Vitaminas e Minerais

Nutrição Humana

jacque@fmrp.usp.br

Curso de Nutrição e Metabolismo

USP - RP

Vitaminas e minerais

- Nutrientes **reguladores** do metabolismo, constituindo co-enzimas e hormônios:

  Complexo B, vitaminas Liposolúveis, Fe, Zn, Mg, Cu, F

- Alguns têm função **protetora das membranas celulares** e atuam como **antioxidantes naturais:**

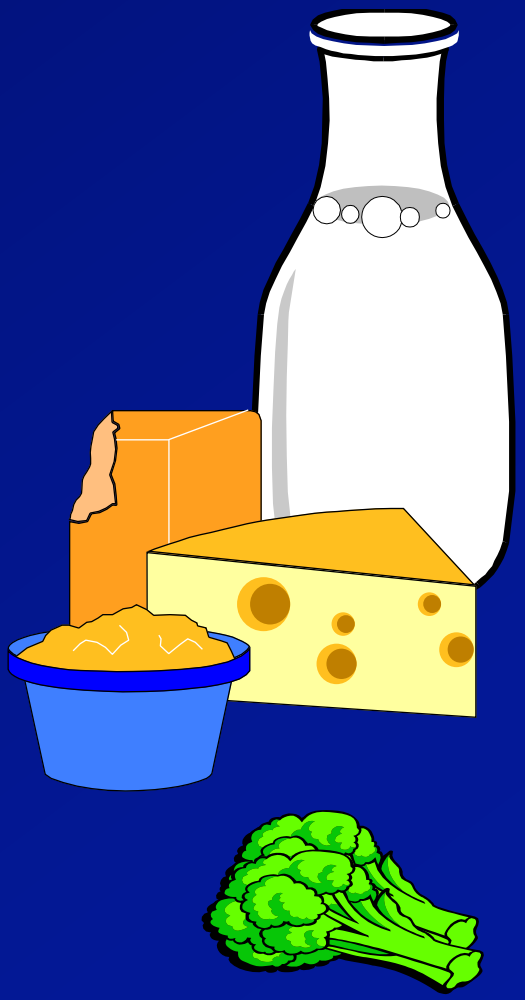
  Se, vitaminas A, E e C

- Alguns minerais têm função **plástica:**

  Ca, P, F, Mg

Cálcio

- Constituinte de ossos e dentes
- Contração da musculatura, inclusive a cardíaca
- Coagulação sanguínea
- Transmissão nervosa (Ca inicia a liberação de neurotransmissor)



E A DEFICIÊNCIA...

- Osteoporose
- Alterações nos batimentos cardíacos (extra-sístoles)

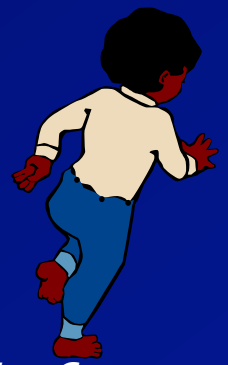
Q3

Cálcio

- Mineral macronutriente (0,05% do peso corporal)
- Matriz óssea = fibra de colágeno + cristais de minerais
- Cristais de minerais = fosfato de cálcio Ca3PO4 (apatita) + hidróxido de cálcio Ca [OH]2 (hidroxiapatita)
- Dentes – fluorapatita
- Cálcio aumenta a absorção de B12
- Cálcio ativa a lipase pancreática
- Estimula a secreção de insulina
- Fibrinogênio → fibrina (reação requer cálcio)
- Protrombina → trombina (reação requer tromboplastina e cálcio)
- Fator contribuidor para o crescimento

Recomendações: Ca *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

1000 mg/dia



4 a 6 anos

800 mg/dia

Leite e derivados, Sardinha, talo de couve (mas tem ácido oxálico)

Nutrientes com **EAR / RDA** ou **AI**

EAR / RDA	AI
Proteína	Proteína (0 a 6 meses)
Carboidrato	Carboidrato (0 a 12 meses)
Magnésio	Fibra dietética
Fósforo	Ácido linoléico
Selênio	Ácido linolênico
Tiamina	Cálcio
Riboflavina	Flúor
Niacina	Biotina
Vitamina B6, B12, A, C e E	Colina
Folato	Vitamina D e K
Iodo	Ácido pantotênico
Cobre	Manganês
Ferro	Cromo
Zinco	
Molibdênio	

Nutrientes	Planejamento (EER/AMDR/RDA ou AI/ Abaixo da UL)	UL
Energia (Kcal)	1700	-
CHO (%)	45-65	-
Ptna (%)	10-35	-
Gordura total (%)	20-35	-
Cálcio (mg)	1000	2500
Zinco (mg)	8	40
Ferro (mg)	18	45
Magnésio (mg)	210	350
Fósforo (mg)	700	4000
Niacina (mg)	14	35
Tiamina (mg)	1,1	-
Riboflavina (mg)	1,1	-
Folato (ug)	400	1000
Vitamina C (mg)	75	2000
Vitamina A (ug)	700	3000
Vitamina B12 (ug)	2,4	-

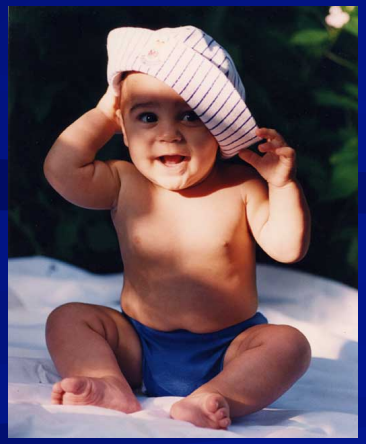
Cálcio

Absorção: < 10 – 60%; crianças > 75%

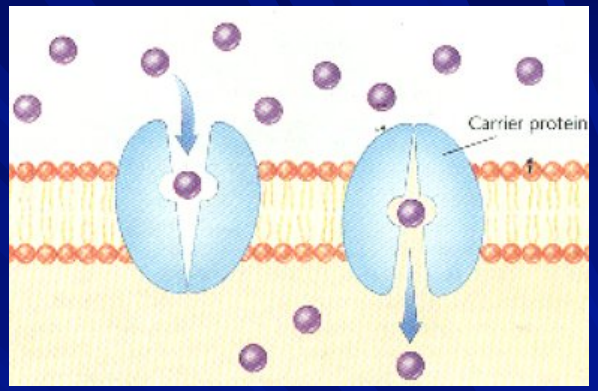
Variáveis: [Ca] na dieta; necessidade de cálcio; idade e sexo; interação drogas e nutrientes; presença de lactose, proteína e vitamina D

Se absorção < 10%, ingestão ≥ 1000mg/dia

Fatores que favorecem a absorção de cálcio: [Vitamina D] corporal, acidez do bolo digestivo, presença de lactose no alimento, necessidade de cálcio



Cálcio – Absorção e Transporte



Transporte ativo (ATP e proteína carreadora) e passivo

Vitamina D ativa regula a síntese de uma proteína ligadora de cálcio nos enterócitos

Vitamina D aumenta em 10 – 30% a absorção de cálcio

Cálcio é mais solúvel em meio ácido e o sítio de absorção é o duodeno; quanto mais [ácido clorídrico] chegar, maior será a absorção

Cálcio – Absorção e Transporte

Em crianças a lactose ↑ absorção de cálcio em 33 – 48% (mecanismo desconhecido)

50 – 150g de proteína/dia pode ↑ absorção, quando a dieta tem 800 – 1400mg cálcio/dia

Excesso de proteína ↑ excreção de cálcio em até 50%

↑Fósforo na dieta ↓ excreção de cálcio

↑Suplementos protéicos sem fósforo ↓ absorção

Na gestação, lactação e na adolescência ↑ absorção em até 50% e ↓ a excreção

Q5

Cálcio – Absorção e Transporte

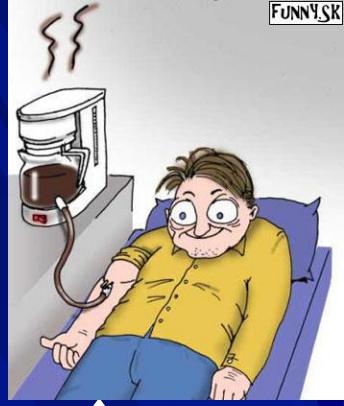
Ácido oxálico livre (folhosos verdes – espinafre) combina com o cálcio e forma complexo insolúvel (oxalato de cálcio)

Ácido oxálico livre no cacau (achocolatado); porém a quantidade de cacau presente não é suficiente para ↓ absorção

Ácido fítico (cereais integrais) também se liga ao cálcio. CUIDADO COM FARELOS, AVEIA, ETC EM EXCESSO!

Esteatorréia ↓ absorção

Cálcio – Absorção e Transporte



Q3
Q5

Instabilidade emocional ↓ absorção de cálcio ou ↑ a excreção?

Motilidade TGI aumentada ↓ absorção do cálcio

Sedentarismo – perda de até 0,5% do cálcio ósseo – inabilidade ou falta de pressão nos ossos?

Fibra dietética pode ↓ absorção: ↑ motilidade intestinal; ligação de minerais na estrutura das fibras

↑Cafeína, ↑ excreção urinária, ↑ secreção de cálcio no TGI

Medicamentos: anticonvulsivantes, cortisona, tiroxina, antiácidos com alumínio - ↓ absorção de cálcio

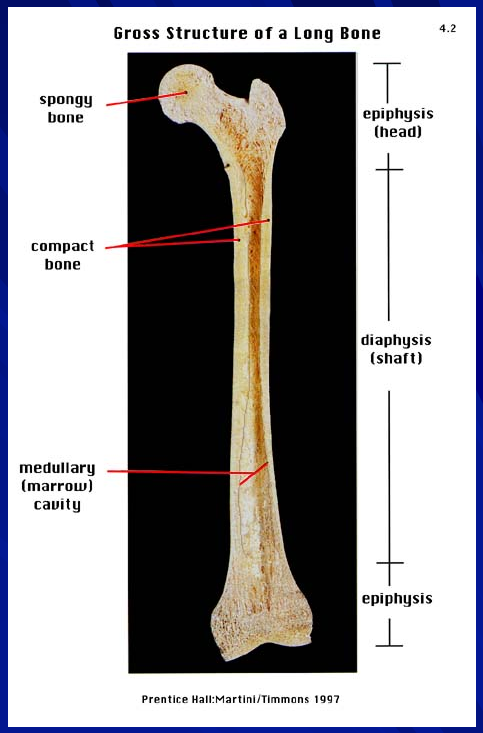
Q3

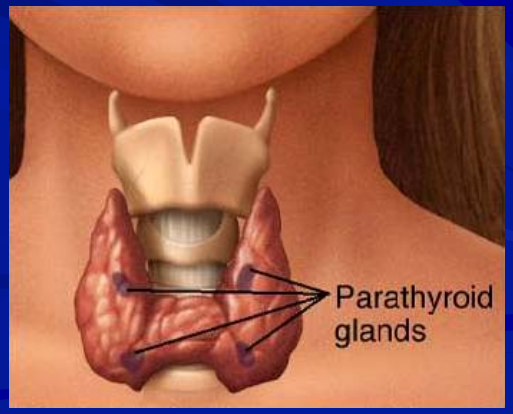
Cálcio é transportado livremente no extracelular; forma ligada à albumina ou forma iônica; rim reabsorve 99% do cálcio

Excreção urinária e nas fezes

Maioria do cálcio – calcificação óssea (vitamin D)

Glândula paratireóide: hormônio da paratireóide → 9 – 11mg/dl de cálcio no sangue; se ↓ [Ca] no sangue o hormônio estimula a reabsorção renal e a liberação de cálcio e fósforo ósseo (síntese do ácido carbônico para a dissolução do osso); aumenta a absorção no TGI. Efeito tardio do hormônio.





Q3

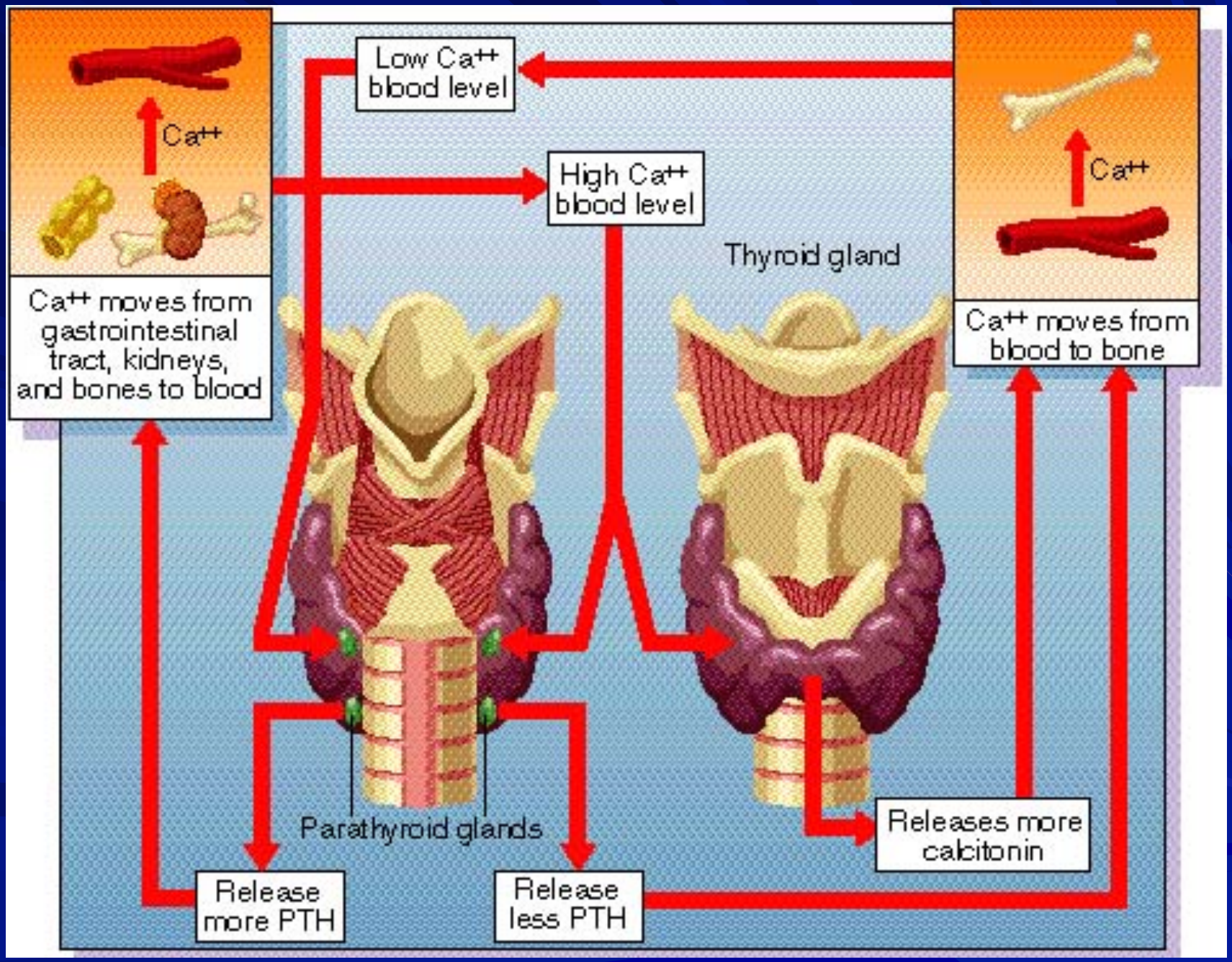
Cálcio – Metabolismo

Hormônio calcitonina: liberado da glândula tireóide se [Ca] ↑ - ↓ liberação de cálcio e fósforo ósseo.

Vitamina D age em sinergismo com o hormônio da paratireóide

Estudos de balanço de cálcio – BCa + e BCa -; resto ingestão cuidadosa de cálcio, fósforo, proteína + análise da excreção renal e fecal + estimativa de cálcio perdido na perspiração e lágrimas

Q3

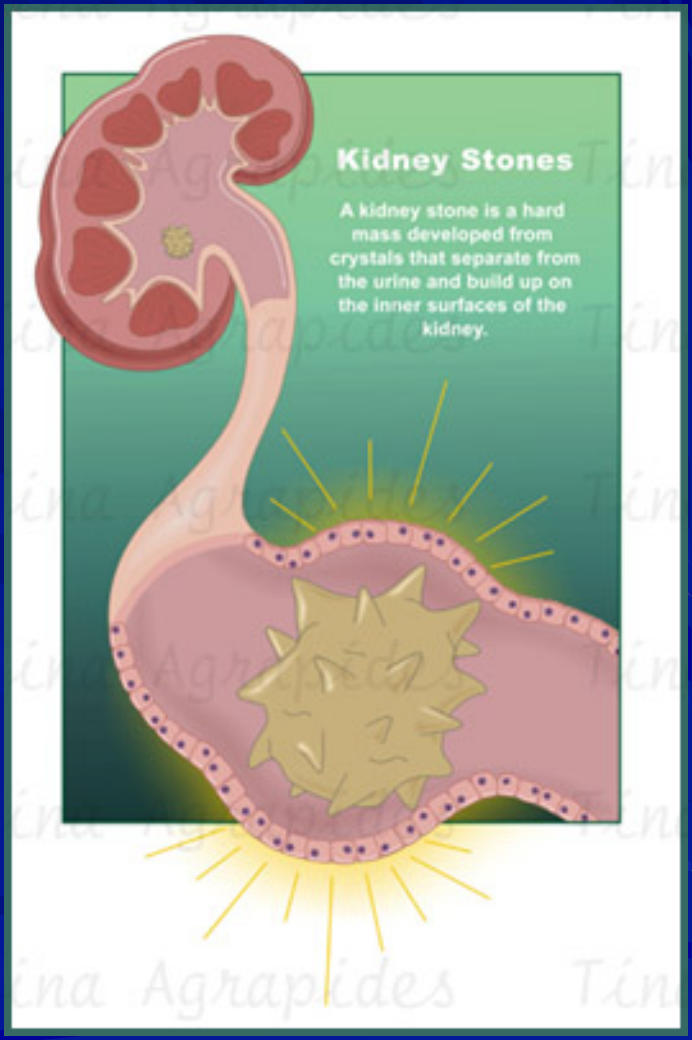

Ca++
Low Ca++ blood level
High Ca++ blood level
Ca++
Thyroid gland
Ca++ moves from gastrointestinal tract, kidneys, and bones to blood
Ca++ moves from blood to bone
Parathyroid glands
Releases more calcitonin
Release more PTH
Release less PTH

Cálcio – Alta ingestão

Ingestão > 2g/dia - efeito colateral não evidenciado

Baixa ingestão pode estar relacionada a formação de cálculo renal e não a alta ingestão

Deposição de cálcio nos tecidos: alta ingestão de cálcio ou dieta pobre em magnésio?



Cálcio – Estado Nutricional

Cálcio plasmático não é um bom indicador

DEXA (densitometria óssea- mede a diferença de atenuação do raio X em diferentes tecidos); fóton absorptiometria (emite luz e mede a extensão de absorção óssea da mesma)

Cálcio - osteoporose

Q3

Perda de densidade óssea e da massa óssea (mulheres de meia idade)

Aumenta a vulnerabilidade para fraturas

Prevenção: dieta adequada ao longo da vida

Osso – remodelação = reabsorção do osso pelo plasma sanguíneo e formação de novo osso

Envelhecimento – reabsorção > formação

Q3

Bone section through hip

Normal Bone

Bone with Osteoporosis

Q3

Cálcio - osteoporose

Sexo: feminino 8x mais risco que homem- ↓ 25% massa óssea que homem; > taxa de perda óssea após a menopausa (↓ hormônio)

Raça: Negros tem > massa óssea (10 – 15%)

Tamanho corporal: baixo > risco que alto (< pressão óssea ↓ densidade)

Obeso tem menor risco – aumento da pressão e por estimular a liberação de estrogênio que ↓ a perda óssea

Q3

Cálcio - osteoporose

História familiar

Doença: superatividade da glândula tireóide (estimula as células que destroem os ossos); mal funcionamento da glândula paratireóide; má-absorção do TGI; doença renal

Drogas: anticonvulsivantes, hormônios tireoidianos, corticosteróides

Álcool: $\geq$ 3 *drinks* alcoólicos/dia - $\downarrow$ absorção de cálcio de vitamina D

Cálcio - osteoporose

Q3
Q5

Cafeína: ≥ 3 ½ copos de café ou 7 copos de chá/dia – 2x risco para osteoporose - ↑ excreção urinária de cálcio

Cigarro: mulher – antecipa a menopausa; homem e mulher - ↓ gordura corporal

Sedentarismo, estresse emocional

Estado reprodutivo: mulheres que nunca ficaram grávidas não tem o estímulo do hormônio estrogênio e do peso corporal

Cálcio - osteoporose

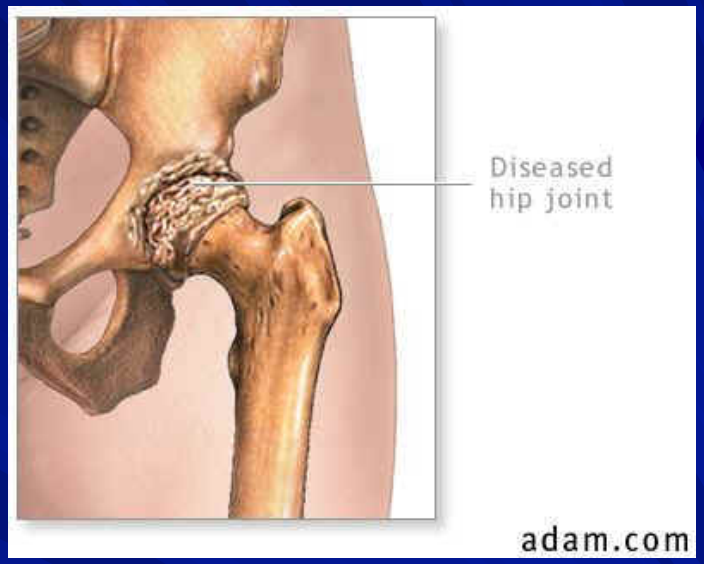
Q3

Dieta inadequada: dieta pobre em cálcio; excesso de fibra; excesso de proteína; excesso de refrigerante (tem "P" que se liga ao "Ca" no intestino e cafeína) e sal (↑ excreção urinária)

Tratamento: dieta adequada, calcitonina (inibe a reabsorção) e estrogênio (↑ risco de câncer, doença hepática, problemas circulatórios)

Cálcio - osteomalácia

Q3

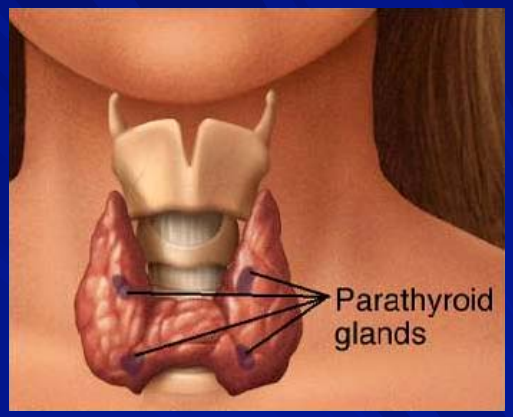


A qualidade óssea é perdida, mas a quantidade permanece normal

Fatores de risco: deficiência de vitamina D; uso crônico de anticonvulsivantes; gravidez sucessiva

Tratamento: vitamina D

Hipercalcemia e Tetania



Lactentes com excesso de vitamina D

Tetania: ↓ Ca no extracelular, ↓ estimulação das células nervosas, ↑ excitabilidade dos nervos → espasmo e contração descontrolada dos músculos (tetania)

Se Ca aumenta muito, as fibras musculares mantém a contração

Causas:disfunção da glândula paratireóide

Cálcio

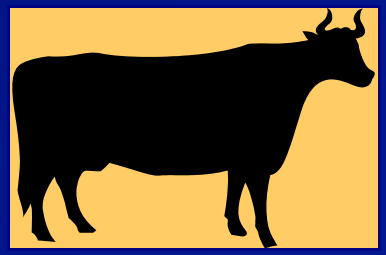
Dietas pobres em cálcio (< 100mg/dia) podem estar relacionadas ao aumento da pressão arterial

Suplementação de cálcio: ↓ proliferação de células associadas ao câncer de cólon

Q13

Fósforo

- Constituinte de ossos e dentes
- Essencial nos processos de produção de energia para o metabolismo
- Constituição dos ácidos nucléicos
- Constituição de membranas celulares



E A DEFICIÊNCIA...

- IMPROVÁVEL

Q13

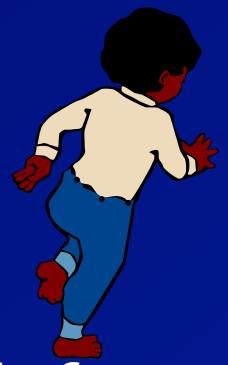
Fósforo

- Regulação da atividade protéica (reações de fosforilação)
- Controle do balanço ácido básico: combina com íons H
- Nos ossos se encontra na forma de Ca3PO4
- Produção de energia: ATP, ADP, TPP

Recomendações: P *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Q13

700 mg/dia



4 a 6 anos

500 mg/dia

Nutrientes com **EAR / RDA** ou **AI**

EAR / RDA	AI
Proteína	Proteína (0 a 6 meses)
Carboidrato	Carboidrato (0 a 12 meses)
Magnésio	Fibra dietética
Fósforo	Ácido linoléico
Selênio	Ácido linolênico
Tiamina	Cálcio
Riboflavina	Flúor
Niacina	Biotina
Vitamina B6, B12, A, C e E	Colina
Folato	Vitamina D e K
Iodo	Ácido pantotênico
Cobre	Manganês
Ferro	Cromo
Zinco	
Molibdênio	

Nutrientes	Planejamento (EER/AMDR/RDA ou AI/ Abaixo da UL)	UL
Energia (Kcal)	1700	-
CHO (%)	45-65	-
Ptna (%)	10-35	-
Gordura total (%)	20-35	-
Cálcio (mg)	1000	2500
Zinco (mg)	8	40
Ferro (mg)	18	45
Magnésio (mg)	210	350
Fósforo (mg)	700	4000
Niacina (mg)	14	35
Tiamina (mg)	1,1	-
Riboflavina (mg)	1,1	-
Folato (ug)	400	1000
Vitamina C (mg)	75	2000
Vitamina A (ug)	700	3000
Vitamina B12 (ug)	2,4	-

Fósforo – absorção e metabolismo

Q4

Absorção: Fosfatases intestinais + vitamina D

90% fósforo é excretada na urina e 10% pelo TGI

Paratormônio controla nível sanguíneo

Hipofosfatemia: < 2,5mg/dl – diarréia, uso de laxativos, hiperparatireoidismo

Q4

Fósforo – absorção e metabolismo

Deficiência é rara, mas pode ocorrer em pessoas com alto consumo de antiácidos (hidróxido de alumínio que interfere com a absorção de fósforo), naquelas em diálise (aumenta a perda urinária) e prematuros (necessidade maior que a oferta no LM)

Fósforo:

❖Recomendações:

	Mulheres	Homens
Adulto (31 a 50 anos)	700mg/d	700mg/dia
Idoso (>70 anos)	700mg/d	700mg/dia

❖ Fontes:

boas fontes de proteína são também boas fontes de fósforo (carne, ovos, aves, peixes, leite, sorvete, iogurte), nozes, leguminosas, cereais , grãos e alimentos processados.

Q13

Fósforo:

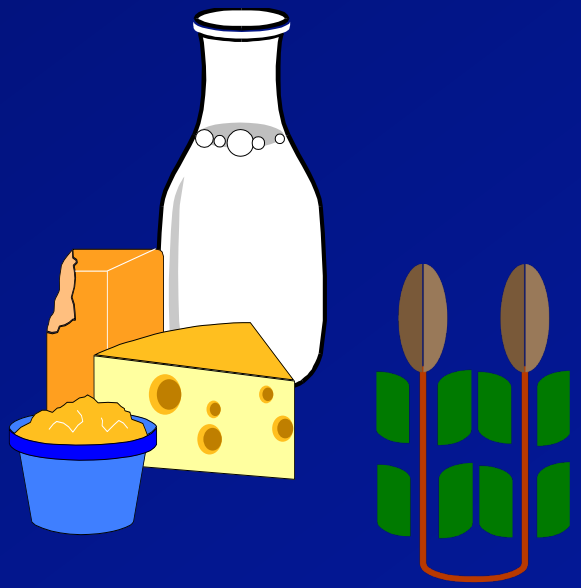
- Por que a DRI é a mesma para adultos e idosos?

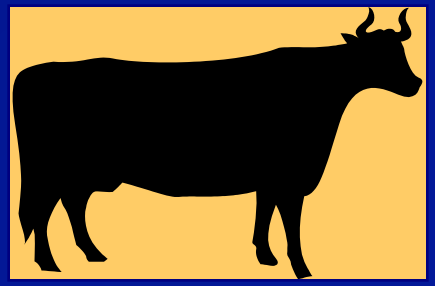
A absorção do fósforo é rápida e eficiente e sua concentração plasmática permanece constante durante o envelhecimento.

O fósforo é amplamente disponível nos alimentos, sendo assim, sua deficiência é rara.

Magnésio

- Constituinte de ossos
- Metabolismo muscular (contração)
- Participação nos estímulos nervosos e na circulação
- Ativador de mais de 300 enzimas do anabolismo protéico
- Facilita reações de liberação de energia



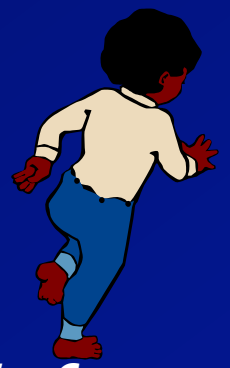


E A DEFICIÊNCIA...

- **Rara...** (*exc. Alcoólatras*): tremores musculares, enxaqueca, intranqüilidade

Recomendações: Mg *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Adulto → **310 - 400 mg/dia**



4 a 6 anos → **130 mg/dia**

Nutrientes com **EAR / RDA** ou **AI**

EAR / RDA	AI
Proteína	Proteína (0 a 6 meses)
Carboidrato	Carboidrato (0 a 12 meses)
Magnésio	Fibra dietética
Fósforo	Ácido linoléico
Selênio	Ácido linolênico
Tiamina	Cálcio
Riboflavina	Flúor
Niacina	Biotina
Vitamina B6, B12, A, C e E	Colina
Folato	Vitamina D e K
Iodo	Ácido pantotênico
Cobre	Manganês
Ferro	Cromo
Zinco	
Molibdênio	

Nutrientes	Planejamento (EER/AMDR/RDA ou AI/ Abaixo da UL)	UL
Energia (Kcal)	1700	-
CHO (%)	45-65	-
Ptna (%)	10-35	-
Gordura total (%)	20-35	-
Cálcio (mg)	1000	2500
Zinco (mg)	8	40
Ferro (mg)	18	45
Magnésio (mg)	320	350
Fósforo (mg)	700	4000
Niacina (mg)	14	35
Tiamina (mg)	1,1	-
Riboflavina (mg)	1,1	-
Folato (ug)	400	1000
Vitamina C (mg)	75	2000
Vitamina A (ug)	700	3000
Vitamina B12 (ug)	2,4	-

Q6

Q1

Magnésio – absorção e metabolismo

Absorção intestinal com carreador: 35 – 40% é absorvido

Eficiência da absorção é maior quando dieta é pobre

Eficiência da absorção ↓ com a presença do cálcio, álcool, fosfato, fitato e gordura e ↑ com a quantidade de vitamina D na dieta

Celulose tem pequeno efeito sobre a absorção

Paratormônio aumenta sua absorção

Excreção renal

Álcool ↑ excreção urinária, perspiração pode ↑ excreção em até 15%

Q6
Q1

Magnésio – Deficiência

Rara se ingestão diminuída pela capacidade de reabsorção renal

Inanição, vômitos, estresse orgânico, ↑ ingestão de cálcio, aumento do trânsito intestinal

Sintomas: irritabilidade, convulsão, tremores neuromusculares (superestimulação dos nervos e aumento da contração muscular)

Álcool e diuréticos aumentam a excreção renal

Hipomagnesemia - ↑ calcificação de tecidos e formação de cálculo renal (↑ absorção de cálcio quando tem menos Mg para competir com o cálcio e ↑ da mobilização de cálcio ósseo

Q1

Magnésio – deficiência e estado nutricional

Hipermagnesemia resulta em vasodilatação. ↑ Mg pode reduzir pressão

Hipomagnesemia é mais comum do que imaginamos e pode estar relacionada à morte súbita

Magnésio plasmático não reflete o estado nutricional pois está ligado à albumina

Medida no eritrócito

Quantidade excretada na urina após alta oferta. Se < 60% é excretado - deficiência

Magnésio:

- Recomendações:

	Mulheres	Homens
Adulto (31 a 50 anos)	320mg/d	420mg/dia
Idoso (>70 anos)	320mg/d	420mg/dia

- Fontes:

Vegetais folhosos escuros, carnes, leite, cereais integrais e amêndoas.

Magnésio:

- Por que a DRI é diferente para homens e mulheres?

  O organismo adulto armazena magnésio principalmente nos ossos e músculos. Isso poderia explicar a necessidade aumentada deste mineral para homens, já que esses possuem maior quantidade de massa magra em relação às mulheres.

  Apesar da perda de músculos durante o envelhecimento, o homem não tem a necessidade de magnésio diminuída, já que o estresse físico ou psicológico- por quais os idosos geralmente passam- podem aumentar as necessidades do mineral.

Magnésio

- está em segundo lugar no conteúdo em relação ao potássio como um cátion intracelular.

- adultos contêm aproximadamente de 20 a 28g, dos quais cerca de 60% se econtram nos ossos, 26% nos músculos e o restante nos tecidos moles e fluidos corpóreos.

- níveis séricos normais estão usualmente na variação de 1,5 a 2,1 mEq/L(0,75 a 1,1 mmol/L)

- metade do magnésio no plasma é livre, aproximadamente um terço está ligado à albumina e o restante está num complexo com citrato, fosfato ou outros íons.

- A homeostase do magnésio é regida pela absorção intestinal e excreção renal.

- Não se conhece nenhum hormônio que tenha um papel principal no controle do magnésio sérico, apesar do PTH possuir um certo papel

Q1

Fontes Alimentares e Ingestões

- sementes, nozes, leguminosas , cereais integrais, folhosos escuros(constituinte essencial da clorofila)

- leite é uma fonte moderada, especialmente porque ele e seus derivados são amplamente consumidos

- o mineral é perdido durante refinamento de cereais, tais como farinha de trigo e arroz.

- as altas ingestões de cálcio, proteína, vitamina D e álcool aumentam as necessidades de magnésio, como também ocorre em estresse orgânico

DRI (mg/dia)

Idade	Homens	mulheres	gestantes	lactentes
1-3	80	80	.....	.....
4-8	130	130	.....	.....
9-13	240	240	.....	.....
14-18	410	360	400	360
19-30	400	310	350	310
31 +	420	320	360	320

Absorção, transporte, armazenamento e excreção

- a eficiência de absorção do magnésio varia muito, de 35 a 45 %.

- pode ser absorvido ao longo de todo o intestino delgado, mas a maior parte ocorre no jejuno.

- a entrada no lúmen intestinal ocorre por processo facilitado por carreador quanto por difusão simples.

- a eficiência de absorção varia com o estado de magnésio do indivíduo, a quantidade de magnésio na dieta e a composição desta como um todo.

- Nenhum sistema homeostático para a regulação do magnésio sérico foi identificado, porém sua concentração é constante.

- O controle do equilibrio de magnésio é governado primariamente pelos rins, que conservam o magnésio de modo eficiente, principalmente quando a ingestão é baixa.

Funções

- A principal função do magnésio pode ser a de estabilizar a estrutura do ATP nas reações enzimáticas dependentes de ATP

- O magnésio é um co-fator para mais de 300 enzimas envolvidas no metabolismo (síntese de ácidos graxos e protéinas, fosforilação..)

- É importante na formação do AMPc (nucleotídeo sintetizado à partir de ATP importante para a transdução de sinal na célula; tipo de mensageiro secundário celular).

- Desempenha papel na transmissão e atividade neuromuscular, trabalhando em conjunto ou contra os efeitos do cálcio.(ex: contração muscular)

Q6

Deficiências

- apesar de muito rara, a deficiência grave de magnésio se manifesta através de tremores, espasmo muscular, mudanças de personalidade, anorexia, vômitos, tetania, convulsões e coma

- os efeitos da depleção grave de magnésio sobre o metabolismo ósseo incluem a secreção diminuída de PTH, concentrações muito baixas de PTH sérico, respostas ósseas e renal prejudicadas ao PTH, resistência à vitamina D, formação alterada de cristais de hidroxiapatita, crescimento ósseo prejudicado nos jovens, ou osteoporose no idoso.

- o estado nutricional de magnésio é dificil de determinar a partir de medidas séricas porque o magnésio sérico total permanece constante durante uma ampla variação dos níveis de ingestão.O conteúdo de magnésio dos leucócitos é muito mais sensível ao estado nutricional, o que o torna um marcador superior.

Q6

Toxicidade

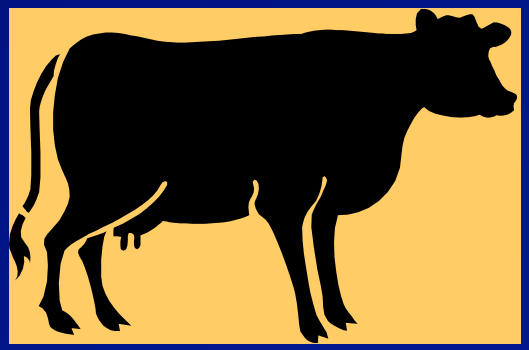
- apesar do excesso de magnésio poder inibir a calcificação óssea, excesso de fontes alimentares, inclusive suplementos, é muito improvável que resulte em toxicidade.

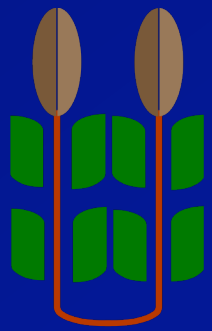
- os únicos casos de toxicidade foram relatados em trabalhadores de fundição de minérios que inalaram ou ingeriram muito pó de magnésio.

Q7

Ferro

- Transporte de oxigênio através do sangue para células e tecidos
- Ativador de diversas enzimas, inclusive as responsáveis pelo metabolismo energético





E A DEFICIÊNCIA...

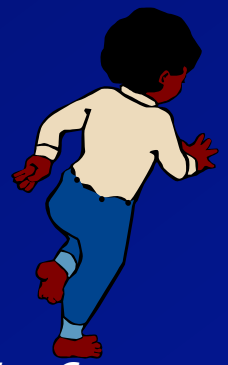
- Anemia, cansaço
- Transtornos no metabolismo energético e no sistema imunológico

Ferro

- Ferroso Fe^{2+}; férrico Fe^{3+}; ferro heme
- Ferro dentro da Hb se liga ao oxigênio. Fe na Hb se liga ao gupo heme
- Conversão de beta-caroteno a retinol
- Síntese de purinas
- Síntese de carnitina
- Síntese de colágeno
- Eritropoiese acontece quando há suprimento adequado de oxigênio

Recomendações: Fe *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

8 a 18 mg/dia



4 a 6 anos

10 mg/dia

Ferro – absorção, transporte e metabolismo

Absorção no duodeno e no jejuno

Ferro não heme – 85% da dieta (sais de ferro nos alimentos; férrico Fe^{3+} e ferroso Fe^{2+}) – se ligam à transferrina nas células intestinais + transportador específico

% absorção do não heme - < 1% a > 50% dependendo da [ferro] na dieta e da deficiência

Ferro heme (ligado ao heme da hemoglobina e da mioglobina que lhe confere proteção)- degradação pela enzima heme oxigenase – absorção de 20 – 25%

Q7
Q14

Ferro – absorção, transporte e metabolismo

Fatores que afetam a absorção do ferro não heme: aumentando - ↑ acidez, ptn animal; diminuindo - ↓ acidez, ↑ na dieta de fibra, de cálcio, de fósforo, de manganês, fitatos e oxalatos

Acidez: mantém o ferro na sua forma Fe^{2+}

Vitamina C: mantém o ferro na sua forma Fe^{2+}

Proteína animal: cisteína quela o ferro e o torna mais absorvível

Fibra: hemicelulose – aumento do trânsito e dietas ricas em fibras são ricas em fitatos

Ferro – absorção, transporte e metabolismo

Q7
Q14

Dieta rica em cálcio e fósforo: até 50% de redução – carbonato de cálcio e hidroxiapatita

Fitato e oxalato: quelantes do ferro que transformam o ferro em não solúvel (ácido fítico em cereais integrais e soja; ácido oxálico em espinafre, chocolate)

Manganes: compete pelo mesmo sítio de absorção

Polifenóis: compostos orgânicos como taninos (café, chá, cacau) formam complexos insolúveis com o ferro e diminui a absorção em até 70%

Ferro – absorção, transporte e metabolismo

Transportado no sangue pela transferrina (2 sítios); armazenada na ferritina (4500 Fe^{3+}) e na hemosiderina

Transferrina leva ferro para a medula e para as reservas, para o baço

Transferrina se liga a receptores na célula

Ferro – estado nutricional

Níveis de ferritina – se menor 30mg/dl ou 10 – 12 mcg/l, deficiência

Nível de protoporfirina nos eritrócitos – (se acumula na célula se ↓ ferro para formar hemoglobina) – se > 100mcg/100ml de protoporfirina, caracteriza deficiência

Saturação da transferrina: Na anemia carencial a transferrina aumenta

Hemoglobina: ↓ Hb indica anemia – método menos sensível

Q7

Ferro – deficiência

Baixa ingestão, principalmente nas fases de crescimento, perda de sangue

Uma dieta adequada em todos os nutrientes fornece 6mg de ferro/1000kcal – pessoas em risco de deficiência

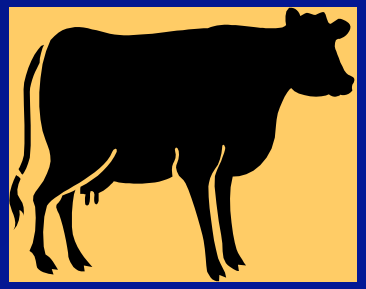
Evolução da anemia: depleção das reservas, aumento da absorção do ferro o que aumenta a CTLF, acúmulo de protoporfirina, ↓ Hb, ↓ Ht, ↓ Hemácias = anemia microcítica hipocrômica

Sintomas: ↓ capacidade de trabalho e da capacidade intelectual, ↓ redução da resistência à infecção

Q2

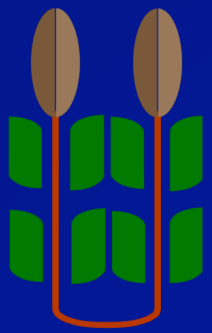
Zinco (Zn 2+)

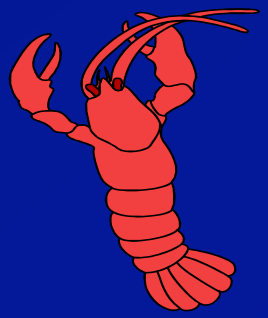
- Constituinte da insulina e, portanto necessário à utilização dos carboidratos e lipídios
- Absorção e Distribuição dos lipídios pelo organismo
- Manutenção do tecido ósseo
- Crescimento e Reprodução
- Funcionamento do Sistema Imunológico



E A DEFICIÊNCIA...

- Fragilidade óssea
- Parada do crescimento
- Perda do paladar





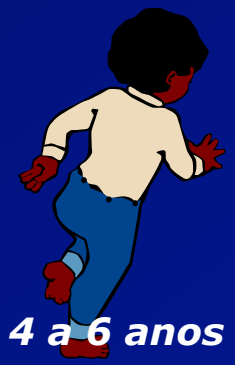
- Componente de 60 metaloenzimas (catalisam reações do metabolismo)
- Percepção do sabor, visão noturna

Q2

- Manutenção da estrutura protéica
- Metabolismo de ptn, DNA e RNA
- Replicação do material genético
- Associação com ácidos graxos essenciais
- Transporte de colesterol
- Estabilidade de lipídios na membrana
- Síntese de ácidos graxos de cadeia longa
- Interage com hormônios de crescimento, sexuais e tireoidianos
- Deficiência: imaturidade sexual e ↓ imunidade

Recomendações: Zn *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

8 a 11 mg/dia



4 a 6 anos

5 mg/dia

Zinco de origem animal é mais biodisponível; ostra, frango, ovos

Frutas e vegetais são pobre fonte

Zinco – absorção, transporte e metabolismo

Transporte ativo e passivo (?) no intestino

No intestino, se liga à metalotioneína e à proteína intestinal rica em cisteína

20% do zinco é absorvido

Suplementos à base de sais de zinco – absorção de 40 – 90%

Fitato e fibra ↓ absorção

Proteína, e ácido cítrico ↑ absorção

Zinco – absorção, transporte e metabolismo

No sangue é transportado ligado à albumina, alfa2-macroglobulina, transferrina e aminoácidos

30 – 40% vai para o fígado e o restante vai para os tecidos

Excreção – TGI – fezes e urina

Outras perdas: queimadura, cirurgia, estresse orgânico

Estado Nutricional: Zinco no sangue, nas hemácias, na saliva, no suor, nas unhas, nos cabelos, na urina, matalotioneína

Q2

Zinco – deficiência

Retardo do crescimento, desenvolvimento sexual alterado, enrubescimento e anemia, imunodeficiência, perda de apetite, dermatite, queda de cabelo, dificuldade de cicatrização

Fatores que contribuem: fase de crescimento, consumo excessivo de álcool, diarréia, cirurgia, queimadura, doença renal que aumenta a excreção

Acrodermatite enteropática: genética - ↓ absorção de zinco (dermatite)

Zinco – toxicidade

100 – 300mg/dia; recomendado até 15mg/dia

↑ zinco, ↓ HDL (?)

Náusea, vômito, diarréia, letargia, dor muscular e febre

Q2

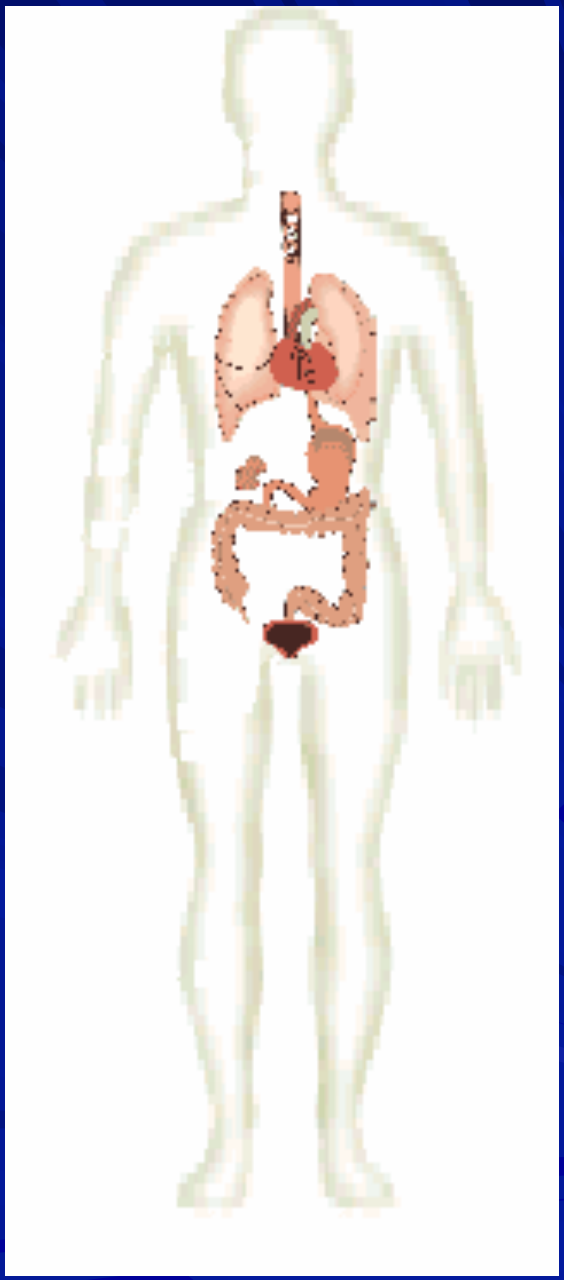
ZINCO

Concentração no corpo humano:

-Encontrado em quantidades de 2 a 3g;

- Fígado, pâncreas, rins, ossos e músculos;

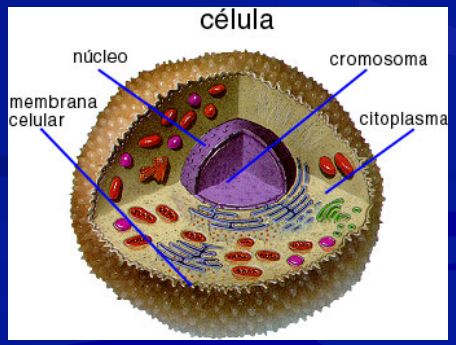
- Várias partes do olho, próstata, espermatozóide, pele, cabelo, unhas dos dedos das mãos e pés



Q2

Funções do Zinco:

- Participa de reações que envolvem a síntese ou a degradação de metabólitos maiores, como CHO, lip, ptn e ácidos nucleicos;
- Abundante no núcleo celular: estabiliza a estrutura do DNA e RNA. É necessário para a atividade das RNA polimerases (divisão celular). Funciona nas proteínas da cromatina envolvidas na transcrição e replicação;
- Estabilização de proteínas e organelas citosólicas;
- Encontrado na estrutura cristalina do osso: atividade osteoblástica, formação de enzimas ósseas (fosfatase alcalina) e calcificação



Absorção do Zinco:

- Fatores que prejudicam:

  - doenças intestinais (Doença de Crohn), insuficiência pancreática;

  - cobre e cádmio (competem pela mesma proteína carreadora);

  - altas ingestões de ferro e cálcio;

  - ácido fólico (quando há baixa ingestão de zinco);

  - fitatos

- Fatores que intensificam:

  - glicose, lactose ou proteína da soja;

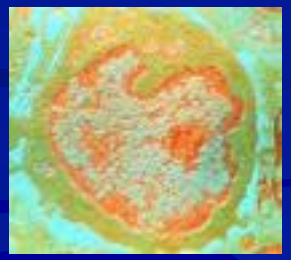
  - vinho tinto de mesa;

  - dieta rica em proteínas (quelatos de aa-Zn que são uma forma mais absorvível)

Transporte do Zinco no sangue:

Q2

- Quantidade não depende somente da disponibilidade de Zn, mas também da albumina (principal carreador plasmático de Zn)
- Pequena quantidade pela transferrina e alfa$_2$-macroglobulina
- A maior parte está localizada nos eritrócitos e leucócitos
- Níveis de Zn plasmático podem cair a 50% na fase aguda de resposta à lesão (seqüestro pelo fígado)



Excreção do Zinco:

- Em indivíduos normais é quase inteiramente através das fezes
- excreção urinária aumentada:

  - pacientes com nefrose;
  - diabetes;
  - alcoolismo;
  - cirrose hepática;

Deficiência de Zinco:

- Se dá por má absorção, inanição ou aumento de perda por via urinária
- Primeira vez relatada no Irã e Egito: dieta rica em cereais não-refinados (alto nível de fibra e fitato que quelam com o Zn no intestino)
- Grupos de risco: pacientes alcóolicos, mulheres grávidas, idosos e atletas (atividade física mobiliza o Zn das reservas para as necessidades celulares)
- Menor acuidade do paladar, cura demorada de ferimentos, alopécia e diversas formas de lesão de pele
- Efeitos imunológicos: diminuição seletiva nas células T_4 helper, resposta proliferativa de linfócitos

Q2

Fontes alimentares

Carne, peixe, aves, leite e derivados

80% do total de zinco da dieta

Outras fontes: ostras, mariscos, fígado, queijo, cereais de grãos integrais, feijões secos e nozes.

Q2

Papel do zinco na saúde da criança

- Além de diminuição do crescimento, a leve deficiência de zinco está provavelmente associada à resistência reduzida à infecção em crianças

- Crianças com deficiência grave de zinco estão em maior risco de diarréia e doenças respiratórias

Q2

Toxicidade

- Excesso a ponto de toxicidade: 100 a 300mg/dia
- Interfere na absorção de cobre
- Suplementação com 50mg/dia leva à diminuição do colesterol e HDL
- Sulfato de zinco em quantidades de 2g/dia ou mais pode causar irritação gastrointestinal e vômito

Pacientes com deficiência renal tratada com hemodiálise

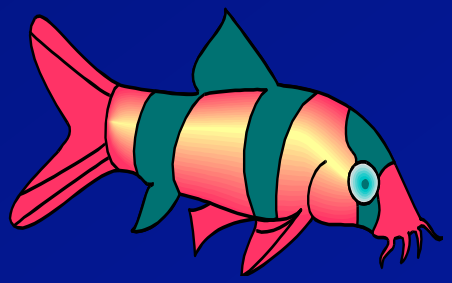
↓

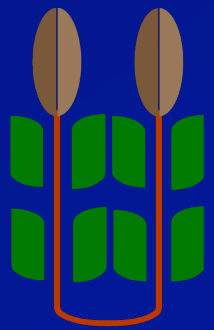
Contaminação dos fluidos da diálise

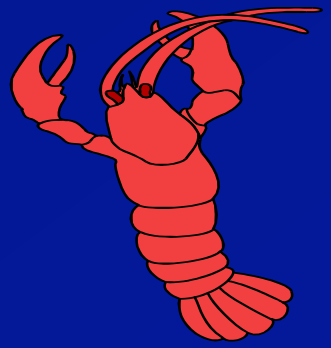
Síndrome caracterizada por anemia, febre e distúrbios do sistema nervoso central

Cobre (metaloproteína)

- Importante para a formação da hemoglobina
- Ativador de diversas enzimas
- Importante para a manutenção de vasos (aorta) e capilares
- Pigmentação de pele/ cabelos







E A DEFICIÊNCIA...

- ***Rara*** **: Anemia, neutropenia**

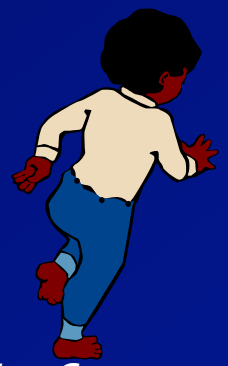
Cobre (metaloproteína)

- Estimula a síntese do “heme” e da globina
- Libera ferro da ferritina
- Liberação de energia
- Síntese de colágeno e elastina
- Síntese de noradrenalina
- Síntese de melanina
- Faz parte da ceruloplasmina → oxidação do Fe^{2+} a Fe^{3+}
- Aumenta a absorção do ferro

Recomendações: Cu *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Q12

900 mcg/dia



4 a 6 anos

440 mcg/dia

Fígado, ostra, castanhas, cacau, cereal integral, gelatina, folhosos, ovos, peixe, frango, soja, feijão

Q12

Cobre – absorção e metabolismo

25 – 40% é absorvido em toda porção do TGI por regulação homeostática

Ligado a metalotioneína no intestino

↑Ingestão de ferro e vitamina C, ↓ absorção de cobre

Transportado pela albumina e aminoácidos

Cobre é removido para o fígado, pode ser extraído para a bile, estocado em complexo protéico, ou usado para a síntese de ceruloplasmina

Ceruloplasmina carrega 90% do cobre no plasma

Parte do cobre vai formar superóxido dismutase no eritrócito

Cobre – deficiência e toxicidade

Excretado nas fezes (97%) e na urina

Deficiência – retardo psicomotor, hipotonia, hipopigmentação, osteoporose (uso prolongado de NPT)

Toxicidade – plasma com 1450mcg/100ml – anemia hemolítica, dano tubular nos rins, lesão hepática, náusea e vômito

Toxicidade – Doença de Wilson - ↓ excreção na bile, ↑ acúmulo no fígado, cérebro, rim e córnea

FUNÇÕES

- Componente de diversas enzimas

DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO

- Integridade Cardiovascular
- Estrutura e função do SNC
- Função eritropoiética
- Ceratinização e pigmentação do cabelo

ABSORÇÃO, TRANSPORTE e EXCREÇÃO

- Absorvido no estômago e no intestino superior

2 MECANISMOS

- Facilitado por aminoácidos, dependente de energia (menor porção)
- Ligação a 2 frações proteícas no intestino delgado

Q12

- Zinco interfere na absorção de COBRE
- Cádmio, molibdênio e sulfato também alteram ou interferem na absorção
- COBRE forma complexos estáveis com fitato

Q12

FONTES

- Fígado
- Rins
- Ostras
- Chocolate
- Castanhas
- Legumes Secos

- **Frutas Secas**
- **Aves**
- **Mariscos**
- **Tecidos Animais**
- **Cereais**

DEFICIÊNCIA

- ↓ dos níveis séricos de Cu e ceruloplasmina
- Falta de absorção de Fe
- Neutropenia
- Leucopenia
- Desmineralização óssea
- Falta eritropoiese
- Morte

TOXICIDADE

- Hipercupremia

  Ocorre em gestantes e mulheres que tomam anticoncepcionais orais, pacientes com infecções agudas e crônicas, com hepatopatias e com pelagra.

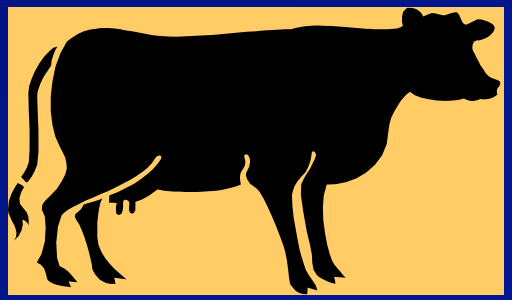
  Significado dessa elevação é desconhecido

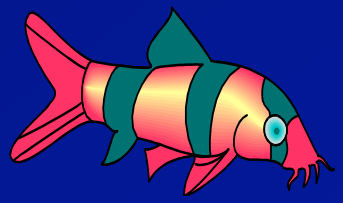
- Doença de Wilson

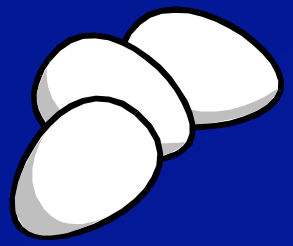
  Acúmulo do cobre hepático

Selênio (reflete a oferta no solo)

- Proteção do organismo contra radicais livres *(glutationa peroxidase)*
- Produção dos hormônios tireoidianos







E A DEFICIÊNCIA...

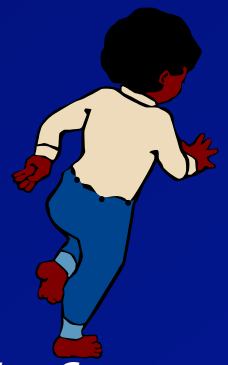
- ***Rara:*** **Transtornos na musculatura esquelética e cardíaca**

Selênio (reflete a oferta no solo)

- GPX - catalisa a degradação de hidroperóxidos e peróxidos de hidrogênio
- Trabalha em sinergismo com a vitamina E
- A necessidade de selênio ↓ quando oferta de Vit E↑
- GPX – metabolismo do ácido araquidônico
- Fontes: carnes, vísceras, músculo, cereais integrais

Recomendações: Se *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

55 mcg/dia



4 a 6 anos

30 mcg/dia

Selênio – absorção e metabolismo

No alimento: selenometionina e selenocisteína (forma ativa)

Absorção: 50 – 80%

Selênio é ligado à globulina e lipoproteína no plasma

Excreção pela urina (50 – 60%) e fezes

Avaliação nutricional: selênio no eritrócito

Deficiência: "Keshan disease" – cardiomiopatia na China (dieta pobre em selênio); NPT prolongada

Deficiência: dor muscular, fraqueza, cardiomiopatia, pseudoalbinismo, ↓ Gpx

Selênio (Se)

- Mineral encontrado no solo e na água, sendo este o determinante da concentração de selênio nos alimentos;
- Baixa margem entre deficiência e toxicidade;
- Uma ingestão diária de 40 µg de selênio é necessária para manter a glutationa peroxidase (GSH-Px), uma enzima que contém selênio principal forma ativa do Se nos tecidos;
- Na forma de selenometionina ou selenocisteína também é encontrado em várias outras proteínas;
- GSH-Px foi encontrada em quase todas as células, bem como extracelularmente, no soro e no leite;
- GSH-Px é encontrada nas frações lipossolúveis da célula ; outros papéis no metabolismo de lipídios e eicosanóides;

Q8

Teor de Selênio em alguns alimentos:

Fonte	mcg /100 g
Castanha-do-brasil	2960
Salmão	83,3
Farelo de trigo	77,6
Ostras cruas	63,7
Sementes de girassol secas	59,5
Fígado bovino	41,3
Camarão cru	38,0
Farinha de centeio	35,7
Peito de galinha assado	20,2
Milho	15,5
Arroz branco cru	15,1
Alho	14,2
Cogumelo	12,3
Noz pecã	5,2
Amêndoa	4,7
Avelã	4,0

Fonte: www.emedix.com.br

Absorção, Transporte, Armazenamento e Excreção

- Absorção ocorre no segmento superior do intestino delgado e é mais eficiente em condições de deficiência;
- Aumento da ingestão leva a maior excreção pela urina;
- Níveis séricos avaliados medindo ou a concentração de GSH-Px no soro, plaquetas e eritrócitos, ou no sangue total e urina.

TRANSPORTE NO SANGUE:

- É transportado inicialmente ligado à albumina e, em seguida, ligado à alfa$_2$-globulina.

Funções

Q8

- Formação da GSH-Px;
- Conversão de T4 em T3;
- Ações antioxidantes de selênio e vit E podem se fortalecer pela sobreposição de suas ações protetoras contra o dano oxidante;
- Outras enzimas dependentes de selênio foram encontradas nas células mamárias;
- Este elemento está envolvido, com o zinco e cobre, na formação e desenvolvimento dos órgãos de defesa na resposta imunitária e no combate ao estresse.

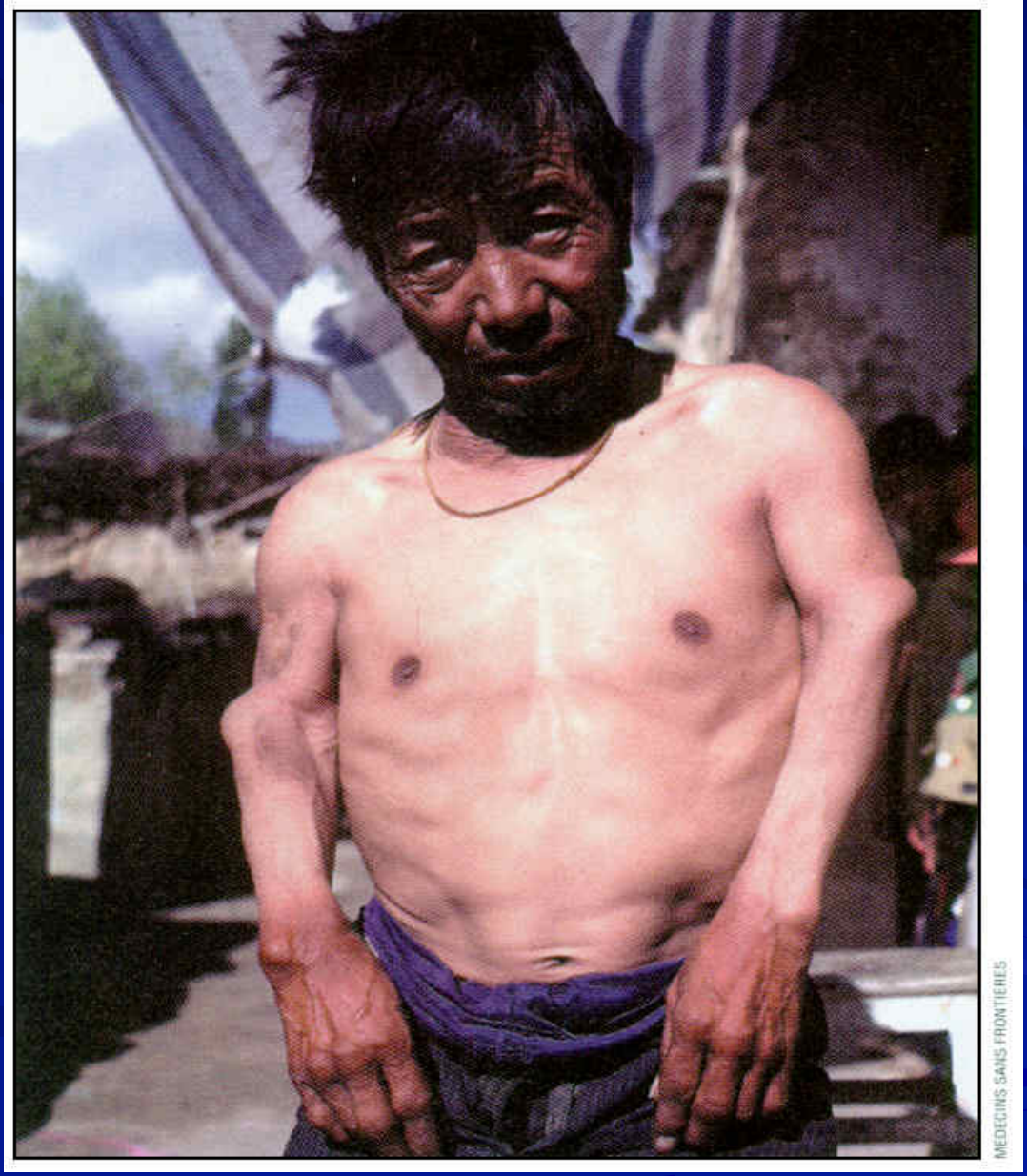
Toxicidade (acima de 75mcg)

- Excesso pode ser causado por exposição ao ambiente, ex: Se no xampu. Sinais de toxicidade são conhecidos como selenose e incluem alterações cutâneas e das unhas, cárie dental e anormalidades neurológicas.
- A toxicidade é devida à sua habilidade prooxidante, capaz de catalisar a oxidação dos tiois e simultâneamente gerar radical superoxido (O2*). A toxicidade do selênio devido ao estresse oxidativo provoca morte celular por apoptose ou necrose das células cancerosas.

Deficiência

- Deficiência é rara em seres humanos;
- Deficiência grave foi relatada apenas na população da região de Keshan e em outra região da China, neste caso associada a uma doença viral;
- Doença de Keshan: miocardiopatia que afeta principalmente mulheres e crianças.
- Doença de Kashin-Beck: comum em pré-adolescentes e adolescentes. Possui um componente viral, no qual o vírus se desenvolve na ausência (ou baixo teor) de Se na dieta. Sintomas: rigidez simétrica, inchaço e dor nas articulações interfalangianas dos dedos e das mãos, seguida por uma osteoartrite generalizada que também envolve cotovelos, joelhos e tornozelos.
- Crianças que receberam TPN por longo prazo, apresentaram um quadro mais brando de deficiência: fraqueza, dor e sensibilidade muscular e níveis séricos de transaminases elevados. Suplementação melhora esse quadro.
- Pode contribuir para a carcinogênese, mecanismo relacionado com a GSH-Px.

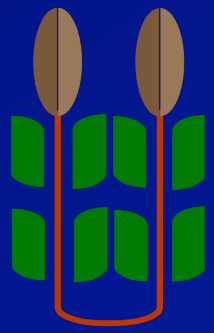
Doença de Kashin-Beck

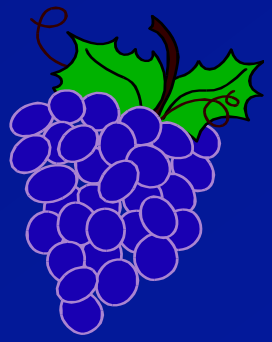


Q9

Manganês

- Integridade da estrutura óssea
- Ativador de diversas enzimas da utilização da glicose e síntese e metabolismo de lipídios, incluindo o colesterol





E A DEFICIÊNCIA... RARA

- Atraso no crescimento
- Deformações ósseas
- Disfunções no Sistema Nervoso

Manganês

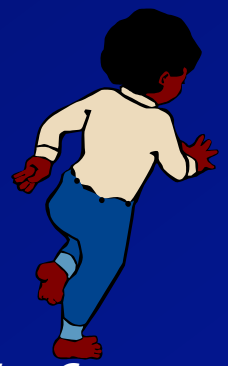
Q9

- Muitos papéis bioquímicos
- Participa da liberação de energia na mitocôndria
- Metabolismo de carboidrato
- Formação de uréia
- Liberação de lipídio no fígado
- Desenvolvimento normal do esqueleto e tecido conjuntivo
- Metabolismo do sistema nervoso

Recomendações: Mn *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Q9

1,8 – 2,3 mg/dia



4 a 6 anos

1,5 - 2,0 mg/dia

Cereais integrais, vegetais folhosos, chá

Manganês – absorção e metabolismo

Mecanismo de absorção semelhante ao do ferro

Transportado pela transferrina

Absorção – 3 – 4 %

↑ Ferro, ↓ manganês

Na célula o manganês fica na mitocôndria

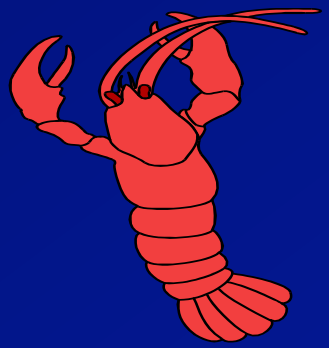
Excreção na bile

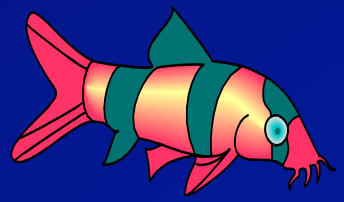
Toxicidade: inalação de poluentes industriais – fraqueza, alteração do controle dos músculos, distúrbio psicológico

Q10

Iodo

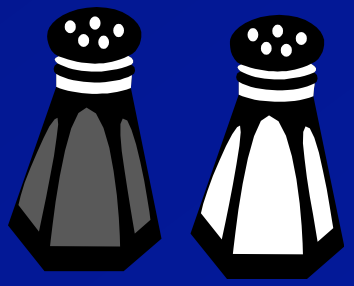
- **Formação dos hormônios tireoidianos: *tiroxina T4* e *triiodotironina T3***





E A DEFICIÊNCIA...

- **Bócio, cretinismo**
- **Retardo no crescimento**

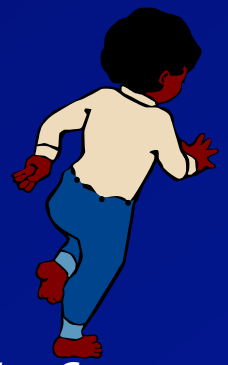


Iodo

- Faz parte da estrutura dos hormônios
- Hormônios regulam o crescimento e o desenvolvimento
- Estimulam a taxa metabólica (↑ 30%) - ↑ consumo O2 e ↑ geração de calor
- Função normal do cérebro por estimular a proliferação celular
- Hipotireoidismo - ↓ funcionamento cerebral
- ↑ absorção de carboidrato (tiroxina)
- Beta-caroteno → retinol (tiroxina)
- Hipotireoidismo - ↑ colesterol
- Hipertireoidismo - ↓ colesterol

Recomendações: I *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

150 mcg/dia



4 a 6 anos

90 mcg/dia

Peixe de água salgada, espinafre, lagosta, camarão, ostra

Iodo – absorção e metabolismo

Íons iodados são rapidamente absorvidos no intestino

Iodo livre é reduzido à íon iodado

1/3 do iodo vai para a glândula tireóide, o restante é excretado na urina, perspiração e fezes

O iodo na tireóide é oxidado e se combina com a tiroxina

↓ Tiroxina no sangue, ↑ fator liberador de tiroxina no plasma que libera TSH → glândula da tireóide → T3 e T4 → células regular processo de liberação energética

Iodo – estado nutricional

Excreção urinária de iodo e creatinina; na deficiência: $\leq$ 25mcg/g de creatinina

Dosagem de tiroxina, triiodotironina e TSH

Deficiência: bócio, hipotireoidismo, alteração da função mental, aborto espontâneo, anormalidades congênitas, cretinismo

IODO

- O corpo normalmente contém de 20 a 30 mg de iodo;
- Mais de 75% na glândula tireóide e o resto distribuído em todo o corpo, particularmente na glândula mamária lactante, mucosa gástrica e sangue;
- A necessidade dietética de iodo é para síntese de hormônios tireoidianos triiodotironina (T_3)e tiroxina (T_4)
- A captação dos íons iodeto pelas células da tireóide pode ser inibida por bociogênicos(substâncias naturalmente encontradas nos alimentos)

Absorção, Transporte, Armazenamento, Excreção

- O iodo é absorvido facilmente na forma de iodeto;
- Na circulação, é encontrado livre e ligado à proteína, porém, o iodo ligado predomina
- A excreção se dá principalmente pela urina, mas pequenas quantidades são encontradas nas fezes como resultado da secreção biliar

Q10

Fontes Alimentares

- Frutos do mar, tais como moluscos, lagostas, ostras, sardinhas e outros peixes de água salgada são fontes mais ricas de iodo;

- Sal iodado(60 μg de iodo por grama de sal para EUA Canadá)

Deficiência:

- Em escolares a deficiência de iodo está associada à cognição precária;
- A deficiência de iodo é a causa evitável mais comum de deficiência mental no mundo;
- Deficiência durante gestação e crescimento pós- natal inicial resulta em cretinismo em bebês;
- Bócio endêmico ou simples (↑volume tireóide);

Q10

•Os bociogênicos (subst.encontradas facilmente nos alimentos),podem causar também bócio por bloquear a captação de iodo do sangue pelas células da tireóide.
Ex:repolho, amendoins, mandioca, soja.

•São inativados pelo aquecimento ou cozimento;

Q10

Alimentos bociogênicos

Brócolis, couve-flor, couves e crucíferas em

Soja
Sementes de linho ou linhaça
Milho
Limão
Laranja
Nabo
Mostarda
Melão
Abacate

Q11

Fluor

- Constituição e manutenção de ossos e dentes (99% do flúor)
- Aumento da resistência à cárie dental (fluorapatita – menos solúvel em ácido)
- Efeito local na superfície dos dentes

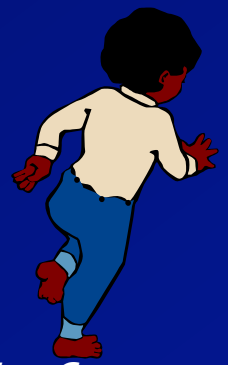
E A DEFICIÊNCIA...

- Má saúde dental
- Osteoporose (?)

Recomendações: F *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Q11

4 mg/dia



4 a 6 anos

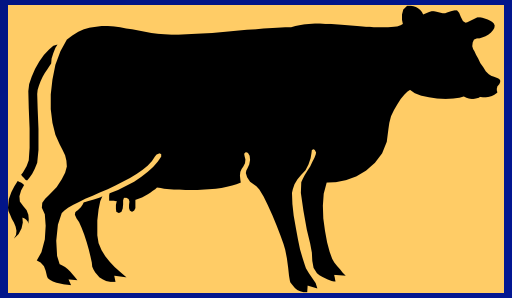
1,0-2,5 mg/dia

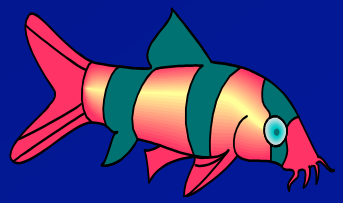
Adulto consome 1,5mg na água

Q11

Cromo

- *Utilização da glicose; ajuda a ligação da insulina ao receptor celular)*
- Síntese de colesterol e triglicerídios no fígado
- Ativador de proteases pancreáticas





E A DEFICIÊNCIA...

- *Rara ou desconhecida:*

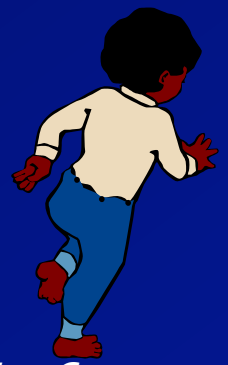
Aumento da glicemia

- Ateroesclerose (?)

Recomendações: Cr *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

Q11

25 - 35 mcg/dia



4 a 6 anos

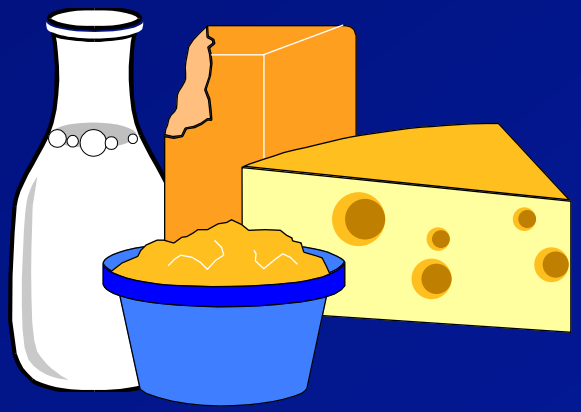
15 mcg/dia

Carnes, cereais integrais, açucar mascavo

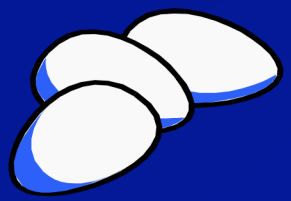
Frutas, vegetais e leite são pobres fontes

Vit A (retinol, retinal, ácido retinóico)

- Promoção do crescimento e reparação dos tecidos corporais: agente da *diferenciação celular*
- Participação na formação óssea e na manutenção da pele, e na formação de *glicoproteínas*
- Essencial à visão noturna
- Essencial à mobilização do ferro dos depósitos hepáticos para distribuição pelo organismo



ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL



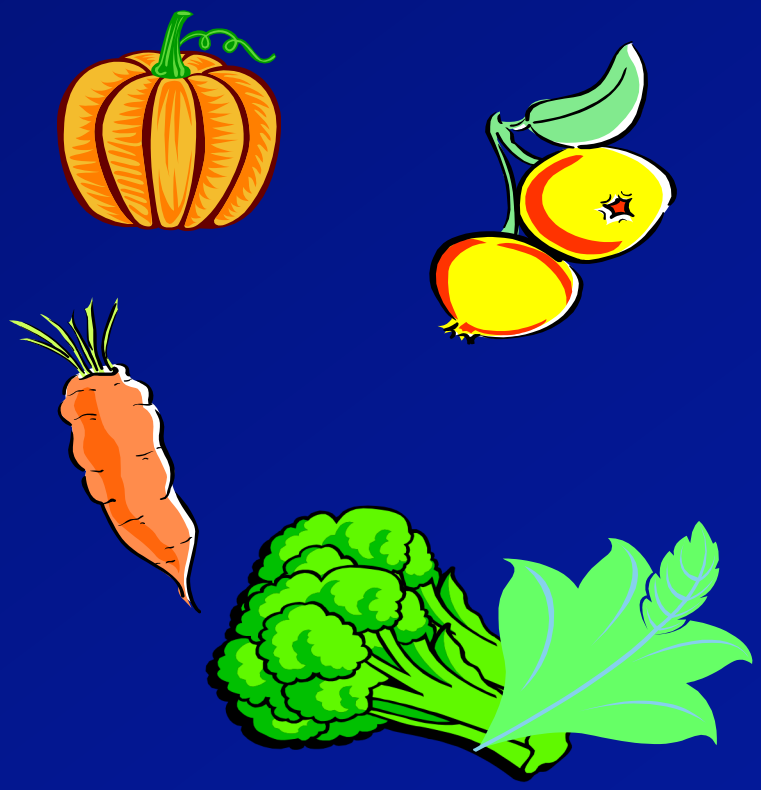
Vit A (retinol, retinal, ácido retinóico)

- Diferenciação de células do sistema imunológico (resposta humoral e celular)
- Retinol → retinal + opsina → rodopsina $\xrightarrow{\text{Luz}}$ retinal + opsina
- Retinol nas células cone da retina – percepção da visão colorida
- Maturação das células ósseas a osteoclastos (remodelação óssea)
- Diferenciação de células epiteliais (pele, olhos, sistema gênito-urinário, trato respiratório, glândulas salivares, testículo).
- Ácido retinóico e regulação gênica
- Retinol e retinal – fertilidade, crescimento, imunidade, expressão gênica

Carotenóides pró-Vit A

Convertidos em Vit A(retinal e retinol) no corpo, além das funções inerentes à Vit A

- **Atuam como *antioxidante celular,* bloqueando a ação de radicais livres sobre as membranas celulares.**



ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL

Recomendações: Vit A *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

700 - 900 mcg/dia

4 a 6 anos

400 mcg RE/dia

E a deficiência...

Sinais oculares (*Cegueira*), ressecamento da pele c/ atrofia de glândulas mucosecretoras (*Hiperqueratose*), susceptibilidade a infeções virais e complicações pulmonares. Anemia.

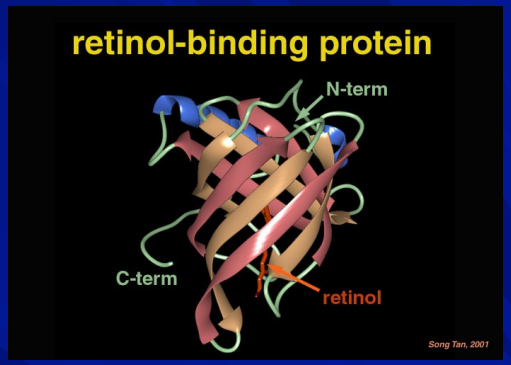
Cegueira noturna, mancha de Bitot, xerose, queratomalácea e cegueira

Vitamina A – Absorção, transporte e metabolismo

- Retinol – absorção direta (75%)
- Éster de retinol – hidrolisado a retinol antes
- β-caroteno – 5 – 50% são absorvidos (hidrolisado a retinal no intestino)
- Lipossolúvel (papel da bile)

Vitamina A – absorção, transporte e metabolismo

- Todos os RE são transportados via quilomícron (linfa)
- Fígado – estoca retinil palmitato (90% do estoque)
- Pessoa saudável – estoca 500.000UI (dura anos)
- RBP – transporte do fígado para tecidos
- RBP + transtirretina ou pré-albumina
- Transporte de β-caroteno – VLDL
- Células: CRBP (fígado, rim, órgãos sexuais masculinos, intestino, pele
- CRBP controla a captação e liberação de retinol e ácido retinóico

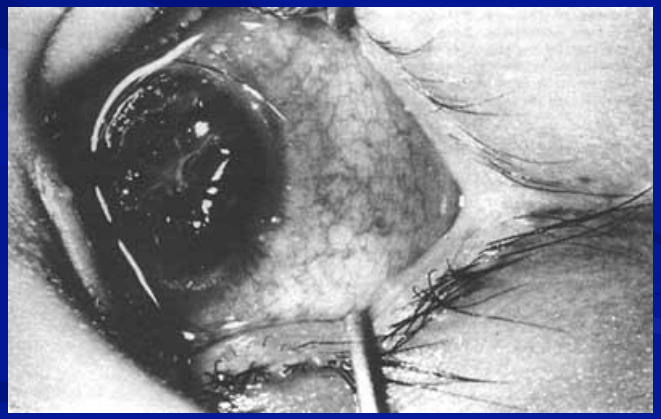


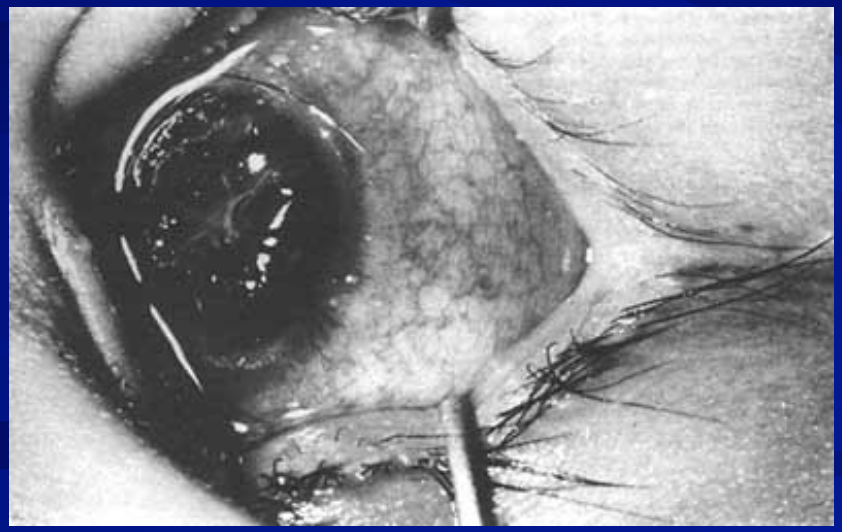
Vitamina A – absorção, transporte e metabolismo

- Caroteno é armazenado no tecido adiposo e na glândula adrenal
- Hiperbetacarotenemia
- A absorção de caroteno requer > 10% do VCT de lipídio

Vitamina A - deficiência

- Cegueira noturna, mancha de Bitot, xerose conjuntival, queratomalácia, cegueira



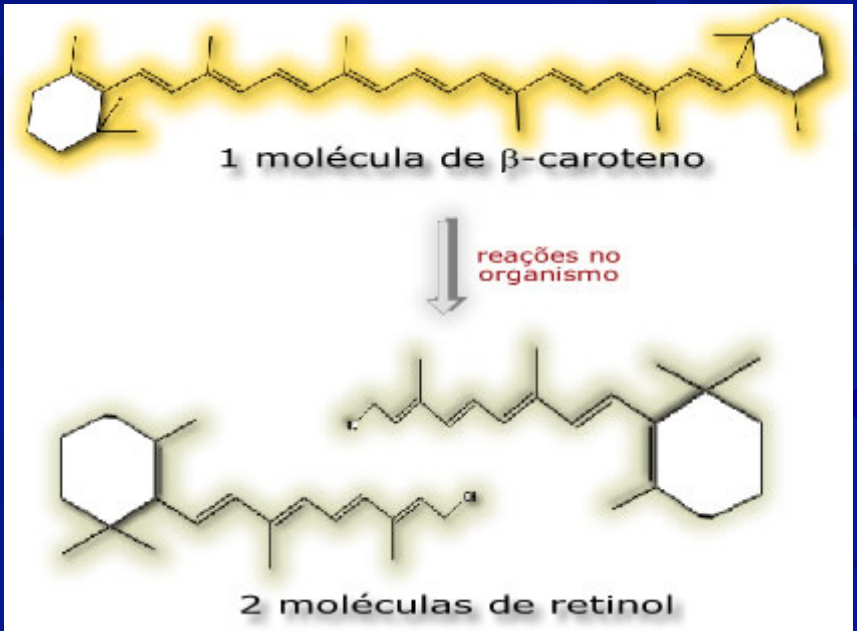


Vitamina A – avaliação do estado nutricional

- Concentração hepática – biópsia (> 20mcg/g; < 5mcg/g alto risco para sintomas)
- Vitamina A sérica – não é sensível e os níveis não caem até que a reserva esteja depletada (não sofre interferência da variação dietética) - < 10mcg/dl sugere deficiência

Vitamina A – estado nutricional

- Teste da resposta dose relativa – se > 20%, fígado tem menos 20mcg/g



Vitamina A – uso clínico

- Tratamento da acne – ácido retinóico – uso tópico e oral
- β-caroteno – antioxidante – prevenção câncer de pulmão, doenças cardiovasculares e catarata (?).

Vitamina A - toxicidade

- Ingestão de fígado de urso polar - 6000 RE/g – sintomas: dor de cabeça, náusea, queda de cabelo, diarréia, cessação da menstruação, dermatite, perda de peso, anorexia, irritabilidade
- Sintomas cessam com a retirada da Vit A
- Suplementação alimentar: má formação do feto

Vitamina A

1. Azeite de Dendê – 45.920 mcg
2. Fígado bovino Grelhado – 14.574 mcg
3. Fígado Bovino Cru – 7.937 mcg
4. Fígado de frango Cru – 3.863 mcg
5. Damasco ressecado – 1.270 mcg
6. Espinafre Cozido – 1.170 mcg
7. Bertalha Refogada – 1.164 mcg
8. Couve Refogada – 1.300 mcg
9. Cenoura Cozida – 1.300 mcg
10. Manteiga – 1.013 mcg

Fontes:

ALIMENTO	RE(equivalente de retinol)
Fígado bovino	10.602
Batata doce assada	2.487
Cenoura crua	2.025
Espinafre cozido	737
Abóbora	714
Damasco	253
Leite	139
Gema de ovo	99

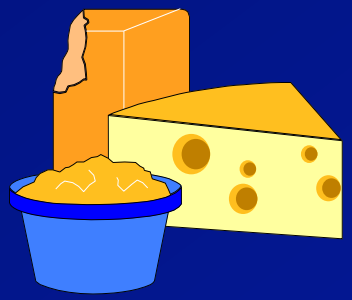
Vit D (previne o raquitismo)

- **Promoção do crescimento e CONSTITUIÇÃO ÓSSEA, em função do controle exercido sobre a *calcemia:***

ABSORÇÃO de Ca NA MUCOSA ENTÉRICA

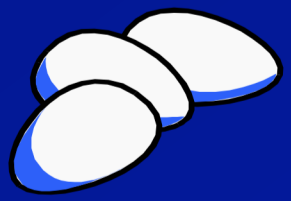
Controle da MOBILIZAÇÃO e DEPOSIÇÃO de Ca e FÓSFORO nos ossos (paratireóide)

EXCREÇÃO RENAL DE CÁLCIO E FÓSFORO



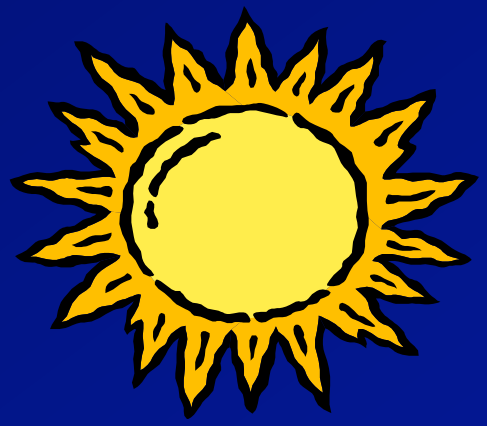
ALIMENTOS DE ORIGEM ANIMAL

(D3 ou Colecalciferol)



Vit D

- *Receptores mamários* de Vit D controlam a [Ca] no leite
- Controla o transporte *placentário* de cálcio
- Importante para o bom *funcionamento muscular* por controlar a concentração de cálcio na fibra muscular
- Associada à síntese da *insulina* e de *imunoglobulinas*
- Estimula a *agregação plaquetária*
- *Regula a transcrição gênica*
- *Presença de receptores ativos para Vit D em diferentes tipos de tumores malignos (?)*



ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL

(D2 ou ERGOCALCIFEROL)

Alimentos fortificados

Vit D

- Pele exposta ao sol: 7-deidrocolesterol da pele é convertido a provitamina D3
- Receptores de Vit D na medula óssea, nas ilhotas de Langerhans, no núcleo
- Fontes de vitamina D: alimentos fortificados; gema; leite; manteiga; óleo de fígado de bacalhau

Recomendações: Vit D *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

15 mcg /dia

15 mcg /dia

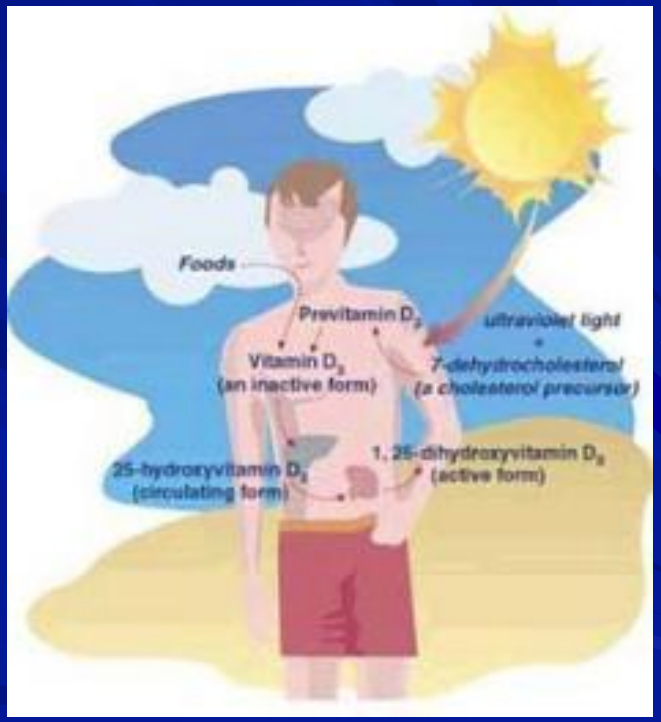
4 a 6 anos

E a deficiência...

Raquitismo (*6 meses-2 anos*). Dores ósseas e musculares em adultos. (*Osteomalácia*). Hipocalcemia, acompanhada de parestesia, tetania e convulsão.

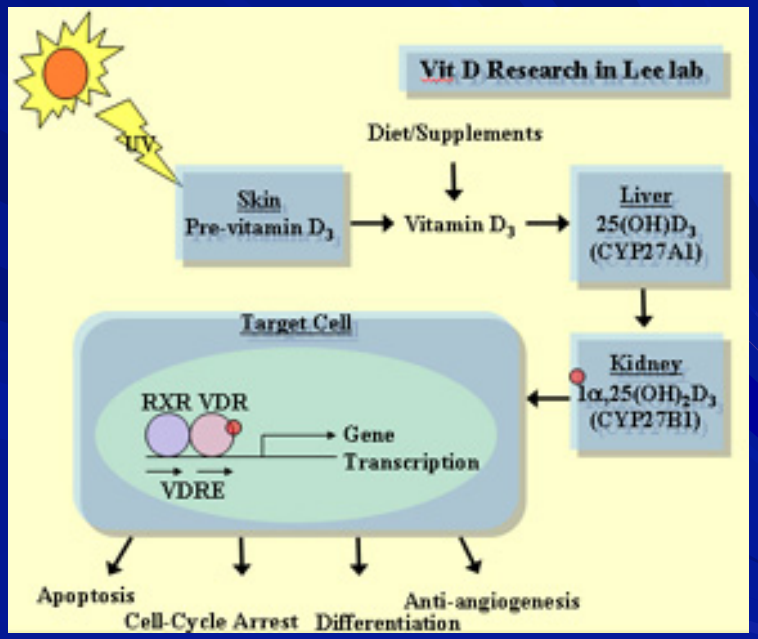
Vitamina D – absorção e metabolismo

- Vit D + sais biliares → duodeno → quilomícron
- 80% da vitamina D é absorvida
- Ultravioleta → 7 deidrocolesterol → provitamina D3 → 2 a 3 dias → vitamina D
- Provitamina D3 → exposição excessiva ao sol → lumisterol e taquisterol
- Negros formam menos provitamina D3
- Bebê amamentando → 2hs/sem exposição ao sol



Vitamina D – absorção e metabolismo

- Quilomícron → DBP (alfa-globulina2)
- Receptores celulares para DBP (intestino, rim, etc)
- [Vitamina D] ← síntese na pele e ingestão na dieta
- DPB → fígado → 25-hidroxivitamina D → rim → 1,25 diidroxivitamina D (vitamina D – 1 – hidroxilase)
- Fatores reguladores da vitamina D hidroxilase: 1,25 diidroxivitamina D, hormônio da paratireóide, [Ca e P] sérica



Vitamina D

- Avaliação do estado nutricional → 25-hidroxivitamina D (meia vida 3 a 7 semanas)
- Valores normais: 10 a 40ng/ml
- 1,25 diidroxivitamina D ↓ idade
- Deficiência → raquitismo = defeito na formação e remodelação óssea (2 a 4 anos de idade)
- Deficiência → má formação da fontanela; erupção tardia dos dentes
- Deficiência em adultos = osteomalácea = defeito na formação óssea
- Hipocalcemia → tetania ← suprimento inadequado de cálcio aos nervos e músculos

Vitamina D - toxicidade

- Consumo > 400 UI/dia
- Hipercalcemia → calcificação irreversível do coração, pulmão e rim (crianças – ingestão > 1000mcg ou 4000 UI; adulto – ingestão > 25000UI/dia; período de 1 a 4 meses)
- Sintomas – perda de apetite, náusea, perda de peso
- Alteração da formação óssea do feto.

Vitamina D

1. Óleo de Fígado de Linguado Gigante – 9.200 mcg
2. Óleo de Fígado de cavalinha – 3.250 mcg
3. Óleo de Fígado de Bacalhau – 250 mcg
4. Shitake Seco – 41,5 mcg
5. Filé de Arenque do Atlântico – 40,7 mcg
6. Salmão Rosa Enlatado – 15,6 mcg
7. Sardinhas Enlatada em Molho de Tomate – 12,0 mcg
8. Ostra – 8,0 mcg
9. Gema de Ovo – 3,7 mcg
10. Cereais All-Bran – 3,5 mcg
11. Manteiga – 1,4 mcg

Vitamina D

Ergocalciferol (D2)

Presente em vegetais

Colecalciferol (D3)

Sintetizada pela epiderme por exposição a raios U.V.

- lipossolúvel
  - Solúvel em solventes orgânicos
  - Ligeiramente solúvel em óleos vegetais
  - Insolúvel em água

- Estável ao calor e oxidação

→ A quantidade de vitamina D sintetizada depende:

- área da pele exposta ao sol
- Tempo de exposição
- Comprimento de onda da luz U.V

Colecalciferol (D3)

pele

↓ Raios U.V

7-deidrocolesterol

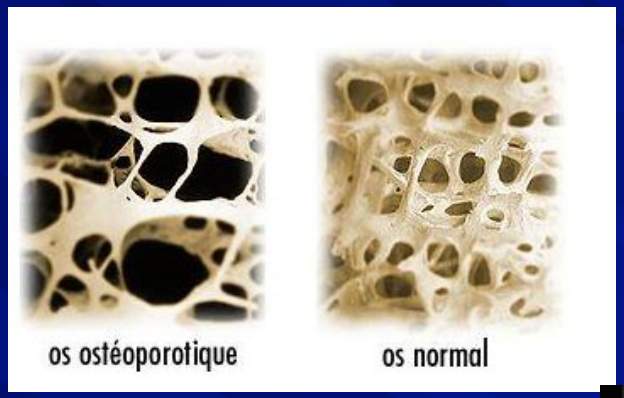
↓ fígado

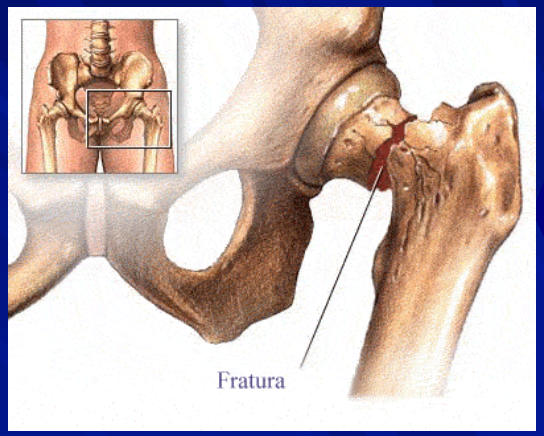
25 hidroxivitamina D

↓ rim

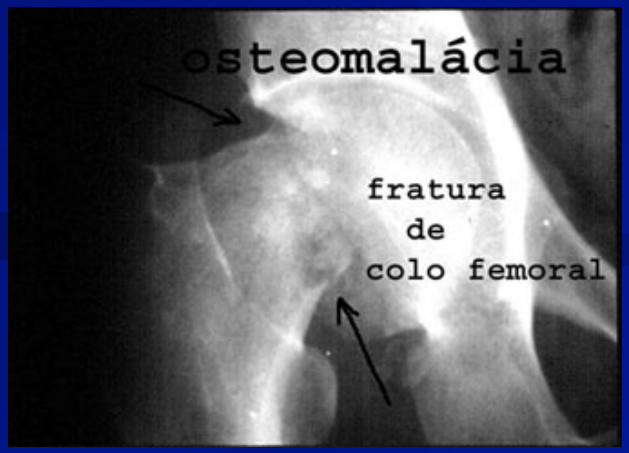
1,25 diidroxivitamina D

OSTEOPOROSE





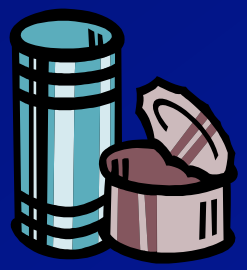
RAQUITISMO



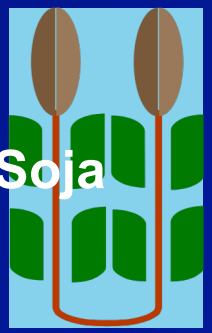
OSTEOMALÁCIA

Vit E *(Tocoferóis e Tocotrienóis)*

- Atuam como *antioxidante celular*, bloqueando a ação de radicais livres sobre as membranas celulares.
- Participam da formação de complexos com resíduos araquidônicos, essenciais à ***estabilização das membranas celulares***
- Em função de sua participação no metabolismo do ác. Araquidônico, aumentam a síntese de prostaglandinas ***agregadoras plaquetárias***
- Protegem os glóbulos vermelhos contra ***hemólise***



67% da vitE



Vit E *(Tocoferóis e Tocotrienóis)*

- Age se sacrificando para impedir a peroxidação lipídica
- Células mais susceptíveis são as células vermelhas e as do pulmão
- Polineuropatia na deficiência – fraqueza devido à peroxidação dos lipídios da membrana

Recomendações: Vit E *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

15 mg α-TE/dia

4 a 6 anos

7 mg α-TE /dia

E a deficiência...RARA

Sinais Hematológicos (Anemia hemolítica), Neurológicos, (polineuropatia, miopatia) e Oftalmológicos (alterações na retina).

Vitamina E – absorção, transporte e metabolismo

- Presença de gordura para a absorção
- 40 a 60% da vitamina é absorvida
- ↑ ingestão ↓ absorção
- Quilomícron → LDL → membrana lipídica (ex. hemácia)
- ↑ [Vit E] → tecido adiposo
- Plasma – 0,6 – 1,6mg/100ml
- Boa reserva corporal (meses)
- Excreção – pele e fezes

Vitamina E – estado nutricional

- Vitamina E sérica - < 0,6mg/dl – deficiência; > 3,5mg/dl – toxicidade
- Teste da hemólise de eritrócitos – mais sensível: amostra de sangue é incubada com 2% H_2O_2 – se >5% de hemácias são hemolisadas → deficiência de vitamina E
- Deficiência → prematuro e na síndrome de má-absorção de gordura (fibrose cística, colestase e doença celíaca)
- Níveis séricos normais - > 0,5mg/dl
- Sintomas da deficiência – alterações neurológicas, anemia, retinopatia, ↓ função de plaquetas e linfócitos

Vitamina E – toxicidade

- Vitamina E pode ser estocada (sinal de alerta)
- 200 a 1000mg/dia – nenhum efeito colateral
- Níveis fisiológicos – 10x RDA
- 15 a 30mg acetato de alfa-tocoferol para prematuros → falência renal e hepática, ascite, trombocitopenia

Vitamina E

1. Óleo de Germe de trigo – 145 mg
2. Maionese (Hellmann's) – 78,57 mg
3. Óleo de Semente de Girassol – 43,57 mg
4. Óleo de Amêndoa – 37,85 mg
5. Óleo de Semente de Algodão – 34,28 mg
6. Óleo de Açafroa – 32,85 mg
7. Amêndoas Secas – 24 mg
8. Avelã Seca – 23,92 mg
9. Óleo de Milho – 21,42 mg
10. Maionese de Soja – 20,71 mg

Vit K *(Filoquinona em plantas e menaquinonas em animais; menadiona é a sintética)*

- **Co-fator de uma *γ – carboxilase do ác. Glutâmico:* indispensável ao funcionamento de certas proteínas :**

  ➔ Proteínas relacionadas com a *coagulação sangüínea*: ativação da PRÓ-TROMBINA ⟹ TROMBINA

  FIBRINOGÊNIO ⟹ FIBRINA

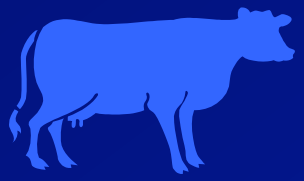
  ➔ Proteínas retentoras de Cálcio: *osteocalcina* (mineralização dos ossos), *átero-calcina* (tecidos átero-esclerosados) e certas proteínas presentes em *cálculos renais*.

Recomendações: Vit K *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

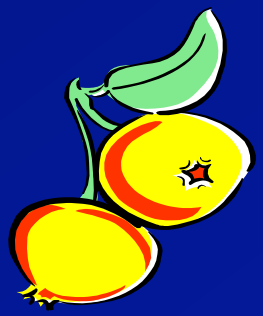
90 - 120 mcg /dia

4 a 6 anos

55 mcg /dia



Folhas verdes



E a deficiência...RARA, exceto em prematuros

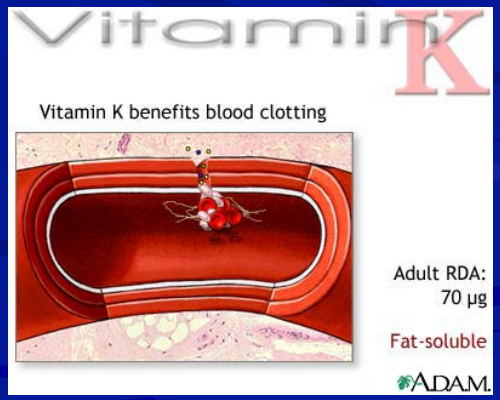
Hemorragias digestivas, nasais, cutâneas e cerebrais. Anemia

Vitamina K

- Filoquinona em plantas (folhosos verde escuros) e menaquinonas (sintetizada por bactérias intestinais) em animais; menadiona é a síntética
- Vitamina K + micela + secreções pancreáticas → absorvida
- Filoquinona – transporte ativo; menaquinona – transporte passivo
- 40 – 70% é absorvido
- Uso prolongado de antibióticos associado à má-absorção de gordura → deficiência
- Quilomícron → fígado
- Vitamina K no cordão umbilical é menor que no sangue da mãe
- Reserva hepática; excreção na bile e na urina

Vitamina K - deficiência

- Tempo de coagulação prolongado.
- Idoso em uso crônico de aspirina.
- Lactentes: falta de bactéria intestinal, baixa reserva, baixa oferta no leite materno.
- Mandiona é dada ao bebê ao nascer.

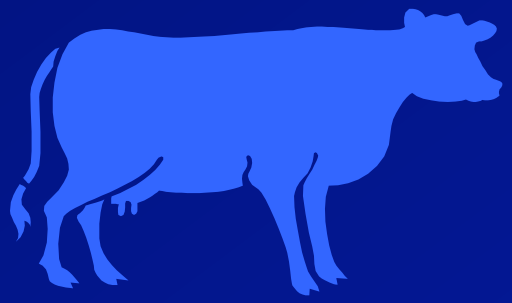
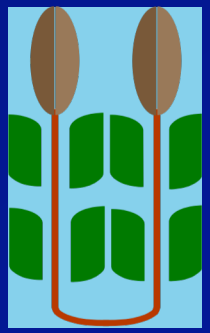


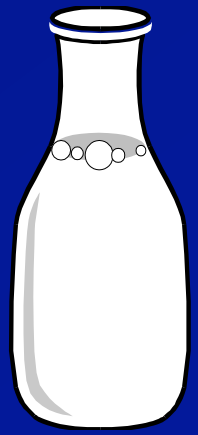
Vitamina K

1. Folha de Chá Verde – 1.654 mcg
   Chá Verde Fervido – 433 mcg
2. Folha de Chá Preto – 945 mcg
   Chá Preto Fervido – 262 mcg
3. Espinafre Cozido – 541 mcg
   Creme de Espinafre – 292 mcg
4. Couve – 440 mcg
5. Salada Folhas – 315 mcg
6. Óleo de Soja – 193 mcg
7. Couve – Bruxelas – 177 mcg
8. Repolho – 145 mcg
9. Brócolis Cozido – 141 mcg
10. Óleo de Canola – 127 mcg

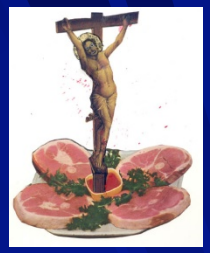
Complexo B: Tiamina (B_1), Riboflavina (B_2) e Niacina (B_3, PP)

- Intimamente associadas à produção de energia a partir da oxidação dos macronutrientes
- Essenciais para o funcionamento do sistema nervoso
- Essenciais para a manutenção e renovação dos tecidos epidérmicos
- Essenciais para a manutenção e renovação da mucosa intestinal



Tiamina (B_1)



- China – deficiência – beneficiamento do arroz
- Tiamina pirofosfato (TPP): coenzima das reações de oxidação – decarboxilação oxidativa e transquetolação oxidativa (metabolismo do carboidrato)
- TPP para a decarboxilação do ácido pirúvico a acetil CoA
- TPP para a decarboxilação do alfa-cetoglutarato a succinil CoA
- TPP na formação de DNA e RNA
- TPP na conversão de triptofano a niacina
- TPP na formação da acetilcolina (neurotransmissor)
- Peixe cru tem a tiaminase

Tiamina B1

- Absorção no jejuno e no íleo
- Transporte ativo e passivo
- TPP desfosforilada antes da absorção
- 50% da tiamina está no músculo
- Avaliação do estado nutricional: medida da atividade da enzima transketolase (eritrócitos); medida da tiamina na urina após superdosagem
- Deficiência: Beriberi – cianose, taquicardia, fraqueza, vômitos, convulsão, falta de coordenação dos movimentos, acúmulo de água no coração (ICC), confusão mental, anorexia, ↓ tônus muscular no TGI, Wernicke-Korsakoff

Tiamina

1. Minguau de Milho Infantil – 3,72 mg
2. Minguau Tradicional, Pó – 3,41 mg
3. Farinha de Arroz Enriquecida – 3,23 mg
4. Pernil de Porco Cru – 1,06 mg
5. Farinha Láctea – 1,43 mg
6. Achocolatado em Pó – 1,38 mg
7. Macarrão Instantâneo – 1,18 mg
8. Guandu Cru – 1,06 mg
9. Bolacha Maisena – 1,01 mg
10. Semente de Gergelim – 0,94 mg

Riboflavina (B_2)

- Forma coenzimas FAD e FMN – reação de óxido-redução
- FAD e FMN – doar e receber hidrogênio – reações de liberação de energia dos macronutrientes
- FAD e FMN – triptofano a niacina
- B2 converte B6 e folato na sua forma ativa
- B2 – produtos de origem animal (fígado, ovos)
- Deficiência: queilose, dermatite ao redor do nariz e boca, glossite

Riboflavina B_2

- Absorção na forma de riboflavina e não na forma de FMN e FAD
- Transporte ativo no duodeno
- No sangue é transportada pela albumina (FMN)
- FMN $\rightarrow$ fígado (FMN $\rightarrow$ FAD)
- Riboflavina é excretada na urina – 200mcg/24hs
- Deficiência – queilose, glossite

Fig. 38

Riboflavina

1. Fígado Bovino Grelhado – 2,69 mg
2. Capuccino em Pó – 1,41 mg
3. Leite Desnatado em Pó – 1,20 mg
4. Farinha Láctea – 1,13 mg
5. Cereal matianal de Milho com Açúcar – 1,11 mg
6. Achocolatado em Pó – 1,02 mg
7. Leite Integral em Pó – 1,03 mg
8. Fígado Bovino Cru – 0,90 mg
9. Pão Francês – 0,67 mg
10. Ovo de Galinha Cru – 0,58 mg

Niacina (B_3-ácido nicotínico e nicotinamida)

- Forma coenzimas NAD e NADP – metabolismo energético
- 60mg triptofano = 1 mg niacina
- 60g ptn = 1% triptofano = 600mg = 10mg niacina
- Niacina é importante para a liberação de energia e para a síntese de ptn, lip e CHO
- Fontes: fígado, carne vaca, frango e legumes
- leite, ovos e amendoim – ricos em triptofano

Niacina – B3

- Absorção no estômago e no intestino
- NAD e NADP
- Estocado na forma de NADP no rim, no fígado, no cérebro
- Excretado na urina – N1 metil-nicotinamida e metil-carboxamida-piridona
- Deficiência < 0,8mg/dia ou < 5mg/dia N1-metil-nicotinamida
- Deficiência: dermatite, demência e diarréia
- Megavitamina: 1,5 – 3g niacina ↓ colesterol, ↓ LDL, ↑ HDL

SFS

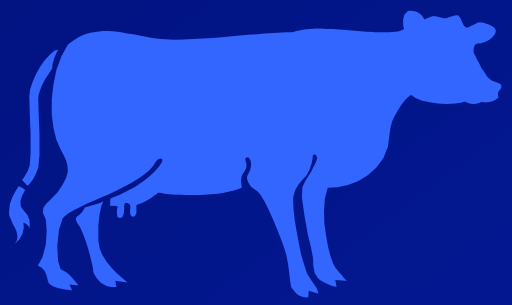
SFS

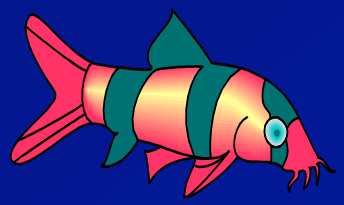
Niacina

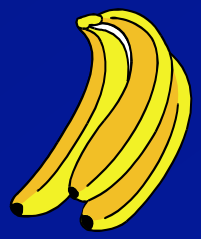
1. Fermento Biológico, Levedura, Tablete – 39,61 mg
2. Peito de Frango Grelhado – 24,83 mg
3. Farinha de Arroz Enriquecida - 24,42 mg
4. Mingau de Milho Infantil – 24,16 mg
5. Caldo de Galinha, Tablete – 21,7 mg
6. Peito de Frango Assado – 15,8 mg
7. Lombo de Porco Cru – 13,83 mg
8. Cereal Matinal de Milho – 11,04 mg
9. Amendoim Grão Cru – 10,18 mg
10. Cação, Posta, Cozida – 9,77 mg

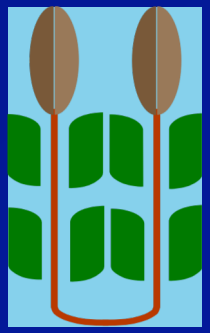
Complexo B: Piridoxina (B_6) Piridoxal fosfato e piridoxamina fosfato

- Co-enzima (*PPP)* de numerosos processos enzimáticos relacionados com o metabolismo de aminoácidos e proteínas
- Participa da formação da hemoglobina e auxilia a retenção de oxigênio na molécula
- Participa da *glicogênio fosforilase* e, portanto da liberação da glicose das reservas musculares e hepáticas
- Estimula a ligação dos hormônios esteróides aos receptores citoplasmáticos









Frango

Peixe

Fígado

Ovo

Complexo B: Piridoxina (B_6) Piridoxal fosfato e piridoxamina fosfato

- Transaminação
- Desaminação
- Reação de descarboxilação
- Formação de neurotransmissores como serotonina, norepinefrina, dopamina, histamina
- Modula a ação de estrógenos, andrógenos e progesterona

Vitamina B6

- Forma fosforilada é desfosforilada antes da absorção
- Absorção passiva no jejuno
- Vitamina B6 circula ligada à albumina
- Fígado reserva
- Estado nutricional: Piridoxina, piridoxal, piridoxamina e piridoxal fosfato aparecem na urina (avaliação do estado nutricional)
- Estado nutricional – dosagem do piridoxal fosfato
- Deficiência: ↓ crescimento, convulsão, anemia, ↓ anticorpos, dermatite, anemia microcítica hipocrômica, depressão, confusão
- Toxicidade: 1000 – 3000 vezes a RDA

Piridoxina

1. Minguau de Milho Infantil – 5,08 mg
2. Farinha de Arroz Enriquecida – 3,47 mg
3. Mingau Tradicional, Pó – 3,11 mg
4. Cereal Matinal de Milho – 2,25 mg
5. Achocolatado em Pó – 1,52 mg
6. Mistura para Bolo – 1,50 mg
7. Paçoca de Amendoim – 1,20 mg
8. Farinha Láctea – 1,14 mg
9. Farinha de mandioca, Torrada – 0,81 mg
10. Pão de Soja – 0,79 mg

As deficiências do Complexo B

Tiamina → Beriberi

- **Sinais gerais:** Astenia. Anorexia. Constipação
- **Sinais neuropsíquicos:** Neuropatia periférica acompanhada de falhas musculares nos membros inferiores. *(Forma Seca)*
- **Sinais cardíacos:** Miocardite *(Forma Úmida)*
- **Sinais cerebrais:** Encefalopatia *(Forma Cerebral)*

As deficiências do Complexo B

Riboflavina → Arriboflavinose

- **Sinais Cutâneo-mucosos:** Dermatite seborréica. Hiperpigmentação. Glossite. Estomatite. Fissuras labiais.
- **Sinais oculares:** Fotofobia. Hipervascularização conjuntival. Opacificação da córnea.

As deficiências do Complexo B

Niacina → Pelagra

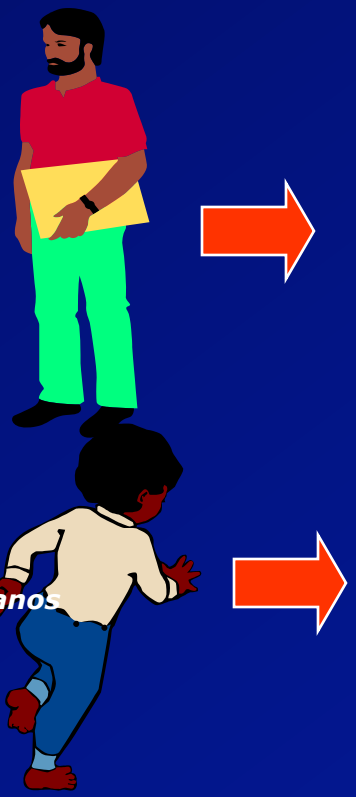
- **Sinais Gerais:** Astenia. Anorexia e emagrecimento.
- **Sinais Cutâneos:** Dermatite. Hiperpigmentação
- **Sinais Digestivos:** Glossite. Estomatite. Gastrite. Enterocolite acompanhada de diarréia c/ sangue
- **Sinais Psíquicos:** Demência: delírios, alucinação e confusão mental
- **Sinais Hematológicos:** anemia hipocrômica

As deficiências do Complexo B

Piridoxina → **25% das mulheres jovens são deficientes**

- **Sinais gerais:** Astenia. Depressão.
- **Sinais Cutâneo-mucosos:** Dermatite. Glossite.
- **Sinais nervosos:** Polineurite.
- Sinais sanguíneos: anemia microcitária

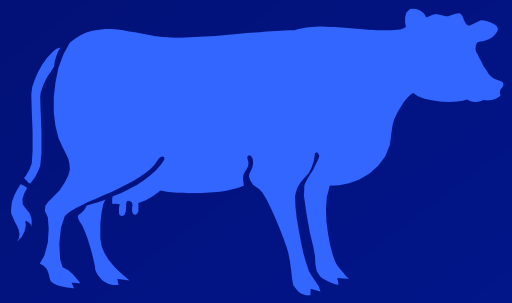
Recomendações: *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência (mg/dia)*

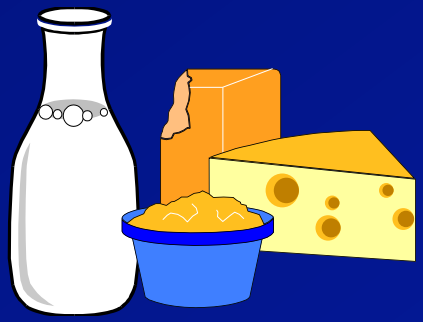


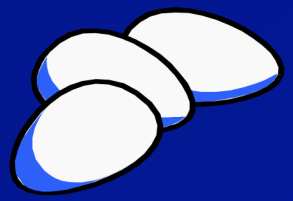
	B_1	B_2	B_3	B_6
	1,2	1,3	16	1,3
4 a 6 anos	0,6	0,6	8	0,6

Complexo B: Ác. Pantotênico (B_5)

- Entra na composição da Acetil-CoA , participando na síntese de *ács. Graxos e colesterol* e na formação dos *intermediários do Ciclo de Krebs*







⌦ **ESTADO NUTRICIONAL DA POPULAÇÕ É MAL CONHECIDO-** ***Experimentalmente: sinais digestivos, cutâneos e neurológicos, fadiga, imunodepressão***

Abacate, brócole, aveia, cereal integral, geléia royal, caviar

Ácido pantotênico

- Dieta pobre durante 9 meses → fraqueza, ↓ resistência à infecção
- Altas dose – aumentam a motilidade GI

Ácido Pantotênico

Está presente em todos os tecidos vegetais e animais. As fontes mais importantes são carnes (fígado e coração), cogumelos, abacates, brócolis, gema de ovo, leveduras, leite desnatado e batata-doce.

Exemplo: Fermento, Levedura – 11,3 mg

Fígado bovino Cru – 7,173 mg

Miúdos de Frango Cru – 3,208 mg

Cogumelo Cru – 1,508 mg

Abacate Cru – 1,389 mg

Gema de Ovo Desidratada – 7,76 mg

Batata – Doce Crua – 0,8 mg

Brócolis Cozido sem Sal – 0,61 mg

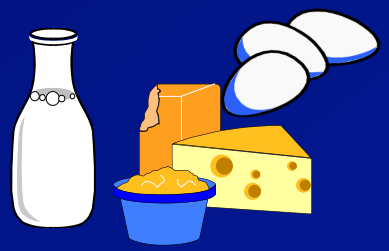
Leite Desnatado – 0,339 mg

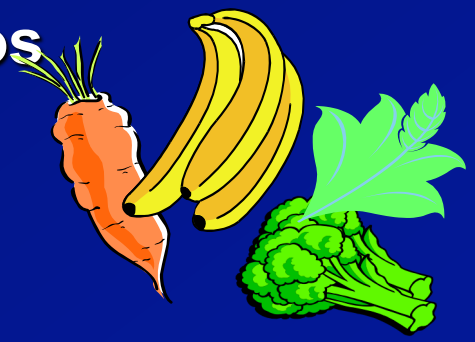
Complexo B: Biotina (B_8)

- Co-enzima das *carboxilases*, que catalizam a incorporação do CO_2 (transfere CO2 a outros compostos)

→ Participa do catabolismo da glicose, ács. Graxos e alguns aminoácidos

→ Participa da síntese de ács. graxos





- **ESTADO NUTRICIONAL DA POPULAÇÕ É MAL CONHECIDO-** ***A deficiência induzida em animais, provoca: sinais digestivos, cutâneos e neurológicos***
- **Deficiência de biotinidase**

Fígado, rim, manteiga de amendoim, ovo, couve-flor, legumes

Biotina

- Deficiência – NPT prolongada, deficiência de biotinidase; clara de ovo tem avidina

Biotina

Encontra-se no leite, fígado, gema de ovo e alguns vegetais.

Exemplo: Germe de Trigo – 22 – 38 mcg

Leite Materno – 18 – 22 mcg

Leite Integral em Pó – 2 – 16 mcg

Leite Integral Fresco – 1,6 – 2,4 mcg

Ovo Inteiro Cozido – 20 – 25 mcg

Fígado Bovino – 96 mcg

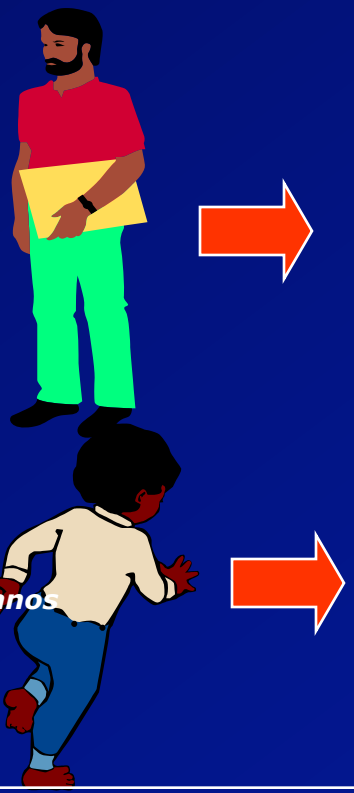
Fígado e Galinha – 170 -210 mcg

Hortaliças – 0,2 – 4,1 mcg

Amendoim Torrado – 34 mcg

Levedo de Cerveja – 200 mcg

Recomendações: *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência (mg/dia)*

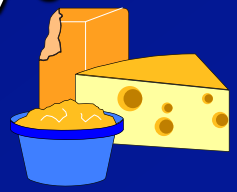


	Ác. Pantotênico	Biotina
	5,0	30mcg
4 a 6 anos	3,0-4,0	12mcg

Deficiência na NPT; consumo exagerado de ovo cru que contém avidina; Atletas que consome 30% do VCT em ovo cru (12 um)

Complexo B: Ác. Fólico

- Responsável pela transferência de 1 unidade de CARBONO para: (ex. CH3)
  - ⇨ o metabolismo dos aminoácidos e a síntese de *proteínas*
  - ⇨ a síntese das *bases púricas* (adenina, guanina) *e pririmídicas* (timina, citosina e uracila)



Formação de RNA, DNA, ATP,

Conversão da niacina a N1-Metil-nicotinamida

- Essencial à formação do *heme*, renovação da *mucosa intestinal*, manutenção do *sistema nervoso* e de *padrões normais de crescimento*
- *Células vermelhas e TGI são sensíveis à deficiência*
- *Cura a anemia megaloblástica*

Recomendações: Ác. Fólico

para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência

400 mcg /dia

200 mcg /dia

4 a 6 anos

E a deficiência... FREQUENTE

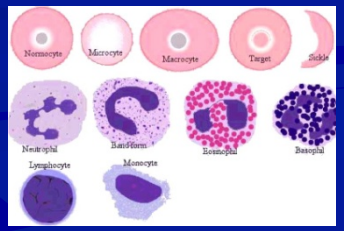
Crônica: **Astenia. Anorexia. Problemas psíquicos. Neuropatia periférica. Anemia megaloblástica. Leucopenia. Trombopenia.**

Aguda: **Náuseas. Diarréia. Estomatite. Glossite. Dermatite.**

Espinafre, abacate, melão, farelos, fígado, rim, laranja, frutas

Ácido fólico

- Absorção na forma de ácido monoglutâmico (cenoura e legume tem inibidor de conjugase)
- Absorção passiva e ativa (50 – 70% de absorção)
- Transporte – N5-metiltetrahidrofolato
- Excretada na urina, na bile e nas fezes
- Deficiência: mais prevalente das deficiências
- Pessoas em alto risco de deficiência: gestantes, idosos, alcoolistas, pessoas em uso de anticonvulsivantes e contraceptivos orais
- Interação droga-nutriente: aspirina, antiácido, antibióticos, quimioterápicos



Ácido fólico – estado nutricional

- Anemia megaloblástica (estágio avançado da deficiência)
- Determinação sérica ou plasmática
- ↑ homocisteína ↓ ácido fólico
- Toxicidade: sem relatos

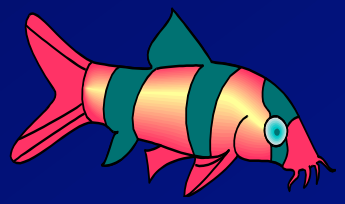
Critérios	Valores na deficiência
Anemia megaloblástica	positiva
Folato no plasma	< 3ng/ml
Folato nas hemácias	< 160 ng/ml
Homocisteína no plasma	> 16 μmol/l

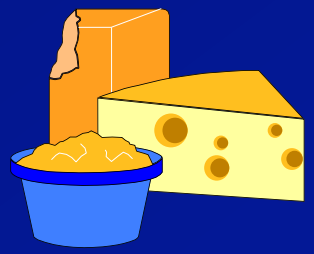
Ácido Fólico

1. Fígado de Ganso e de Pato – 738 mcg
2. Fígado de Peru Cozido – 691 mcg
3. Fígado de Galinha Cru – 588 mcg
4. Fígado Bovino Cru – 290 mcg
5. Espinafre Cru – 194 mcg
6. Couve Crua – 166 mcg
7. Alface Romana – 136 mcg
8. Carne de Sol, Pedaços – 134 mcg
9. Chicória Crua – 110 mcg
10. Brócolis Cozido – 108 mcg

Complexo B: Cobalamina (B_{12})

- Responsável pelas reações de *transmetilação* e *isomerização , no m*etabolismo dos monossacarídios, ács. graxos de número ímpar de carbono e alguns aminoácidos



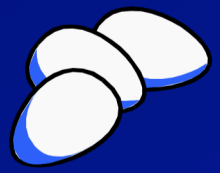


⇨ promoção do *crescimento*

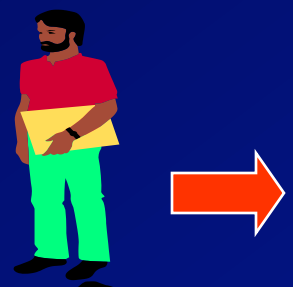
⇨ proliferação das células da *medula óssea* : formação da hemoglobina

⇨ formação e manutenção da *bainha de mielina* : manutenção do sistema nervoso central

⇨ Síntese de DNA



Recomendações: B_{12} *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*



2,4 mcg /dia

1,2 mcg /dia

4 a 6 anos

E a deficiência... Vegetarianos restritos

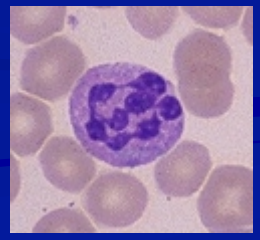
Astenia. Anorexia. Problemas psíquicos (irritabilidade, perda de memória e depressão). Polineuropatia. Anemia perniciosa. Leucopenia. Glossite dolorosa.

Vitamina B12

- Metilcobalamina, 5-deoxiadenosilcobalamina, hidroxicobalamina
- Cianocobalamina (fórmula farmacêutica)
- Absorção mediada pelo fator intrínsico
- Fator intrínsico – auxilia a ligação da vitamina à proteína na mucosa ileal (processo catalisado por cálcio)
- Se ingestão de 1mcg, absorção de 56%
- Se ingestão de 5mcg, absorção de 28%
- Absorção diminui com a idade, na deficiência de vitamina B6, na gastrite crônica, em pessoas em uso de anticonvulsivante

Vitamina B12

- Transporte: transcobalamina I, II e III
- Fígado – reserva – B12 + proteína: 2000 – 2500mcg que pode durar 6 a 10 anos
- Deficiência: vegetariano restrito, gastrectomia
- Anemia perniciosa (megaloblástica – neutrófilos hipersegmentados)
- Estado nutricional: nível sanguíneo (radioimunoensaio)
- Nível sérico normal: 200 – 900 ng/l
- Suplementação na deficiência: 1000mcg/2x/dia na primeira semana; 100mcg/mês depois



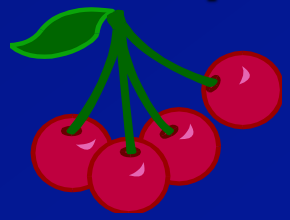
Vitamina B12

1. Fígado Bovino Frito – 83,13 mcg
2. Ovas de Peixe Assada – 11,54 mcg
3. Miolo Bovino Cozido – 10,1 mcg
4. Leite de Vaca em Pó Desnatado – 4,03 mcg
5. Ovo de Galinha Desidratado – 3,95 mcg

   Ovo de Galinha Fresco – 1,29 mcg
6. Fraldinha Bavina Refogada – 3,41 mcg
7. Peixe Branco Defumado – 3,26 mcg
8. Queijo Mussarela Integral – 2,28 mcg
9. Peixe Espada Grelhado – 2,02 mcg
10. Peru Cru (Carne, Pele, Miúdos e Pescoço) – 1,62 mcg

Vit C (agente redutor)

- Responsável pelas reações de *hidroxilação*
  - ⇨ formação de hormônios esteróides
  - ⇨ formação e manutenção do tecido conjuntivo: gengivas, vasos e capilares
  - ⇨ ativação do ác. Fólico para THFA
- Atua como *antioxidante celular,* bloqueando a ação de radicais livres sobre as membranas celulares, com participação destacada na proteção da córnea, pulmões e pâncreas



Vit C (agente redutor)

- Nas reações de hidroxilação age com o íon ferro e com o íon cobre
- Hidroxilação da prolina + lisina com a tropocolágeno: nessa reação a Vit C mantém o ferro na forma ferrosa (Fe^{2+})
- 1/5 do peso do osso é colágeno. Na deficiência de Vit C fica mais difícel reter cálcio e fósforo
- Petéquias e queda de dente: fraqueza das membranas que suportam os capilares sanguíneos e também nas fibras que mantém as células juntas. O sangue escapa para o intercelular

A deficiência...

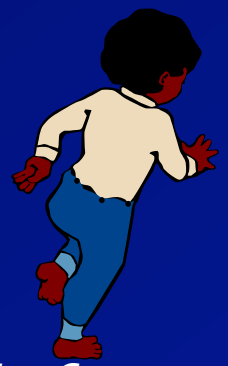
Vit C → Escorbuto

- **Astenia. Dores ósseo-articulares. Edemas distais. Foliculite. Hemorragias cutâneo-mucosas *(Petéquias)***

- ***Estados marginais de carência:*** **Astenia. Anorexia. Falha muscular. Aumento da susceptibilidade a infecções.**

Recomendações: Vit C *para manter o metabolismo normal e prevenir a instauração de deficiência*

75 - 90 mg/dia



4 a 6 anos

25 mg/dia

Vitamina C

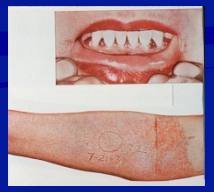
- Facilmente destruída pela oxidação, luz, bases, aquecimento
- Forma oxidada – ácido deidroascórbico (DHAA)
- No alimento se encontra na forma de ácido ascórbico (AA)
- AA $\rightarrow$ DHAA $\rightarrow$ AA; porém quando o DHAA é oxidado o processo é irreversível
- Absorção – jejuno; transporte ativo dependente de sódio para AA e passivo para DHAA
- Se ingestão até 100mg – absorção 80 – 90%
- Se ingestão 1,5g – absorção 49%
- Altas doses - efeito osmótico intestinal

Vitamina C

- Plasma – 1,2 – 1,5 mg/dl se ingestão ≥ 100mg/dia
- Plasma – 0,1 – 0,2 mg/dl se ingestão ≤ 10mg/dia
- ↑ [vitamina C] – glândula pituitária e adrenal, fígado, olhos, rim, pulmão, cérebro, músculo
- Toda essa reserva protege contra o escorbuto por 90 dias
- Excesso de ingestão → cálculo renal
- Conteúdo de vitamina C no alimento: Colheita, maturação, armazenagem, ↑ exposição ao ar e à luz, excesso de água de cocção, ↑ trituração
- Aquecimento em água → ↓ 40% o conteúdo de vitamina C

Vitamina C

- Estado nutricional – níveis no plasma e nos leucócitos (mais sensível)
- Homens e fumantes tem menor ↓ [vit C]
- Deficiência – escorbuto; fadiga; fraqueza; câimbras; anorexia; dor muscular e óssea; petéquias; ↓ cicatrização; anemia
- Vitamina C e resfriado
- Vitamina C e câncer
- Vitamina C e doença cardiovascular
- Relativamente não tóxica: 100 – 10000mg/dia não causa efeito colateral
- Altas doses: náusea e diarréia; ↑ [Fe]; cálculo renal



Vitamina C

1. Acerola – 941,4 mg
2. Goiaba – 218 mg
3. Pimentão Amarelo Cru – 201,4 mg

   Pimentão Vermelho Cru – 158,2 mg

   Pimentão Verde Cru – 100,2 mg
4. Farinha de Arroz Enriquecida – 173,6 mg
5. Suco Concentrado de caju – 138,7 mg
6. Mexerica, Rio, Crua – 112 mg
7. Mamão Papaya – 82,2 mg
8. Mamão Formosa – 78,5 mg
9. Couve Manteiga refogada – 76,9 mg
10. Morango – 63,6 mg
11. Carambola – 60,9 mg