



Distúrbios do Cálcio, Magnésio e Fósforo

Prof^a. Ms. Debora Gouget de Paiva Ferreira

Departamento de Pediatria – FCM/UFMT
www.conepmt.com.br



O que fazer primeiro quando estamos diante de um Distúrbio Hidroeletrolítico?



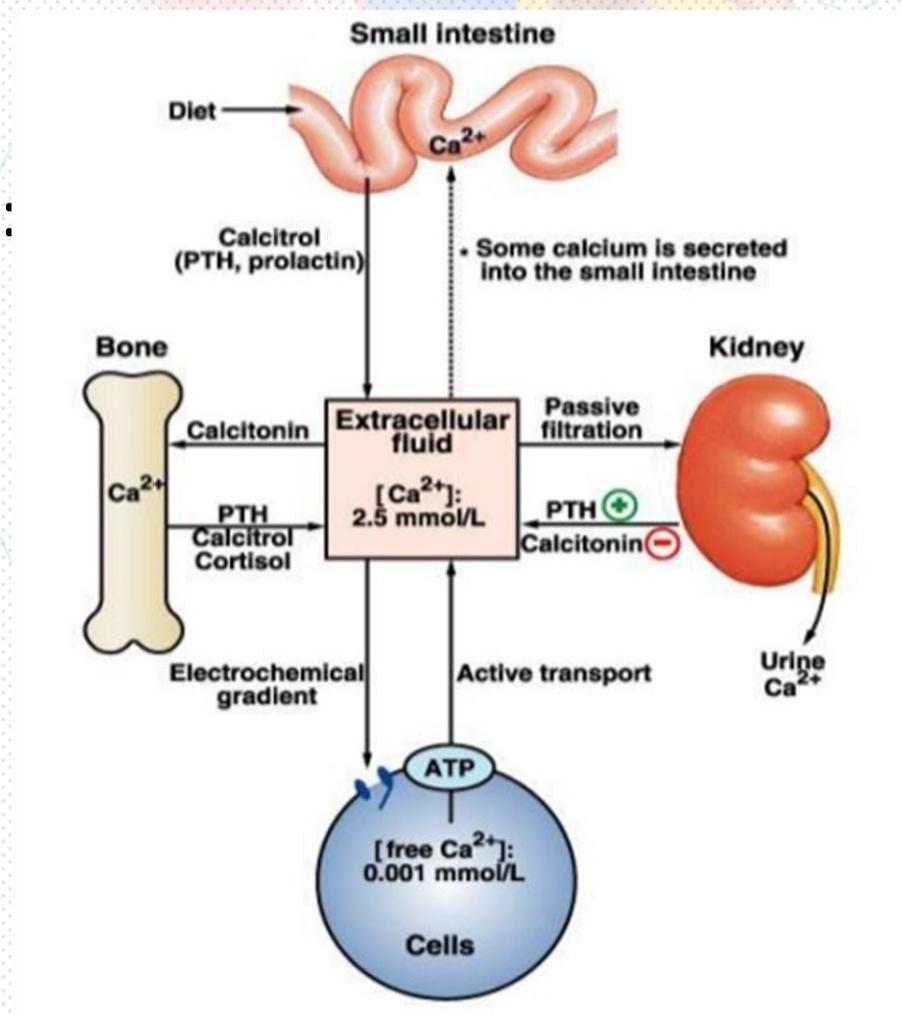
- Magnitude do distúrbio
- Morbimortalidade
- Neutralização de seus efeitos
- Rapidez da correção
- Necessidade de Manutenção
- Correção das causas

Distúrbios do metabolismo mineral: Cálcio, magnésio e fósforo.

- Crucial papel na fisiologia celular (função neuromuscular e condução cardíaca).
- Atuam como cofatores enzimáticos e reguladores da função metabólica intracelular.
- São distúrbios comuns em pacientes graves, associados à alta morbimortalidade.
- Fatores de risco: extremos de idade, diabetes melito, doenças renais, uso de diuréticos e desnutrição.

Metabolismo do Cálcio

- ✓ Resultado da interação entre três fatores:
- Absorção deste elemento a partir da alimentação.
- Sua eliminação junto à urina.
- Captação / liberação óssea do mesmo.



Metabolismo do Cálcio

- 99%: osso e dentes (hidroxiapatita)
- < 1%: plasma (50% = ligado à albumina; 10% ligado a ânions polivalentes: bicarbonato, carbonato, citrato, fosfato, lactato e sulfato e 40% forma ionizada ou livre → **fisiologicamente ativo.**



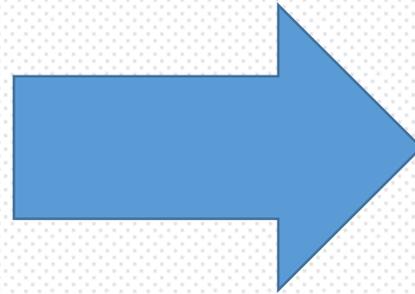
Contração muscular

→ **Miocárdica**

Excitabilidade neuromuscular: $\frac{[Na^+]}{[Ca^{++}]}$ $\frac{[k^+]}{[Mg^{++}]}$ $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$

Excitabilidade cardiocirculatória: $\frac{[Na^+]}{[K^+]}$ $\frac{[Ca^{++}]}{[Mg^{++}]}$ $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$

Gibs, Tayal. Rosen's emergency medicine, 6. ed., 2006



- Cálcio atravessa a placenta por processo ativo e passivo.
- Níveis fetais: 1 mg/dL acima dos níveis maternos.
- 80% do acréscimo de Ca e P no esqueleto fetal → 3º trimestre

- Primeiras 24 h: queda abrupta do Ca.
- Aumento progressivo ao longo dos dias: concentração semelhante à do adulto entre a 2ª e 3ª semana de vida (baixa excreção urinária)
- Calciúria normal na infância: $< 4 \text{ mg/kg/dia}$



Necessidades de cálcio visam contemplar adequadamente o crescimento a mineralização óssea e demais funções fisiológicas.

Recomendações

Recém-nascidos	60 mg/kg/dia
Criança de um ano	Até 800 mg/dia
Adulto	Até 1200 mg/dia



➤ **Valores normais de calcemia variam de acordo com a idade:**

Cálcio total	Cálcio iônico
Prematuro = 6,2 a 11 mg/dL	< 36 horas = 4,2 a 5,48 mg/dL
< 10 dias = 7,6 a 10,54 mg/dL	36 a 84 horas = 4,40 a 5,68 mg/dL
10 dias a 2 anos = 9,0 a 11,0 mg/dL	1 a 18 anos = 4,80 a 5,52 mg/dL
2 a 10 anos = 8,8 a 10,8 mg/dL	Adulto = 4,64 a 5,28 mg/dL
Adulto = 8,6 a 10 mg/dL	

Distúrbios do Cálcio



- Estão associados a muitos estados patológicos, principalmente os malignos.
- 30% dos pacientes com câncer apresentam hipercalcemia durante a doença (30% das emergências por hipercalcemia relacionadas à malignidade).
- Hipocalcemia: presente em 88% dos pacientes em UTI.
- Distúrbios do Cálcio são mais frequentes em crianças mais jovens.

Hipocalcemia

- Definição:

Ca sérico < 8,0 mg/dL e Ca iônico < 2,0 mEq/L

Sintomas: Cálcio total < 7 mg/dL e Ca iônico < 2,5 a 3 mg/dL

**Para cada 1 mg/dL de albumina → corrigir o cálcio sérico total em 0,8 mg/dL.

Hipocalcemia

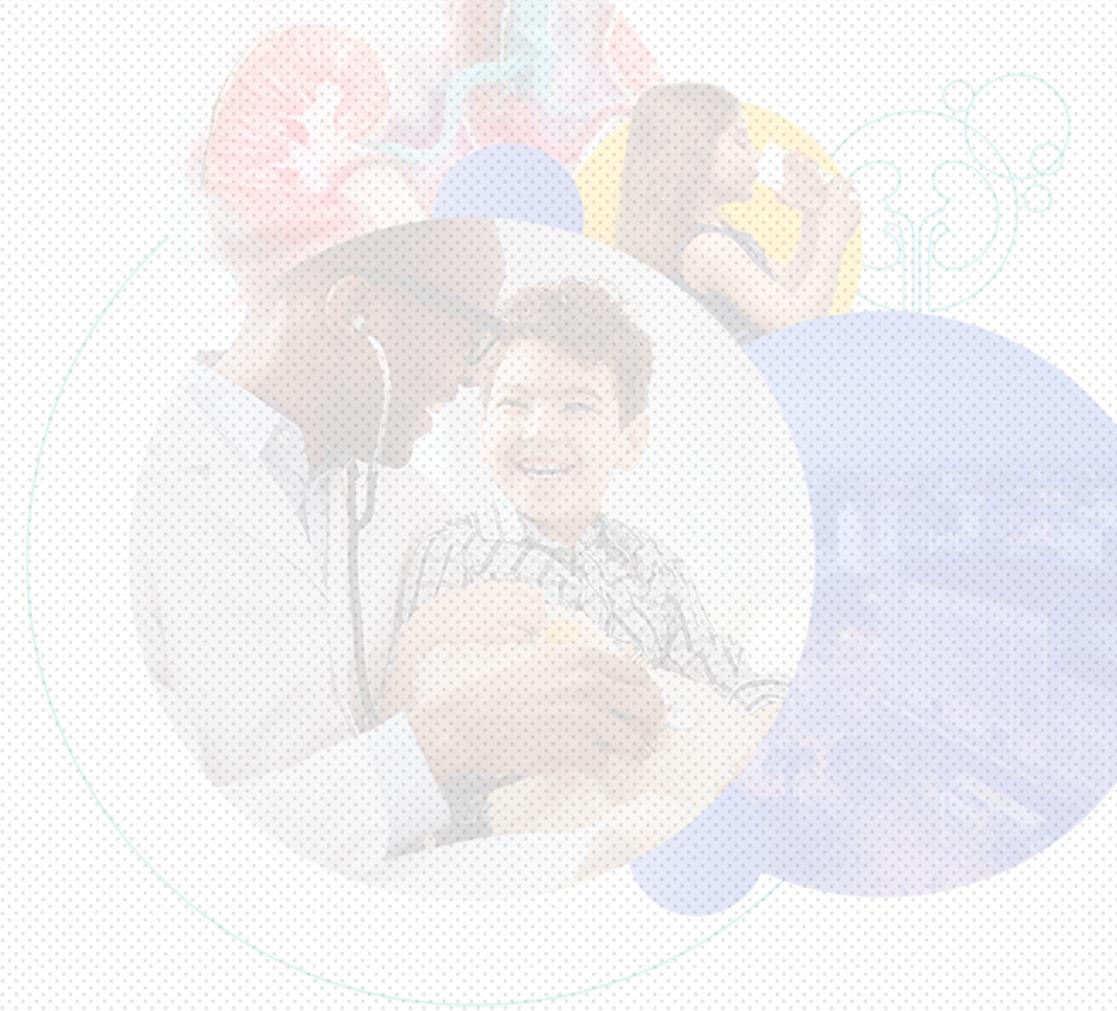
Período Neonatal	Hipoparatiroidismo	Deficiência de Vitamina D	Outras
Precoces (< 72 h)	Congênito Adquirido Resistência ao PTH	Raquitismo Má absorção Doença renal crônica	Sepse, pancreatite Pós-exsanguíneotransusão
Doenças Maternas Prematuridade			
Tardias			Pós-transusão maciça Efeito colateral dos corticoides, diuréticos ou beta-adrenérgicos Hipomagnesemia Pós correção de acidose
Hipoparatiroidismo Deficiência de Mg ⁺⁺			

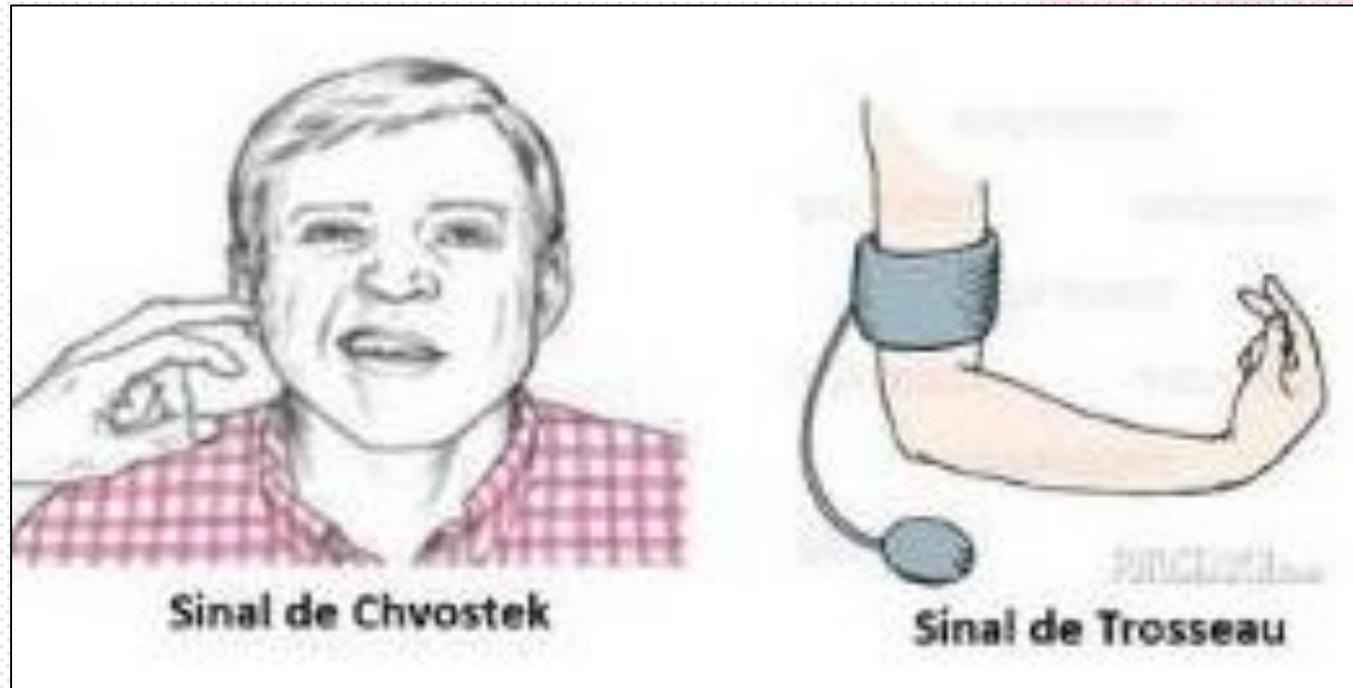
Hipocalcemia

✓ Clínica:

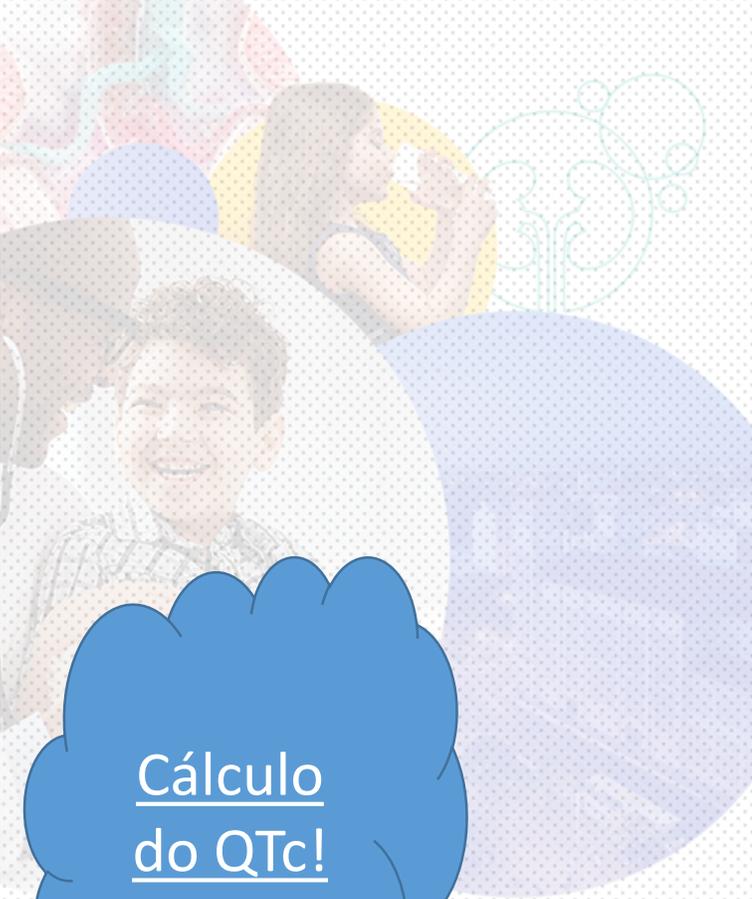
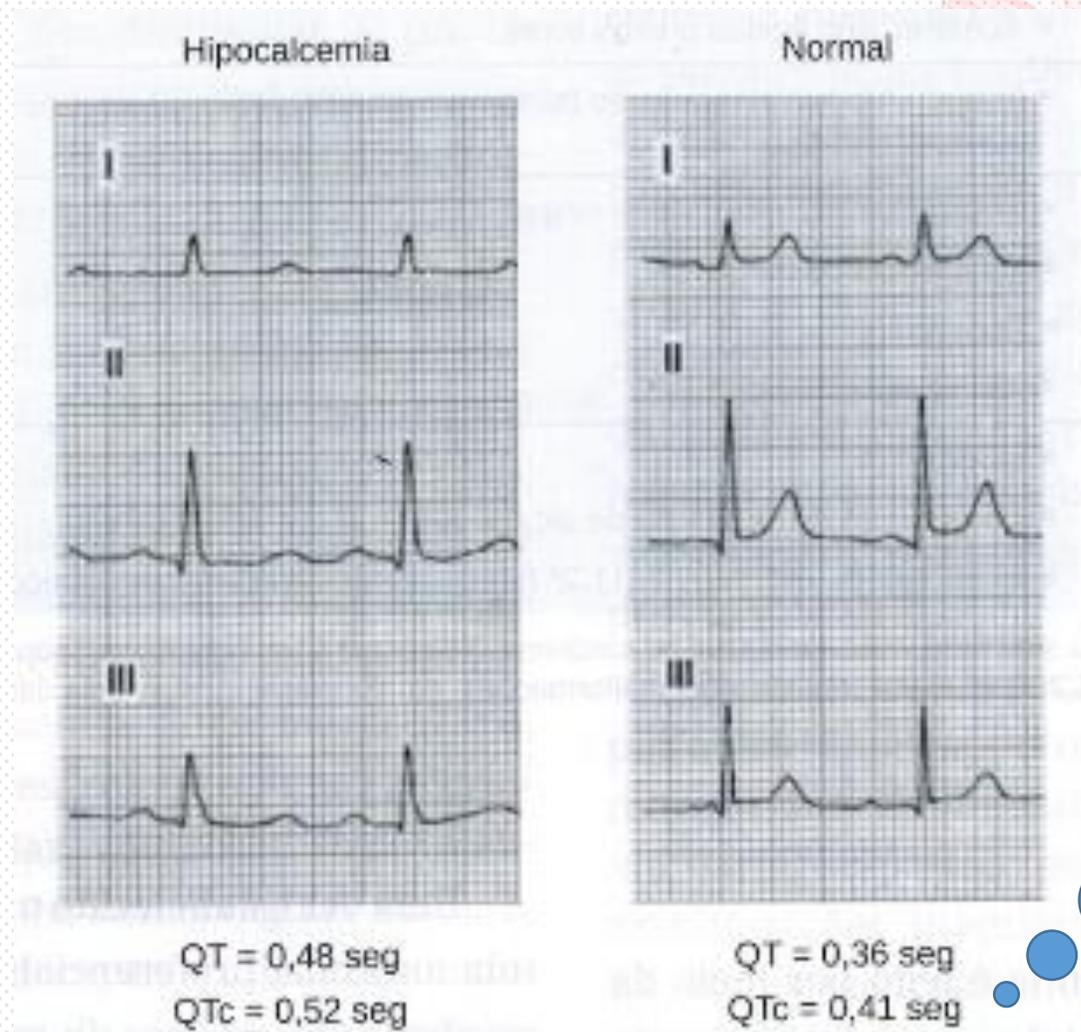
- Irritabilidade neuromuscular
- Parestesias
- Reflexos hiperativos
- Espasmos musculares
- Tetania
- Sinais de Trousseau e Chevostek
- Convulsões
- Laringoespasma
- ICC (1º sinal em RN's) e ausência de resposta às aminas

www.conepmt.com.br





- Sinal de Chevostek → desencadeamento de espasmos do músculos faciais à percussão do nervo facial na região zigomática.
- Sinal de Trousseau → espasmo carpal em resposta à compressão do braço por um esfigmomanômetro insuflado por 3 minutos, 20 mmHg acima da pressão sistólica.



Cálculo
do QTc!

Alterações eletrocardiográficas da hipocalcemia

www.conepmt.com.br



Hipocalcemia

✓ Tratamento

- Reposição venosa: pacientes sintomáticos (Monitorização ECG, acesso venoso seguro pelo risco de necrose se ocorrer extravasamento)
- Formulações: Gluconato de cálcio 10 % (1mL = 9,3 mg ou 0,5 mEq Ca) e Cloreto de cálcio 10% (1mL = 27 mg).
- Reposição rápida: 0,5 – 1,0 mL/kg de gluconato de cálcio a 10% (0,5-1 ml/kg/min) (duração limitada) + correção lenta: 2 a 4 mL/kg/dia em 24 h e manter 3 a 4 dias (suspensão quando Ca sérico normal). Suspende se FC < 80 bpm.

Hipocalcemia

✓ Tratamento

- Sempre que possível a reposição deve ser oral: soluções de Gluconato de Ca 10 % são bem toleradas por via oral.
- Corrigir distúrbios associados: hipomagnesemia, hipocalemia e hiperfosfatemia, se presentes.
- Uso crônico: carbonato de cálcio (1 g = 400 mg de Ca elementar) – Manter Ca^{++} 1,1 – 1,25.

Hipercalcemia

- Menos comum que a hipocalcemia.
- Em geral: assintomática.

✓ Definição:

Cálcio sérico total > 10,5 mEq/L ou Cálcio iônico > 2,7 mEq/L

Hipercalemia

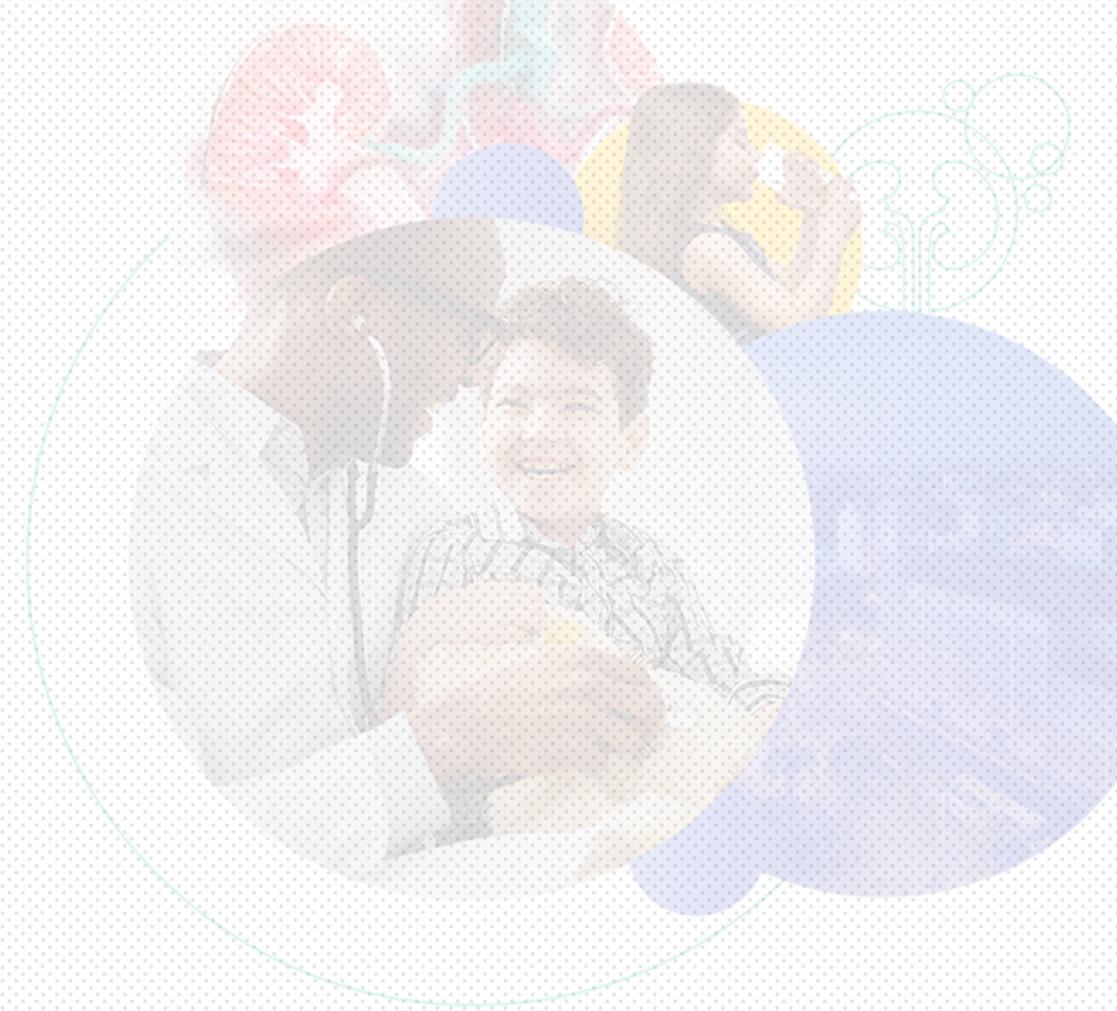
✓ Causas:

Endócrinas	Doenças Malignas	Drogas	Doenças granulomatosas	Outras causas
<ul style="list-style-type: none">Hiperparatireoidismo neonatal	Tumores sólidos	Uso crônico ou agudo de drogas	Tuberculose, Hanseníase Paracoccidioidomicose Histoplasmose Sarcoidose	Período neonatal/lactente jovem:
<ul style="list-style-type: none">Hiperparatireoidismo primário (adenoma, carcinoma ou hiperplasia de paratireoide)		Diuréticos tiazídicos Vitamina D e A, Álcalis (anti-ácidos ou sais de cálcio) Lítio		Síndrome Willians Necrose gordurosa do subcutâneo Hipercalemia infantil idiopática Hipofosfatemia grave do lactente e fisiológica do RN
<ul style="list-style-type: none">HipertireoidismoInsuficiência adrenalFeocromocitoma				

Hipercalemia

✓ Clínica:

- Letargia
- Torpor
- Coma
- Convulsões,
- Anorexia,
- Náuseas, vômitos,
- Encurtamento do intervalo QT
- Arritmias
- Perda dos reflexos osteotendinosos



Hipercalcemia

✓ Tratamento (5 objetivos)

- Restaurar a volemia (INFUSÃO DE CRISTALIDES)
- Aumento da excreção renal de cálcio (furosemida/diurese salina)
- Redução da mobilização do cálcio do osso
(calcitonina 4 UI/Kg IM ou SC 3-7 dias; etidronato:7,5 mg/kg em 24 h)
- Diminuição da absorção do cálcio do intestino
(hidrocortisona 4-8 mg/kg/dia - 4 doses ou prednisona 1-2 mg/kg/dia - 4 doses)
- Tratamento da doença de base/correção dos demais distúrbios hidroeletrólíticos:
magnésio, sódio, potássio e fósforo
- Diálise

www.conepmt.com.br



IPNA TEACHING COURSE

Distúrbios do fósforo

- Maior parte do fósforo plasmático está sob a forma de fosfolípidos e fosfatos orgânicos
- 85% (depositado nos ossos e ligado ao cálcio)
- 14% (tecidos moles)
- Participa praticamente de todos os processos metabólicos (ATP)

Hipofosfatemia

- 5% dos paciente hospitalizados (cetoacidose, doença pulmonar crônica, malignidade, desnutrição e sepse). Até 70% em UTIP (dificulta desmame de VM).

✓ Valores normais:

- < 10 dias: 4,5 – 9,0 mg/dL
- 10 dias a 2 meses: 4,5 a 6,7 mg/dL
- 2 meses a 12 anos: 4,5 a 5,5 mg/dL
- > 12 anos: 2,7 a 4,5 mg/dL

Hipofosfatemia

✓ Definição

Moderada: 1,5 a 2,5 mg/dL e Grave: < 1,5 mg/dL

Hipofosfatemia

✓ Causas:

- Alcalose respiratória.
- NPT.
- Síndrome de realimentação do desnutrido grave.
- Cetoacidose diabética.
- Acidente por queimadura extensa.
- Intoxicação alcoólica.
- Uso de hidróxido de alumínio ou de magnésio (redução da absorção intestinal).

www.conepmt.com.br



IPNA TEACHING COURSE
Instituto Brasileiro de Nefrologia e Transplante

Hipofosfatemia

✓ Quadro clínico

- Vários órgãos e sistemas são afetados, mas a disfunção respiratória é a que chama mais atenção (IRA e diminuição da oxigenação periférica)
- Prolongamento da permanência em UTIP e dependência de VM.

Hipofosfatemia

- Terapêutica oral é preferível.
- Nos casos graves: terapia endovenosa.
- Dose: 0,15 ou 0,33 mMol/kg/dose ou 4,7 a 10 mg/kg/dose (velocidade máxima = 3 mMol/h)

- **Apresentações:**

Fosfato de sódio : 3 mMol (4 mg) de P e 4 mEq de Na/mL.

Fosfato de potássio: 3 mMol (94 mg) de P e 4,4 mEq de K/mL.

- Efeitos: hipernatremia/hipercalemia (a depender da solução), acidose metabólica, hipocalcemia.

Hiperfosfatemia

✓ Definição:

Nível sérico de fósforo > 7 mg/dL.

✓ Causas:

- Mais comuns: insuficiência renal aguda e crônica com excreção de fósforo reduzida (TFG < 30 mL/min)
- Outras causas: síndrome de lise tumoral, infusão rápida de fosfato de potássio e uso de enema de fosfato de sódio.

Hiperfosfatemia

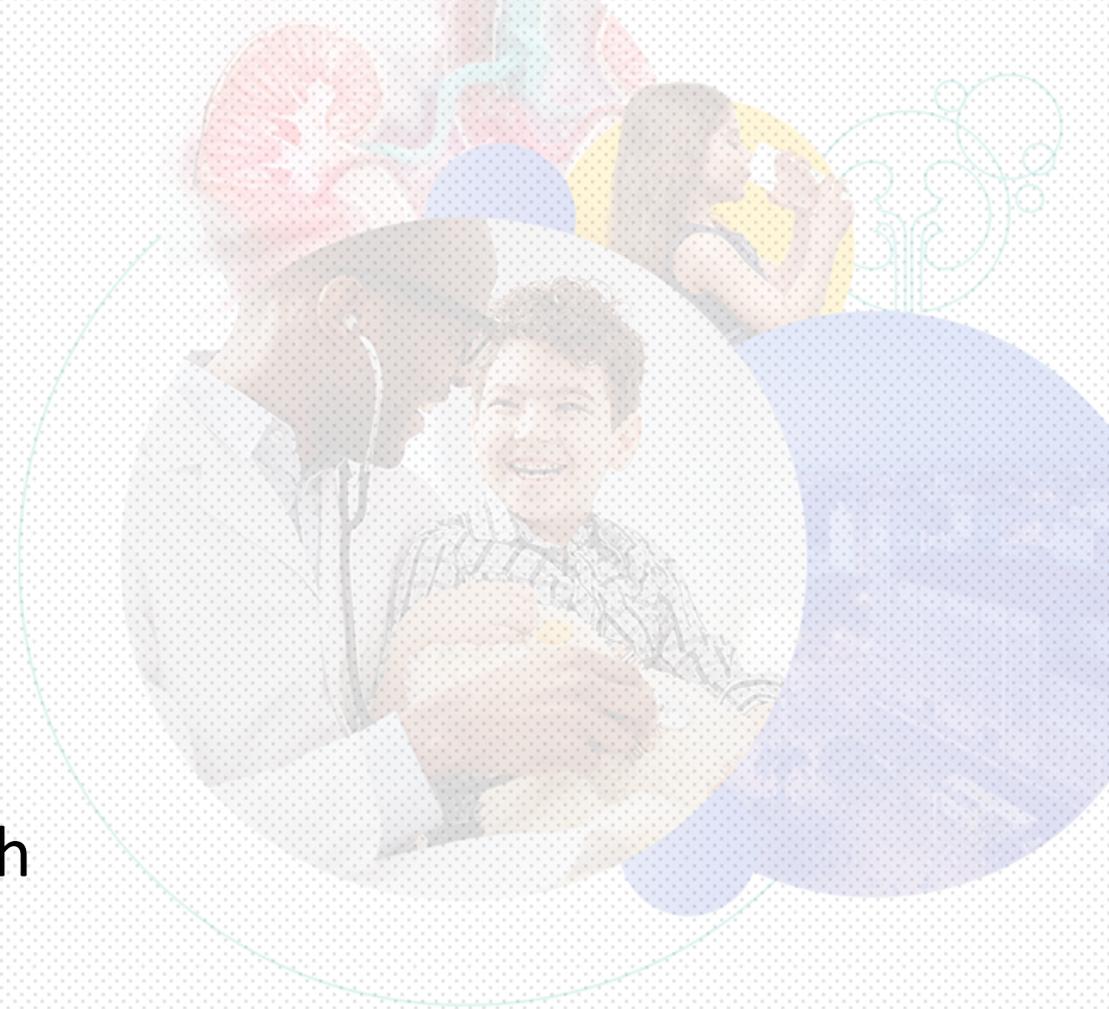
✓ Quadro clínico

- Relacionados à hipocalcemia (precipitação dos sais de cálcio): crises convulsivas, coma e disritmia e até PCR.
- Produto CaxP em latentes > 80 e em crianças menores > 60 e crianças maiores/adultos > 40 mg/dL: promove calcificação em tecidos moles.

Hiperfosfatemia

✓ Tratamento

- Tratar doença de base
- Infusão de solução salina
- Acetazolamida
- Quelantes de fósforo: 5 a 10 ml de 6/6 h
- Diálise peritoneal nos casos graves.



Distúrbios do Magnésio

- Íon presente em todas as rotas metabólicas.
- 4º cátion mais presente no organismo e 2º no meio intracelular.
- Armazenado nos ossos (67 %) e nas próprias células (31 %).
- 60 % Mg – ionizado; 25 % ligado à proteínas e 15 % complexos com sais tamponantes.

Distúrbios do Magnésio

- **Funções** : atividades enzimáticas intracelulares (glicólise, estimulação do ATP, transcrição do DNA, agregação do RNA e síntese proteica.
- Inibe o afluxo de Ca através da membrana celular e compete por seus sítios de ligação, reduzindo a liberação do cálcio no retículo sarcoplasmático.

Hipomagnesemia

✓ Definição:

[] Mg SÉRICO < 1,5 mEq/L

- Sintomático < 1 mEq/L
- Causas comuns: pacientes em UTI (falta de reposição, PO cirurgias ósseas extensas).
- Sintomas : semelhantes ao da hipocalcemia (hiper-reflexia, convulsões e distúrbios de ritmo cardíaco).
- Piora a função do PTH – altera Ca, P, função renal e equil. Ácido-básico.

Hipomagnesemia

✓ Tratamento:

- Sulfato de Mg 50 % 0,25 mEq/Kg/dose 6/6 h nos casos sintomáticos (IV ou IM *)
- VO: 0,3 a 0,4 mEq/kg/dia nos casos leves
- A avaliação laboratorial deve incluir a dosagem de todos os eletrólitos.

Hipermagnesemia

✓ Definição:

[] SÉRICA Mg > 2,5 mEq/L

- Sintomas > 4-5 mEq/L
- Maior causa = falência renal/uso abusivo de antiácidos, laxantes (RN's: mães com pré-eclampsia)
- Sintomas: fraqueza muscular, paralisia, ataxia, sonolência e confusão mental. TGI – náuseas e vômitos

Hipermagnesemia

✓ Tratamento:

- Suspende a oferta de magnésio.
Se paciente estável: observação rigorosa + manutenção do débito urinário.
- Uso de diuréticos: furosemida
- Hidratação adequada
- Uso de cálcio endovenoso:
Gluconato de Cálcio 10 %: 1 ml/kg, 6 ml/kg/dia (54 mEq/kg de Ca elementar), com dose máx. de 3 g/dia.
- Diálise



Obrigada!!!!

