Exames

- **Na 118 mEq/L** · K 3,8 · Cl 88
- **Glicemia 82 mg/dL** · cálcio e magnésio normais
- **Osmolaridade sérica baixa**, sódio urinário < 20 mEq/L (excreção apropriada de água livre)

R

Conduta — emergência hiponatrêmica

1. É emergência: convulsão = edema cerebral.

2. NaCl 3%: 3 mL/kg = 18 mL IV em 10–15 min

- Essa dose eleva o Na em ~3 mEq/L (1 mL/kg eleva ≈ 1 mEq/L) → 121. Repetir 1 a 2 vezes até cessar a crise ou atingir uma elevação total de 4 a 6 mEq/L (Na ≈ 122–124).

3. Preparo do NaCl 3%:

- 85 mL de água destilada + 15 mL de NaCl 20% = 100 mL de solução a 3%.

4. Anticonvulsivante isolado não resolve

- enquanto o sódio não subir — o benzodiazepínico pode até deprimir a respiração sem controlar a crise.

5. Depois da fase aguda:

- restrição hídrica, suspender líquidos hipotônicos, correção lenta com teto de 8 mEq/L nas 24 h (alvo em torno de 126 no primeiro dia).

6. Se o sódio subir rápido demais:

- reverter com SG 5% ± desmopressina — a desmielinização osmótica é irreversível.

7. Abordagem social:

- orientar o preparo correto da fórmula, avaliar insegurança alimentar e acionar o serviço social. O caso é evitável e tende a recorrer.

! **Pérola:** Intoxicação hídrica por fórmula diluída é uma causa clássica, sub-reconhecida e socialmente determinada de convulsão no lactente. Pergunte SEMPRE como a fórmula é preparada.

Hipocalemia que não corrige — o magnésio esquecido

? História e exame físico

- **Menina, 6 anos, 20 kg.** Diarreia há 10 dias, internada há 3 em hidratação venosa de manutenção prescrita sem potássio.
- **Exame:** fraqueza muscular proximal, dificuldade para levantar-se do leito, hiporreflexia patelar, abdome distendido e timpânico, ruídos hidroaéreos reduzidos (íleo).
- **Diurese preservada,** 1,5 mL/kg/h. Sem edema. Bem perfundida.

Lab Exames

- **K 2,3 mEq/L** · Na 136 · Cl 98 · HCO₃ 20
- **Magnésio 1,2 mg/dL** · cálcio total 8,2 mg/dL
- **ECG:** onda T achatada, infradesnívelamento de ST e onda U proeminente em V4–V5

R Conduta — repor os dois, na ordem certa

1. Hipocalemia grave e sintomática, com ECG alterado → via intravenosa, com monitorização.

2. KCl IV: 0,25 mEq/kg/h = 5 mEq/h, por 4 horas (total 20 mEq)

- **Preparo:** SF 0,9% 500 mL + 12 mL de KCl 19,1% (= 30 mEq) → concentração de 60 mEq/L. Correr a 83 mL/h, o que entrega os 5 mEq/h desejados.
- **Por que em SF e não em soro glicosado:** a glicose estimula a liberação de insulina, que desloca o potássio para dentro da célula e piora a hipocalemia.

3. Repor o magnésio EM PARALELO — sem isso o potássio não sobe:

- sulfato de magnésio 25–50 mg/kg = 500 a 1.000 mg (1 a 2 mL de MgSO₄ a 50%), diluído, IV em 30–60 min. Monitorizar pressão arterial e reflexos.

4. Corrigir a prescrição de manutenção:

- solução isotônica com KCl 40 mEq/L enquanto durarem as perdas, e repor 10 mL/kg a cada evacuação líquida.

5. Reavaliar em 4–6 h:

- potássio, magnésio e ECG. Reintroduzir a via oral (KCl xarope, dieta) assim que o íleo resolver.



Pérola: Toda hipocalemia refratária tem hipomagnesemia até prova em contrário — e o erro de origem aqui foi prescrever manutenção sem potássio numa criança com diarreia há dias.

Doze armadilhas que aparecem na enfermaria

✗ Prescrever manutenção hipotônica

A principal causa de hiponatremia iatrogênica em criança internada. Use solução isotônica.

✗ Corrigir o sódio rápido demais

Nos dois sentidos: desmielinização osmótica se sobe rápido, edema cerebral se cai rápido.

✗ Confiar na pressão arterial

A hipotensão é sinal tardio. Avalie enchimento capilar, pulsos e nível de consciência.

✗ Não pesar a criança

Sem peso não há cálculo de dose, de volume nem estimativa de déficit.

✗ Esquecer a glicemia capilar

Hipoglicemia é frequente na criança desidratada em jejum e simula rebaixamento por choque.

✗ Não repor o magnésio

Hipocalcemia e hipocalcemia refratárias quase sempre têm hipomagnesemia por trás.

✗ Usar refrigerante ou isotônico de academia

Osmolaridade alta e sódio baixo: pioram a diarreia osmótica e causam hiponatremia.

✗ Prescrever antidiarreico

Loperamida é contraindicada : íleo, distensão, sepse e óbito.

✗ Ignorar as perdas concomitantes

Sem repor 10 mL/kg por evacuação, a criança nunca alcança o balanço positivo.

✗ Colocar potássio no soro sem checar diurese

Confirme diurese antes; em anúria, o potássio se acumula rapidamente.

✗ Adiar a TRO por causa dos vômitos

Vômito não contraindica: fracione o volume e considere ondansetrona em dose única.

✗ Expandir o desnutrido grave como os demais

Risco de insuficiência cardíaca: ReSoMal 5–10 mL/kg/h; expansão só no choque, 10–15 mL/kg em 1 h.

FECHAMENTO

Oito mensagens para levar para o plantão

1 O exame clínico decide o plano

Dois ou mais sinais definem a categoria; a perda de peso aguda é o padrão-ouro quando há peso prévio.

3 No Plano C, perfusão antes de natremia

Expandir com cristalóide isotônico mesmo com sódio alterado. Depois planeje a correção.

5 Some sempre as três parcelas

Manutenção + déficit + perdas concomitantes. Esquecer a terceira é o erro mais comum.

7 Na hipercalemia, trate o ECG

Cálcio estabiliza, insulina e salbutamol deslocam, diurético/resina/diálise removem. Só o terceiro grupo cura.

2 A via oral é a primeira escolha

SRO de osmolaridade reduzida resolve a maioria dos casos; a gastróclise vem antes da veia.

4 Manutenção é isotônica

AAP 2018, evidência A: solução isotônica com KCl e dextrose, dosando sódio e peso diariamente.

6 Velocidade é a variável crítica do sódio

Hiponatremia sintomática: NaCl 3% agora. Depois disso, no máximo 8 mEq/L por dia, nos dois sentidos.

8 Procure o magnésio

Distúrbio de potássio ou de cálcio que não corrige apesar de reposição adequada: dose o magnésio.

! E acima de tudo: reavalie. Nenhum cálculo substitui olhar a criança de novo em uma hora.

BIBLIOGRAFIA

Referências

- Sociedade Brasileira de Pediatria. Guia Prático de Atualização — Diarreia Aguda Infecciosa. Departamento Científico de Gastroenterologia, 2023.
- Sociedade Brasileira de Pediatria. Guia Prático de Diarreia Aguda: diagnóstico e tratamento. 2017.
- Organização Mundial da Saúde. The Treatment of Diarrhoea: a manual for physicians and other senior health workers. 4ª rev. Genebra: OMS.
- Ministério da Saúde (Brasil). Manejo do paciente com diarreia — Planos A, B e C.
- Feld LG, Neuspiel DR, Foster BA, et al. Clinical Practice Guideline: Maintenance Intravenous Fluids in Children. American Academy of Pediatrics. Pediatrics. 2018;142(6):e20183083.
- Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics. 1957;19(5):823-32.
- Adrogue HJ, Madias NE. Hyponatremia / Hypernatremia. N Engl J Med. 2000;342:1581-9 e 1493-9.
- ESPGHAN/ESPID. Recomendações para o uso de probióticos na gastroenterite aguda em crianças, 2023.
- Roteiros de Pediatria — Distúrbios eletrolíticos: sódio, potássio, cálcio, fósforo e magnésio; Hidratação venosa.
- Nelson Textbook of Pediatrics — capítulos de Fluidoterapia, Distúrbios Eletrolíticos e Equilíbrio Ácido-Base.



Nota: doses e fórmulas devem ser sempre conferidas na fonte institucional e ajustadas ao protocolo do serviço e às condições do paciente. Material de apoio ao ensino — não substitui o julgamento clínico à beira do leito.