

Minerais

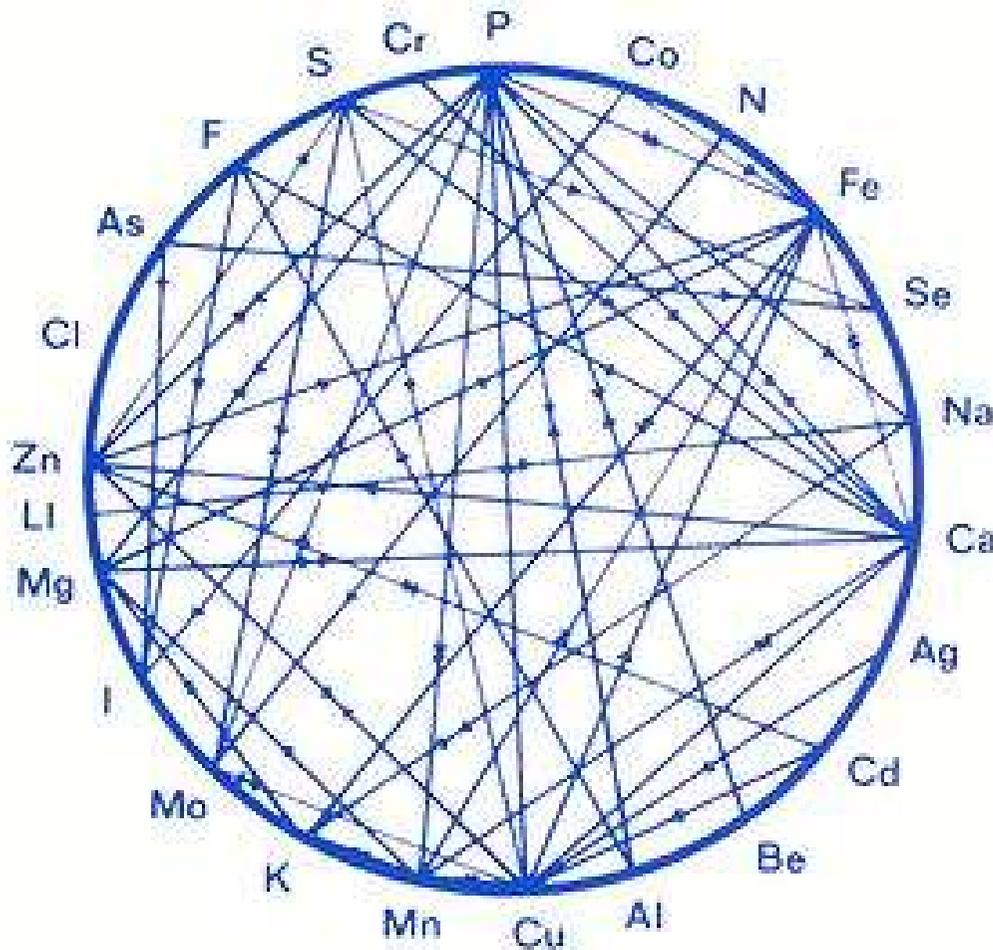
Macrominerais

- Ca
- P
- K
- S
- Na
- Cl
- Mg

Microminerais

- Fe
- Zn
- Cu
- Co
- Mn
- I
- Se
- Cr
- Mo

Interações - Minerais



Absorção do Zn pode ser
↓ pela suplementação de Fe

Ingestão excessiva Zn
↓ absorção de cobre

Ca ↓ reduz Mn, Zn e Fe

Composição Mineral Corpórea

- 4 a 5% peso do corpo
- 2,8 kg em homens
- 3,5 kg em mulheres
- 50% deste peso Ca e 25% F como fosfatos (ossos e dentes).
- K, S, NA, Cl, Mg (macro)
- Fe, Zn, I, Se, Mn, F, Mo, Cu, Co e B (micro) constituem os 25% restantes

Funções dos Minerais

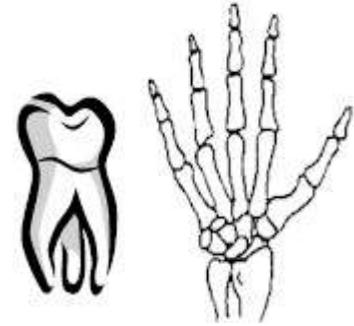
- Minerais têm papéis essenciais como íons dissolvidos em fluidos corpóreos e como constituintes de moléculas essenciais.
- Íons minerais regulam as atividades de muitas enzimas, mantêm o equilíbrio ácido-base, facilitam a transferência de nutrientes pela membrana.
- Constituintes estruturais dos tecidos corpóreos : ossos e dentes

Cálcio (Ca)

- Representa cerca de 1,5-2,0% do peso corpo
- Cerca de 99% nos ossos e dentes
- Concentração no plasma de 9 a 11 mg/dL
- Cálcio no sangue → (1) ligado a proteína (46%) (2) complexado com citrato, bicarbonato ou fosfato (6%) (3) íon Ca livre (48%)



Cálcio - Funções



- Formação dos ossos e dentes
- Coagulação do sangue: A transformação de protrombina em trombina depende de Ca.
- Liberação de energia necessária para a contração muscular
- Transmissão de impulsos nervosos
- Ativação de enzimas como lipase
- Absorção de Vitamina B₁₂
- Secreção de insulina

Cálcio - Absorção

- Eficiência de absorção → 10 – 60%
- Absorção depende do nível de Ca na dieta, Vitamina D, paratormônio, calcitonina e níveis de Ca no sangue
- Proteína transportadora de Ca → PTCa
- Baixa absorção → ácidos fítico e oxálico,
- Fibra dietética, cafeína e drogas como cortisona, tiroxina e antiácidos à base de alumínio

Cálcio - Absorção

- O Ca é absorvido em todas as partes do ID
- Dois Mecanismos :

Ativo (duodeno e jejuno proximal) controlado pelo calcitriol , é saturável.

Passivo que funciona em altas [] de Ca, não saturável e independente da vitamina D

Cálcio - Absorção

- 1,25 OH₂D₃ (vitamina D ou calcitriol)

- Aumentar a captura de Ca na borda intestinal, estimular a formação do complexo Proteína-Ca ou calbindins (armazenam os íons de Ca temporariamente após uma refeição e transportam para a membrana para a etapa final de absorção).
- A maior parte do Ca é absorvida na metade inferior do ID, inclusive íleo.

Cálcio - Absorção

- O Ca só é absorvido se estiver na forma iônica
- Não é absorvido se estiver precipitado por um outro constituinte da dieta (oxalato ou sabões com ácidos graxos livres).
- O ácido oxálico (espinafre, acelga e folhas de beterraba) forma oxalato de Ca insolúvel no TD. Apenas 5% do Ca do espinafre é absorvido.
- O ácido fítico composto com P (casca de cereais) se combina com o Ca formando fitato de Ca (insolúvel)
- + 30g por dia.
- Má absorção de gordura (sabões de Ca c/ ag)

Regulação Cálcio - sérico

- O Ca na forma iônica se equilibra rapidamente com o Ca ligado a proteína no sangue (a [] de Ca sérico é controlada pelo hormônio PTH).
- Outros hormônios tb possuem papel na regulação (calcitonina, vitamina D, estrógenos).

Regulação Cálcio - sérico

- Fatores que afetam a regulação de Ca no sangue:
- pH
- Dieta rica proteína aumenta absorção Ca
- Ingestão de Ca (ferramenta na avaliação da glândula paratireóide)

Regulação Cálcio - sérico

- Fatores que afetam a regulação de Ca no sangue:
- Menopausa (reabsorção óssea) → osteoporose
- alta reabsorção de Ca (reposição incompleta de massa óssea).
- Juventude A formação óssea excede a reabsorção.
- Envelhecimento ↓ da eficiência de absorção de Ca, devido acloridria a uma resposta adaptativa a vitamina D.

Cálcio - metabolismo

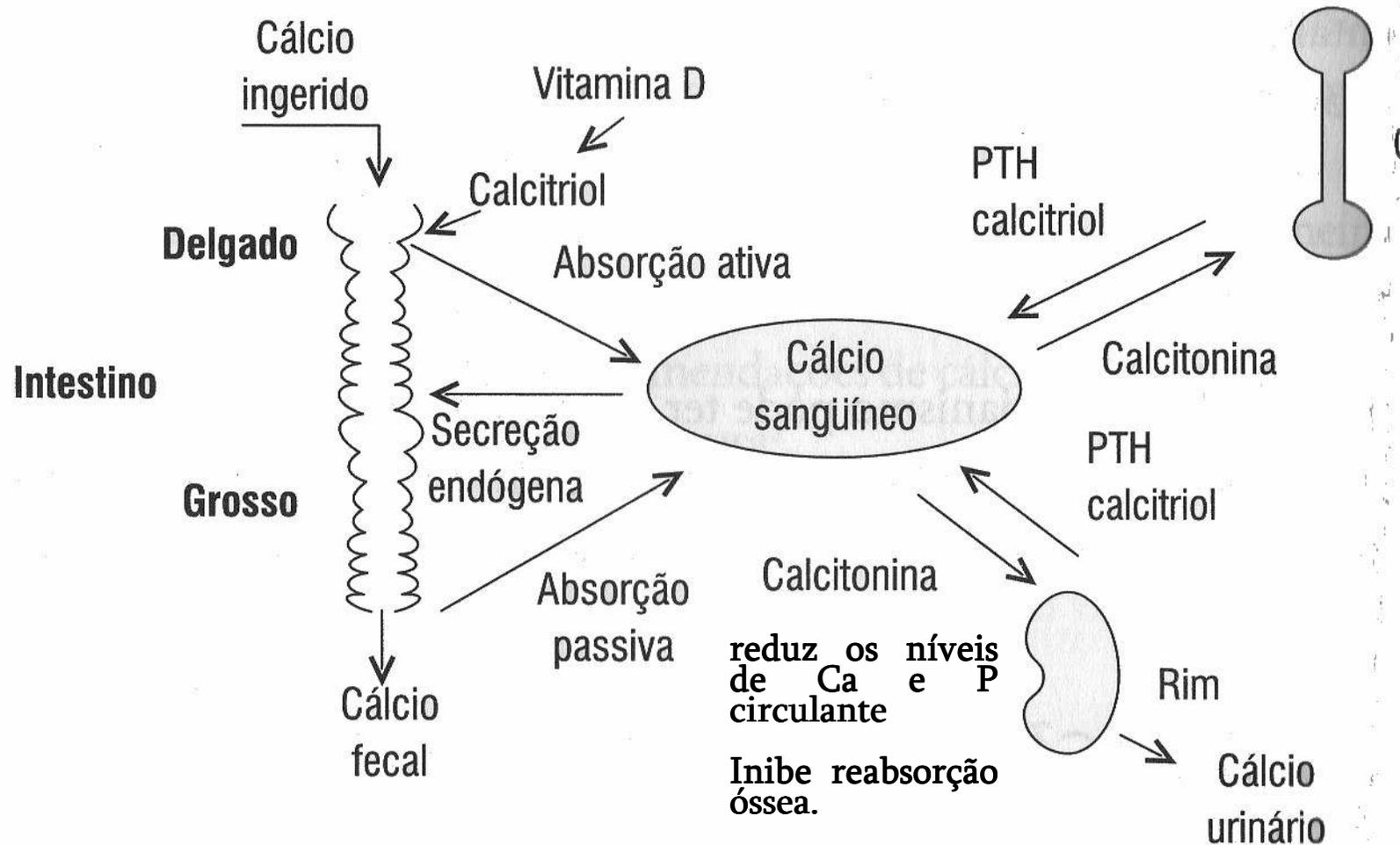
Ca sangue $\downarrow \rightarrow \uparrow$ paratormônio estimula a transferência de Ca permutável a partir do osso no sangue

rins $\rightarrow \uparrow$ reabsorção renal Ca e excreção de P

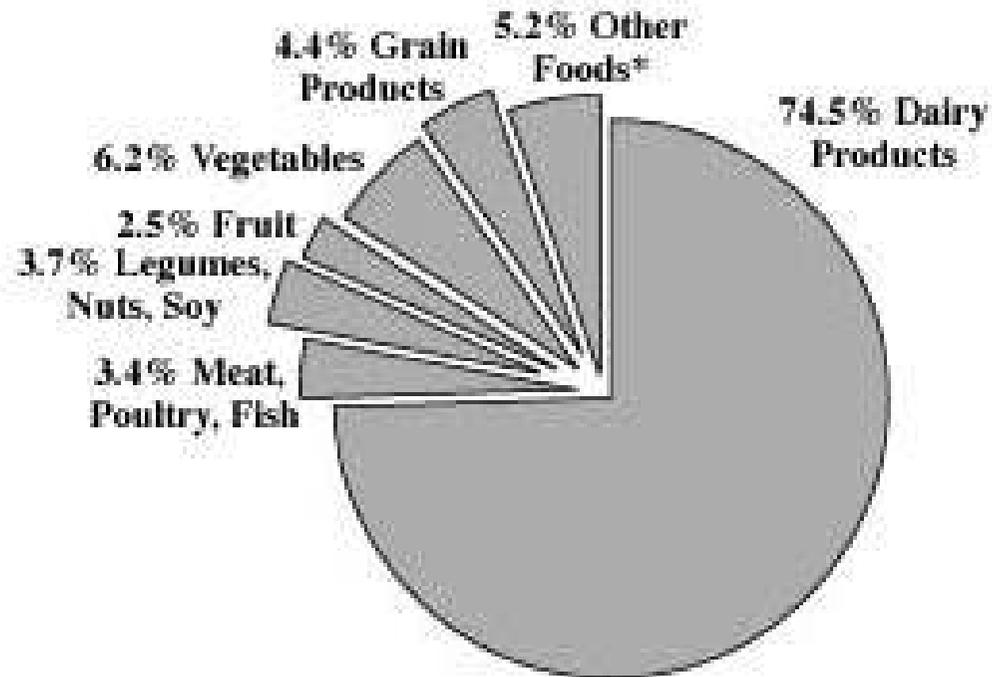
intestino $\rightarrow \uparrow$ absorção Ca (vitamina D)

ossos $\rightarrow \uparrow$ reabsorção de Ca (tireóide)

Regulação dos níveis de cálcio no sangue e em tecidos



Cálcio - fontes



Moléstias ósseas metabólicas

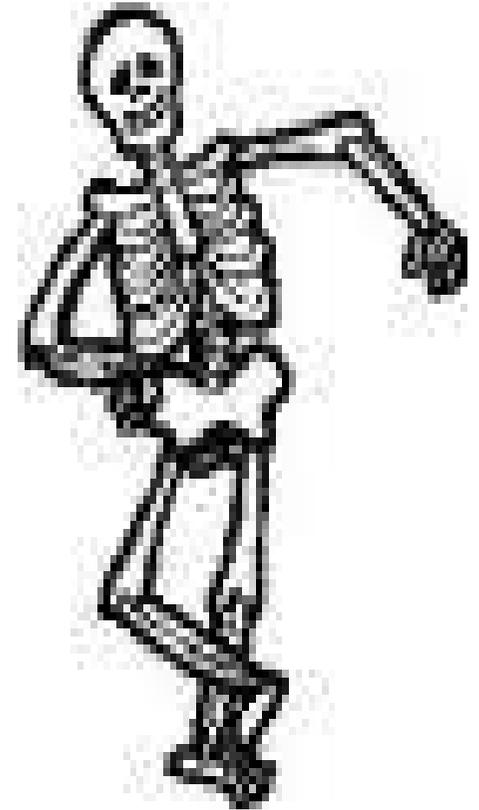
- ❖ Osteoesclerose → aumento da calcificação óssea
- ❖ Osteoporose → redução de Ca ósseo
- ❖ Osteomalácea → conteúdo mineral ósseo deficiente

Toxicidade de Ca

- ❖ Hipercalcemia (calcificação de tecidos moles).
- ❖ Ca → Fe, Zn e Mn
- ❖ Cálculos renais

Fósforo (P)

- Representa cerca de 1% do peso corpo
- Cerca de 80% nos ossos e dentes como cristais de fosfato de Ca. 20% fluido extracelular
- Importante para mineralização dos ossos e dentes
- Metabolismo energético → ATP
- Fosfolipídeo (membrana celular)
- Ativação de enzimas
- Balanço ácido-básico



Fósforo (P)

- Metabolismo associado ao cálcio
- Biodisponibilidade na forma inorgânica e do pH (duodeno proximal)
- Nos vegetais é encontrado como ácido fítico (homem não tem fitase)
- Bactérias intestinais hidrolisam um pouco

Fósforo (P)

- Excreção renal (90%) → ação do paratormônio (PTH).
- Amplamente encontrado na natureza e deficiência é rara
- Excesso de magnésio, alumínio e ferro reduzem a absorção de P

Magnésio (Mg)

- Armazenado nos ossos
- Importante em reações químicas no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas → produção de energia
- Participa da contração muscular
- Antagonismo com o cálcio
- Absorção reduzida na presença de cálcio, fosfato, fitatos e gorduras
- Deficiência severa é rara

Enxofre (S)

- Representa 0,25% do peso do organismo humano
- Presente em aminoácidos sulfurosos (pele, unhas e cabelo) e algumas vitaminas
- Participa da coagulação sanguínea
- Formação de mucoproteínas

Potássio (K)

- ❖ controle da contração muscular
- ❖ regulação da pressão sanguínea
- ❖ atua na transmissão de impulsos nervosos
- ❖ manutenção do equilíbrio hídrico →
pressão osmótica intracelular
- ❖ participação na síntese de glicogênio,
proteínas e metabolismo energético

Sódio (Na)

- **regulação da pressão osmótica extracelular e manutenção do equilíbrio hídrico**
- **manutenção do equilíbrio ácido - base**
- **transmissão dos impulsos nervosos e participação no relaxamento muscular**
- **atuação na absorção de glicose**

Cloro (Cl)

- **presente no suco gástrico**
- **manutenção do equilíbrio hídrico e de eletrólitos → pressão osmótica extracelular**

Microminerais

**Necessários em pequenas quantidades
(miligramas ou microgramas)**

- Ferro
- Zinco
- Cobre
- Cobalto
- Manganês
- Iodo
- Selênio
- Cromo
- Molibdênio

Ferro (Fe)

- **Fe está ligado à hemoglobina (70%) e mioglobina (3%) e ferritina (27%)**
- **Fe armazenado fígado (ferritina ou hemossiderina), baço e medula óssea**
- **Participa da estrutura do grupo heme na hemoglobina → 4 subunidades com heme ligado ao Ferro → transporte de oxigênio e Co_2 sangue**
- **Fe atua como co-fator em diversas enzimas.**

Ferro (Fe)

- Fe^{+++} (acidez; enzimas) é reduzido para Fe^{++} (absorvido ID)
- Absorção ao redor de 10% do Fe ingerido na dieta
- Fe na carne mais disponível
- Sangue \rightarrow Fe^{++} é oxidado a Fe^{+++} \rightarrow transferrina plasmática (transporte)
- Excreção \rightarrow fezes

Ferro (Fe)

- **Deficiência → anemia ferropriva**

Maior doença causada pela deficiência de um micronutriente → 2 - 3 bilhões de indivíduos no mundo.

Reduzida capacidade de trabalho físico

Reflexo no desenvolvimento mental com apatia, irritabilidade, redução na capacidade de concentração e do aprendizado

- **Excesso de Fe → hemossiderose → acúmulo no fígado, músculo, pâncreas e coração**

Zinco (Zn)

- **Elemento intracelular**
- **Zn → musculatura esquelética (57%), ossos (29%), pele (6%) e fígado (5%)**
- **Funções: estruturais, enzimáticas (produção de energia, digestão protéica, etc.) e regulatórias (atividade neural e memória, ação da insulina, hormônios da tireóide, supra-renal)**

Zinco (Zn)

- **Absorção no ID principalmente no jejuno. Varia de 6 a 40% do Zn ingerido na dieta**
- **Excreção pelas fezes**
- **Fitatos formam complexos com Zn**
- **Sinais de deficiências inespecíficos → redução do apetite, dermatite e retardo do crescimento**

Cobre (Cu)

- Participar como co-fator em diversas enzimas do metabolismo intermediário → monoaminoxidase (catabolismo de dopamina, noradrenalina, serotonina), síntese de melanina a partir da tirosina).
- Importante mecanismo de defesa imunológica, maturação leucócitos, transporte de Fe (oxidação antes do transporte no plasma), metabolismo de glicose e colesterol

Cobre (Cu)

- **Amplamente distribuído em alimentos vegetais e animais**
- **Deficiência → anemia e anormalidade óssea**
- **Toxicidade aguda → ingestão acidental de sais de cobre (suicídio); crônica em portadores de insuficiência renal ou manipulação de pesticidas agrícolas**

Iodo (I)

- Presente no solo e no mar como iodeto
- Cerca de 75% do I no organismo está na glândula tireóide
- Faz parte dos hormônios tireoidianos, T_3 (Triiodotironina) e T_4 (Tiroxina) → aumento metabolismo basal, consumo de O_2 e produção de calor
- T_3 é mais ativo do que T_4
- Excreção pela urina
- Iodação do sal de cozinha → 40 a 60 mg de iodo/kg sal

Iodo (I)

- **Deficiência → Bócio e cretinismo → hiperplasia das células e aumento tireóide**
- **Substâncias bociogênicas bloqueiam a absorção de iodo → pêssego, amêndoas, soja e mandioca**

Cromo (Cr)

- **Cr⁺⁺⁺ faz parte da molécula do fator tolerância a glicose (FTG-Cr)**
- **Essencial para o efeito da insulina (potencializa) no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras.**
- **Essencial para a ação hipoglicemiante da insulina e normalidade do metabolismo de gordura**
- **Absorção intestinal baixa → 0,5 a 2% do total ingerido → liga-se a transferrina**
- **Excreção pela urina**

Cromo (Cr)

- **Deficiência → estado diabético**
- **Toxicidade → altas doses ligado a dermatoses alérgicas, asma e bronquite**

Selênio (Se)

- Faz parte da molécula da enzima glutathion peroxidase (GPX)
- Proteção das membranas celulares contra a peroxidação lipídica dos agentes oxidantes
- Sinergia com a Vitamina E como antioxidante
- Atua na enzima que retira iodo de T_4 transformando-o em T_3

Selênio (Se)

- **Eficiência de absorção do Se inorgânico de 50 a 80%**
- **Excreção renal (50-60%)**
- **Se orgânico → selenocisteína (origem animal) ; selenometionina (origem vegetal)**
- **Deficiência → aumento de colesterol plasma e doenças cardíacas e câncer de pele**
- **Toxicidade → anemia, icterícia, queda de cabelos e unhas**