

Suplementação Vitamínica – Bases Clínicas

Silvia Cristina Ramos

Nutricionista Clínica do Instituto de Metabolismo e Nutrição (IMeN) – Pediatria e
Gestação

Especialista em Saúde Pública – FSP/USP

Especializanda em Nutrição Materno Infantil – UNIFESP/EPM

Docente do Curso de Nutrição Senac e Centro Método de Ensino

Daniel Magnoni

Médico Cardiologista e Nutrólogo

Diretor do Instituto de Metabolismo e Nutrição (IMeN)

Celso Cukier

Médico Cirurgião do Aparelho Digestório e Nutrólogo

Diretor do Instituto de Metabolismo e Nutrição (IMeN)

SUMÁRIO

Resumo	3
Introdução	4
Tiamina	6
Riboflavina	6
Niacina	8
Ácido Pantotênico	8
Piridoxina	9
Colabamina	10
Ácido Fólico	12
Vitamina C	14
Vitamina A	15
Vitamina E	17
Ferro	17
Cálcio	18
Considerações Finais	19
Referências Bibliográficas	20
Anexos	24

Resumo

Complexos vitamínicos são amplamente utilizados em tratamentos nutricionais. O reconhecimento de sinais causados por deficiência ou excesso são fundamentais para o tratamento precoce destas situações.

A suplementação vitamínica é recomendada apenas em situações específicas, onde não existe possibilidade de atingir as recomendações vitamínicas via alimentação. As recomendações atuais que especificam as necessidades diárias de vitaminas são baseadas nas *Recommended Dietary Intakes* (RDI) estabelecidas a partir de 1999. Dependendo da solubilidade, as vitaminas são classificadas em hidrossolúveis (ácido ascórbico (vitamina C), ácido nicotínico, riboflavina (vitamina B₂), tiamina (vitamina B₁), piridoxina (vitamina B₆), ácido pantotênico, biotina, ácido fólico e cianocobalamina (vitamina B₁₂)) e lipossolúveis A, D, E e K

O complexo B compreende oito vitaminas, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, piridoxina, biotina, ácido fólico, cianocobalamina. As funções destes nutrientes incluem as reações do metabolismo intermediário e produção de energia. A vitamina C, também é um composto hidrossolúvel com ações específica na imunidade e síntese de colágeno. A vitamina C é associada ainda à redução da peroxidação lipídica e manutenção dos níveis pressóricos.

Vitamina A (retinol e carotenóides) atuam na manutenção e integridade dos tecidos e da visão normal. Alguns estudos relatam ação quimiopreventiva deste nutriente. A vitamina E constitui o antioxidante lipossolúvel mais efetivo encontrado na natureza. É importante fator de proteção contra peroxidação lipídica nas membranas celulares e circulação sanguínea

O ferro é o microelemento mais abundante na natureza. Essencial à formação da hemoglobina, cuja principal função é o transporte de oxigênio O² e gás carbônico CO². A deficiência de ferro é denominada anemia ferropriva, na qual há diminuição da quantidade de hemoglobina. A anemia por carência alimentar de ferro representa o problema nutricional mais comum no mundo, atingindo cerca de 1/3 da população

O cálcio é o macromineral mais comum no organismo humano tendo como característica principal a formação de ossos e dentes além de atuar em outros processos orgânicos. O crescimento, a gestação e a lactação aumentam as necessidades de cálcio. A suplementação de cálcio durante a infância e adolescência em meninas no estirão pubertário está relacionada à prevenção de osteoporose e de fragilidade de fraturas ósseas, uma vez que neste período o requerimento de cálcio é aumentado.

A suplementação vitamínica e mineral é indicada em casos onde a alimentação não supre as necessidades individuais ou em caso de deficiência vitamínica já instalada e diagnosticada clínica ou laboratorialmente.

Crianças, gestantes, lactantes e idosos apresentam maior susceptibilidade à deficiências vitamínicas devido à ingestão alimentar inadequada. Outras entidades patológicas deverão ser analisadas individualmente e sempre sob orientação médica.

Introdução

Vitaminas são compostos orgânicos que variam amplamente quanto à estrutura química e a atividade biológica, podendo funcionar tanto como co-fatores de enzimas em diferentes reações bioquímicas, quanto como antioxidantes, modulando o balanço oxidativo, e até mesmo como hormônios, regulando a expressão gênica. ⁽¹⁾

Complexos vitamínicos são amplamente utilizados em tratamentos nutricionais. O reconhecimento de sinais causados por deficiência ou excesso são fundamentais para o tratamento precoce destas situações.

O consumo de suplementos vitamínicos é amplamente difundido em diversos países. No Brasil, a extensão e a frequência do consumo de produtos vitamínicos ainda são pouco conhecidos, embora exista aumento nas importações e venda destes produtos. É consenso na comunidade científica que uma alimentação equilibrada pode fornecer a uma pessoa saudável todos os nutrientes necessários e nas quantidades adequadas. A suplementação vitamínica é recomendada apenas em situações específicas, onde não existe possibilidade de atingir as recomendações vitamínicas via alimentação. ⁽²⁾

A prevenção de deficiências vitamínicas se torna fundamental à medida que cada vez mais, os métodos de armazenamento e preparo dos alimentos facilitam perdas vitamínicas. A indisponibilidade na realização de refeições saudáveis e nutritivas, é outro fator determinante nos quadros de deficiências.

A suplementação vitamínica neste momento assume grande destaque. O consumo regular adequado as necessidades individuais, atua de forma profilática, evitando surgimento de diferentes doenças ocasionadas por carências de vitaminas e minerais.

As recomendações atuais que especificam as necessidades diárias de vitaminas são baseadas nas *Recommended Dietary Intakes* (RDI) estabelecidas a partir de 1999.

O consumo diário de vitaminas e minerais deve ser bem estabelecido, assim como, os limites máximos propostos. Este limite tem por objetivo evitar superdosagens e efeitos tóxicos que alguns destes nutrientes possam apresentar. As tabelas 2 e 3 apresentam alguns aspectos de toxicidade de vitaminas.

Dependendo da solubilidade, as vitaminas são classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis.

As vitaminas hidrossolúveis são aquelas que se dissolvem em água, mas não em lipídios; algumas delas, porém, são levemente solúveis em certos solventes orgânicos. Dentre as vitaminas hidrossolúveis tem-se o ácido ascórbico (vitamina C), ácido nicotínico, riboflavina (vitamina B₂), tiamina (vitamina B₁), piridoxina (vitamina B₆), ácido pantotênico, biotina, ácido fólico e cianocobalamina (vitamina B₁₂).^(3,4)

Vitaminas Lipossolúveis são insolúveis em água e solúveis em lipídios e solventes lipídicos. Este grupo é representado pelas vitaminas A, D, E e K^(4,5)

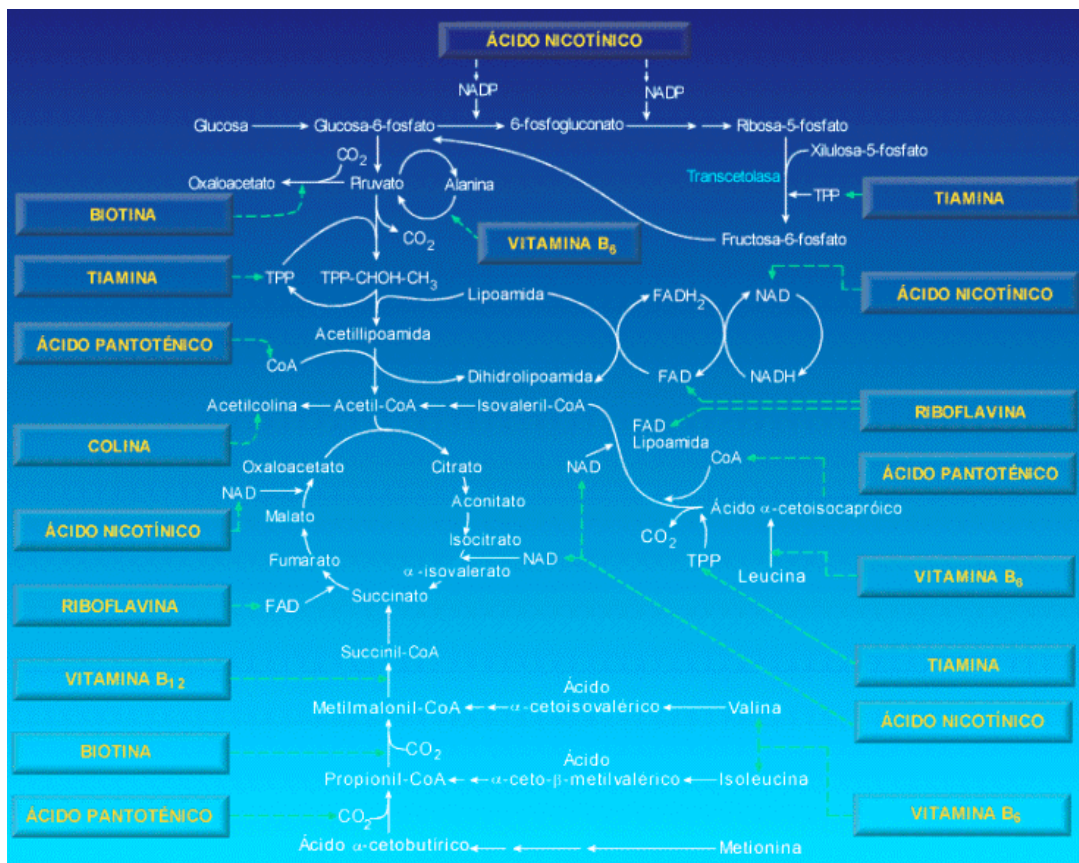
Complexo B

O complexo compreende oito vitaminas, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, piridoxina, biotina, ácido fólico, cianocobalamina.

Estes nutrientes são solúveis em água e são subdivididos em outras duas categorias:

- envolvidos nas reações do metabolismo intermediário, que se relacionam à produção de energia.
- relacionados à redução e transferência de elétrons.

Figura 1: Vias metabólicas importantes que compreendem coenzimas formadas a partir de vitaminas hidrossolúveis⁽¹⁶⁾



Tiamina

Sinonímia: Vitamina B₁, vitamina antineurítica, vitamina antiberibérica

A absorção da tiamina ocorre prioritariamente na parte superior do duodeno. Na mucosa intestinal ela é fosforilada, constituindo a forma ativa tiamina pirofosfato (TPP) ou se liga a proteínas plasmáticas (20 a 30%) para fosforilação hepática. ^(4,5,9)

A tiamina é transportada através das membranas celulares por três mecanismos: dois mecanismos saturáveis são responsáveis pelas concentrações fisiológicas de tiamina e da Na-K-ATPase. O outro mecanismo é dependente de difusão, considerado não saturável. Defeitos nas proteínas de membrana dos mecanismos saturáveis pode resultar em anemia megalobástica tiamino-responsiva, podendo ser corrigida parcialmente por administração de doses farmacológicas de tiamina. ^(5,6,9)

A forma ativa da tiamina é essencial para o metabolismo dos carboidratos e aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA) através das suas funções coenzimáticas. A TPP tiamina pirofosfato é fundamental em reações de decomposição da glicose em energia. Atua como coenzima na descarboxilação oxidativa e nas reações de transcetolização. A tiamina também desempenha papel importante na condução dos impulsos nervosos e metabolismo aeróbico. ⁽⁹⁾

A deficiência tiamínica mais grave é conhecida como béri-beri, recaindo sobre alterações no sistema nervoso e cardiovascular. Em geral acompanhada de deficiência de outras vitaminas do complexo B. A excreção da tiamina é urinária, não sendo relatada toxicidade por ingestão alimentar ou suplementação orientada. A deficiência primária de tiamina é causada pela ingestão inadequada de tiamina, particularmente em culturas que utilizam o arroz como parte predominante na dieta. A deficiência secundária de tiamina é causada por aumento da necessidade em casos de hipertireoidismo, gestação, lactação ou deficiências na absorção. ⁽¹⁹⁾

As principais fontes alimentares de tiamina incluem: alimentos enriquecidos ou fortificados, grãos integrais, pães e outros cereais.

Riboflavina

Sinonímia: Vitamina B₂, lactoflavina, ovoflavina

A Riboflavina é distribuída em gêneros alimentícios animais e vegetais porém em pequenas quantidades. É encontrada no fígado, leite, rim, carnes, ovos, ostras, germe de trigo, nabo, beterraba, lêvedo de cerveja e farelo de arroz. As leguminosas em geral constituem boas fontes. ^(3,4,9)

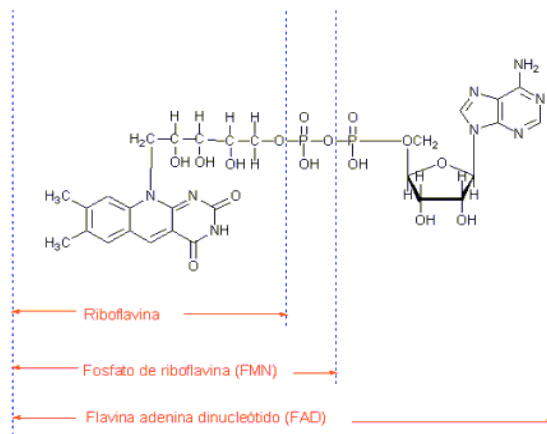
Absorção ocorre no intestino delgado proximal, onde se à albumina e globulina na circulação sanguínea, sendo armazenada no fígado, coração, baço e rim. Excreção é urinária (9%), biliar e pelo suor, sendo excretada em pequena quantidade nas fezes. ⁽⁵⁾

A riboflavina apresenta papel importante em suas funções coenzimáticas no metabolismo de macronutrientes, em especial de carboidratos. Sob a forma de flavina-adenina-dinucleotídeo ou FAD, atua nos processos de transferência de hidrogênio e no metabolismo de ácidos graxos e aminoácidos. ^(4,5,13)

As manifestações de deficiência de vitamina B₂ incluem glossite, estomatite angular, queratose, dermatite e manifestações oculares. ⁽⁹⁾

Pacientes idosos internados com deficiência de riboflavina apresentaram maior prevalência de hipertensão arterial sistêmica, insuficiência cardíaca congestiva e alcoolismo. ⁽¹⁷⁾

Figura 2: Estrutura química da riboflavina e FAD



Fonte: biopsicologia.net ⁽¹⁶⁾

Niacina

Sinonímia: ácido nicotínico, nicotinamida, niacinamida e vitamina B₃

A nicotinamida funciona no organismo após a sua conversão em nicotinamida-adenina-dinucleotídeo (NAD) ou nicotinamida-adenina-dinucleotídeos fosfato (NADP).
(4,5,9,16)

A absorção ocorre por difusão no estômago e intestino delgado. Na mucosa intestinal o ácido nicotínico é convertido em nicotinamida. As coenzimas NAD e NADP são convertidas no fígado, rim cérebro, eritrócitos e leucócitos. ⁽⁵⁾

NAD e NADP podem estar na forma oxidada ou reduzida e atuam no fornecimento de energia para a célula por meio de ações de oxiredução e metabolismo de carboidratos.

A deficiência do ácido nicotínico é denominada pelagra. A pelagra é caracterizada por dermatites, estomatites, diarréias e, no sistema nervoso central SNC cefaléia, depressão e lapsos de memória. Em pacientes graves delírios, alucinações e demência são observados. ^(4,9)

Alimentos ricos em ácido nicotínico são fígado, carnes, aves, pescados, grãos integrais, pães, cereais enriquecidos e legumes. ^(12,16)

A niacina pode ser sintetizada a partir do triptofano, um aminoácido importante na formação desta vitamina. Correlaciona-se, portanto, níveis adequados de niacina à ingestão de proteínas. ⁽¹²⁾

Ácido Pantotênico

Sinonímia: vitamina B₅

O ácido pantotênico é constituinte da coenzima A e do grupo prostético da proteína carreadora de acil (ACP). É encontrada em diferentes tecidos no organismo ou circulante no sangue. ^(4,5)

A coenzima A tem função metabólica importante, auxiliando na obtenção energética a partir de três diferentes fontes (carboidratos, lipídios e proteínas) dentro do ciclo dos ácidos tricarboxílicos. ⁽¹⁸⁾

A deficiência de ácido pantotênico pode ocorrer em crianças em aleitamento materno exclusivo originado por dieta materna deficiente ou que têm consumo predominante de cereais refinados. ⁽¹²⁾

Estudos com adultos na Malásia, relacionaram a deficiência com desconfortos abdominais, ardência nos pés e parestesia. ⁽¹⁹⁾ Na prática clínica, estes sintomas raramente são relacionados à deficiências de ácido pantotênico.

O ácido pantotênico é largamente distribuído em fontes alimentares de origem animal e vegetal. As principais fontes incluem aves, carne bovina, fígado, rins, batatas, cereais integrais, tomates, ovos e brócolis. Grãos refinados contêm baixa quantidade desta vitamina. ^(4,9)

Piridoxina

Sinonímia: vitamina B₆, adermina

A piridoxina compreende um grupo de três compostos relacionados (piridoxina, piridoxal e piridoxamina). Estes compostos são metabolizados e fosforilados em fosfato piridoxal e circula ligada às proteínas plasmáticas (albumina e hemoglobina). ^(4,5,9)

A vitamina B₆ atua como coenzima essencial a numerosas reações de metabolismo de ácidos graxos e aminoácidos, como por exemplo, a conversão do triptofano em niacina. A deficiência de piridoxina relaciona-se à alterações na pele, sistema nervoso central (SNC) e sangue. ^(4,5,9,19)

Na pele é comum o surgimento de lesões seborréicas nos olhos, nariz e boca além de glossite e estomatite. No SNC a deficiência é associada à tremores e alterações degenerativas dos nervos periféricos. No sangue ocorre alteração na eritropoiese podendo ocasionar anemia hipocrômica.

A deficiência primária é rara uma vez que a maioria dos alimentos contém vitamina B₆. A deficiência secundária é resultado de má absorção, alcoolismo, uso de anticoncepcionais orais, inativação por drogas, perdas excessivas ou atividade metabólica aumentada. ^(9,19)

Poucas informações existem acerca desta deficiência. Em crianças os sintomas são manifestados por convulsões. Nestes casos a deficiência está relacionada às fórmulas infantis (com baixa quantidade da vitamina ou preparadas inadequadamente), estando associada à um baixo crescimento. É importante ressaltar que as condições maternas de B₆ durante a gestação são fundamentais para a criança. ⁽¹²⁾

O exercício físico parece aumentar as necessidades de vitamina B₆ assim como as de tiamina e riboflavina. Estas vitaminas atuam como cofatores em muitas reações metabólicas para produzir energia.

As necessidades de vitaminas podem aumentar por diferentes motivos:

- absorção diminuída
- turnover aumentado
- aumento da atividade mitocondrial
- necessidade aumentada para reparo tecidual

É comum praticantes de atividade física, atletas ou esportistas, sempre serem questionados quanto ao uso de suplementos vitamínicos. Este dispêndio maior deve ser criteriosamente avaliado e, se necessário repostado com suplementação vitamínica. ⁽²⁰⁾

Preventivamente, indivíduos fisicamente ativos, devem ser avaliados quanto às reservas de vitaminas e minerais.

Fontes alimentares de vitamina B₆ incluem alimentos enriquecidos e fortificados, carnes, batatas, bananas, legumes, amendoins e sementes.

Cobalamina

Sinonímia: Vitamina B₁₂

A vitamina B₁₂ funciona como coenzima nas reações de conversão da homocisteína em metionina e de metilmaloni-1-metilmalonil CoA em succinil CoA integrante do ciclo dos ácidos tricarbóxicos. É essencial à síntese de bases nucleicas e de mielina dos nervos periféricos e pósteros laterais da medula espinhal. ^(5,9)

Durante a ingestão, a vitamina B₁₂ sofre a ação dos ácidos e enzimas gastrointestinais que liberam a vitamina de ligantes polipeptídicos dos alimentos, unindo-se ao fator R salivar. No intestino, este fator é destruído pela tripsina pancreática, liberando vitamina B₁₂ para nova ligação com uma glicoproteína produzida pelas células parietais gástricas denominada de fator intrínseco (FI). A absorção ocorre no íleo e a vitamina é carregada pelo eritrócito onde se liga a proteínas específicas as transcobalaminas. A excreção é urinária e fecal. ^(4,5,13)

A anemia perniciosa, característica da deficiência de cobalamina, apresenta sintomatologia que se caracteriza por defeitos na hematopoiese com repercussão no

quadro hematológico, considerada uma anemia macrocítica. A causa desta deficiência é a insuficiente produção do FI pela mucosa gástrica. A ingestão insuficiente também pode ser causa de deficiência. ^(4,9,21)

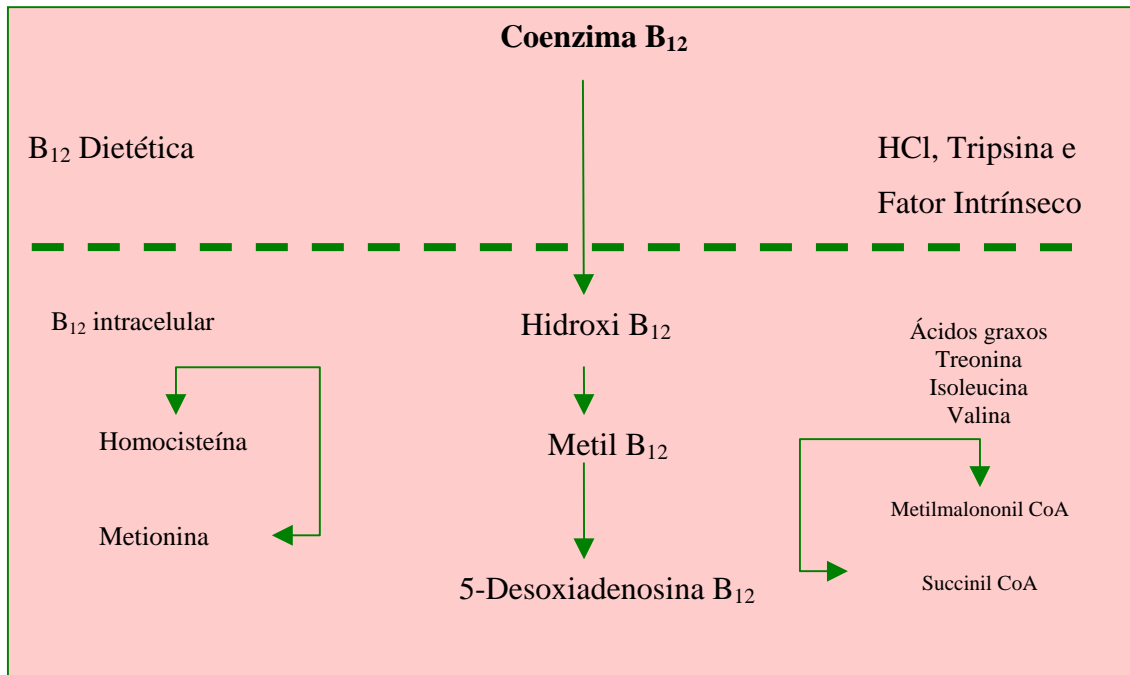
Complicações neurológicas atingem cerca de 75 a 90% dos pacientes com deficiência de vitamina B₁₂. As manifestações neurológicas são inversamente proporcionais as da anemia e incluem: distúrbios sensoriais nas extremidades, perda de concentração e memória, distúrbios do aprendizado entre outros. ^(9,24)

Praticantes de dieta vegetariana têm deficiência de vitamina B₁₂ são baseadas no aumento de homocisteína e ácido metilmalonil e baixa concentração de transcobalamina II, a principal proteína transportadora desta vitamina. ^(21,23)

Estudos recentes demonstraram que alimentos fortificados e suplementos de vitamina B₁₂ tem efeito relevante no aumento da concentração desta vitamina. Levando em consideração fatores anti-nutricionais, cocção e processamento de alimentos. ⁽²²⁾

A vitamina B₁₂ tem suas maiores fontes alimentares em alimentos de origem animal: carnes, fígado, rim, ovos, pescados, leites e derivados. Alimentos de origem vegetal não têm cobalamina.

Figura 3: Metabolismo da vitamina B12



Fonte: Adaptado de biopsicologia.net ⁽¹⁶⁾

Ácido Fólico

Sinonímia: folato

O folato é uma coenzima de transferência de carbono no metabolismo dos ácidos nucleicos. Sua absorção ocorre 50% da ingestão oral no intestino delgado, sua excreção é urinária e está associada ao metabolismo da vitamina B₁₂. ^(5,9)

Deficiências de ácido fólico na gestação têm sido bem reportadas. Condições obstétricas associadas à esta deficiência incluem: deslocamento da placenta, parto prematuro, toxemia, hemorragia pós parto, anemia megaloblástica e má formação fetal. ⁽¹⁴⁾

Defeitos no tubo neural (DTN) como anencefália e a espinha bífida estão entre as mais graves conseqüências desta deficiência. ⁽⁶⁾

O ácido fólico é utilizado como suplemento vitamínico pré-concepção como forma de prevenção aos DTN, os suplementos devem ser mantidos ao longo do 1º trimestre de gestação. ^(6,25,26)

A deficiência de folato em crianças ocorre especialmente naquelas com aleitamento exclusivo onde a dieta materna é deficiente do nutriente. ^(12,27)

Nos EUA desde 1998 o FDA (Food and Drug Administration), determinou enriquecimento de cereais como farinhas, arroz, pães e outros produtos a base de cereais com folato. ⁽²⁶⁾

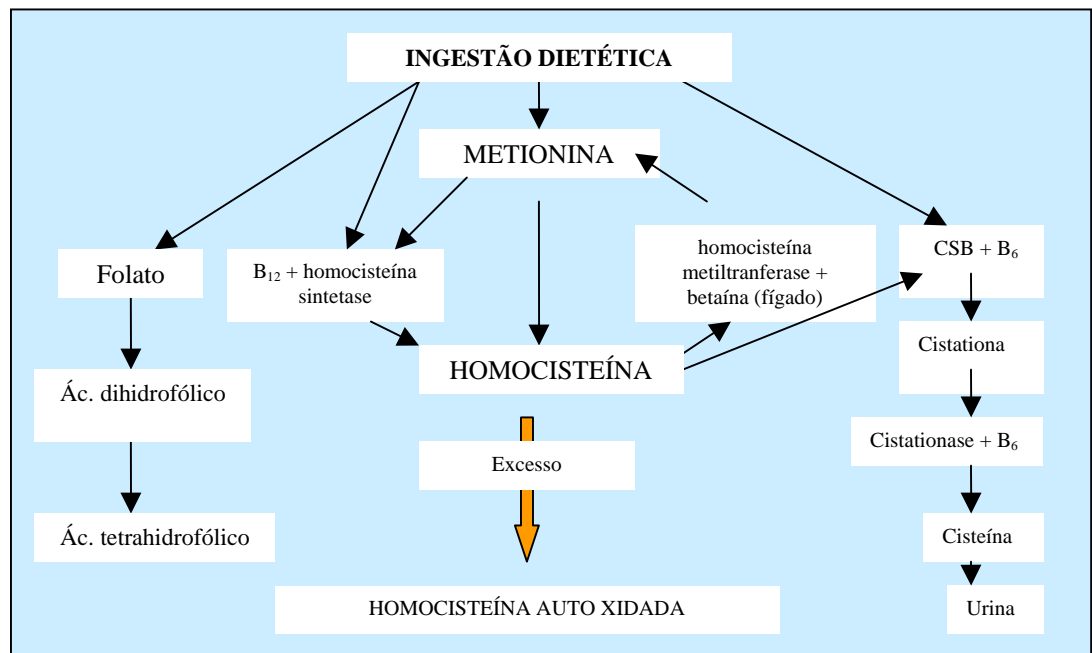
As modificações hematológicas devido à deficiência fólica são similares as de deficiência de vitamina B₁₂. Sendo muitas vezes difícil distinguir entre estas duas condições. A formação das células sanguíneas é alterada em todos os níveis resultando em anemia. ⁽⁴⁾

Deficiências sub-clínicas de folato estão também relacionadas a distúrbios de cognição e mulheres de diferentes idades. ⁽²⁴⁾

Baixos níveis de folato e vitamina B₁₂ são associados também à disfunções auditivas em mulheres idosas. ⁽²⁸⁾

O ácido fólico é encontrado em diferentes alimentos como grãos integrais, vegetais verde escuro, carnes, fígado, leite, frutas cítricas e leguminosas. ⁽⁶⁾

Figura 4: Importância do folato no ciclo da homocisteína.



Fonte: Adaptado de Cortes MF, Hiirsch BS, De La Maza CMP. Importancia del ácido fólico en la medicina actual. *Rev. méd. Chile*, feb. 2000, vol.128, no.2, p.213-220 ⁽⁴¹⁾

Vitamina C

O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica de ácido ascórbico. Sendo este encontrado abundantemente nos alimentos. ⁽¹⁾

É um cofator para enzimas envolvidos na biossíntese do colágeno, hormônios adrenais, carnitina e de neurotransmissores.

O metabolismo da tirosina interrompe-se na ausência de vitamina C. ^(5,10) Além disso, a vitamina C aumenta a absorção e utilização do ferro, bem como permite a transformação da forma férrica para forma ferrosa. ^(4,5,13)

Sua absorção ocorre em 80 a 90% na dieta oral, no intestino delgado por transporte ativo. Sua excreção é urinária. ^(5,10)

A deficiência da vitamina C está relacionada ao escorbuto afetando o sistema mesenquimal, uma vez que esta substância é fundamental na síntese do colágeno. A sintomatologia inclui hiperqueratose folicular, equimoses, sangramento gengival, petéquias. Outros sintomas são fadiga, fraqueza. ^(4,10)

Este quadro clínico, é acompanhado da redução da concentração de vitamina C no plasma e leucócitos. Deficiência de vitamina C em gestantes é relacionada ao surgimento de DHEG (doença hipertensiva específica da gravidez) e pré-eclampsia. ^(29,30)

Em tratamentos para úlcera gástrica, cirurgias, queimaduras e diarreias as necessidades de vitamina C aumentam. A cocção dos alimentos e o contato com O² podem destruir a vitamina C presente nos alimentos. ⁽¹⁹⁾

Alguns estudos relatam que a vitamina C atua na proteção da peroxidação lipídica, especialmente do HDL colesterol. Apresentando efeito cardioprotetor e inibidor da arterogênese. ⁽³¹⁾

A vitamina C ou ácido ascórbico está distribuída na natureza principalmente em frutos e hortaliças. Sua quantidade em produtos naturais é influenciada por vários fatores, tais como: tipo de solo, forma de cultivo, condições climáticas, procedimentos agrícolas para colheita e armazenamento. Perdas no teor de vitamina C, alterações

sensoriais e reações de escurecimento devido à degradação do ácido ascórbico têm sido freqüentemente detectadas em frutos durante o processamento e o armazenamento.

Estudo realizado com caju demonstrou que o teor de vitamina C decresceu de 39,22 para 16,10mg/100g, o que corresponde a uma perda de 18,3% da vitamina C inicialmente presente.⁽⁴²⁾ Desta forma, é possível afirmar que existem perdas importantes deste nutriente quando qualquer tipo de processamento é realizado nos alimentos fontes do mesmo.

Outro estudo relacionando vitamina C e prevenção de resfriados demonstrou que mega-doses é a maior falha na administração de ácido ascórbico. No entanto, como forma de profilaxia, auxilia na redução da severidade e melhora mecanismos respiratórios.⁽⁴³⁾

Os alimentos fontes de vitamina C incluem vegetais folhosos, legumes e frutas em quantidade variadas. Ex. tomate, brócolis, ervilhas, abacaxi, espinafre e laranja.⁽³²⁾

Dados disponíveis indicam que a ingestão de 80 a 120 mg de vitamina C pode reduzir o risco de doenças crônicas não infecciosas e que fumantes necessitam de aporte maior que 140 mg/dia.⁽¹⁾

Vitamina A

Vitamina A é um termo que designa qualquer composto que possui atividade biológica de retinol. O valor biológico relativo dessas várias substâncias precursoras é comumente expressos em equivalentes de retinol (ER).^(33,34)

1 ER = 1µg de retinol 1 ER = 3.3 UI
--

As principais fontes de retinol são fígado, óleo de fígado de diferentes pescados, vísceras, ovos, manteiga e leite de vaca integral. Os alimentos de origem vegetal contêm β-caroteno e outros carotenóides pró-vitamínicos, os quais se convertem em retinal nas células intestinais. As principais fontes de carotenóides são os vegetais amarelo-alaranjados, tais como cenoura, abóbora, mamão, e vegetais verde-escuros, como espinafre e brócolis.^(4,34)

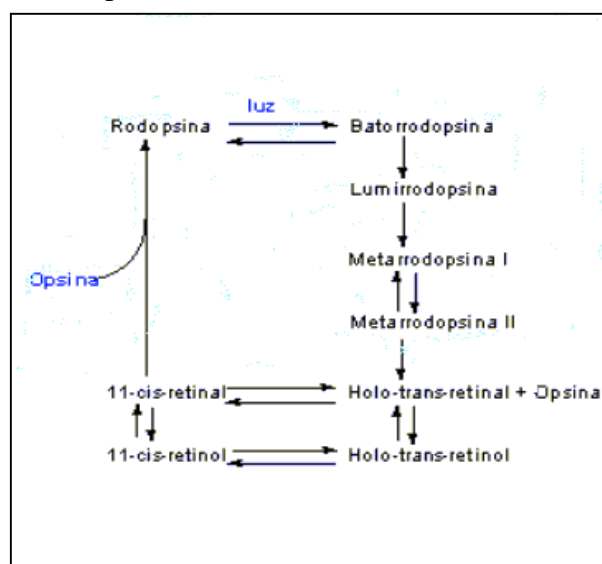
Estes compostos têm ação específica na manutenção de visão normal, permitindo a integridade das estruturas neuro-epiteliais do globo ocular e de ultra-estruturas no interior dos bastonetes. Essencial à diferenciação e proliferação celular principalmente dos tecidos epitelial e ósseo. Recentemente, observou-se estreita relação da vitamina A na integridade do sistema imunológico. Após ingestão oral (80%), sua absorção ocorre preferencialmente no intestino delgado, por processo ativo, inicialmente como retinol. No enterócito, o álcool é esterificado formando palmitato. O palmitato é incorporado pelos quilomícrons e transportados via sistema linfático até o fígado, onde é armazenado e hidrolizado em retinol livre. O retinol circula ligado à proteína de ligação do retinol e à pré-albumina. É excretada em maior quantidade pela bile e em menores proporções pela urina (1%), processo que ocorre apenas após repleção das reservas orgânicas. ^(4,5,7)

Dentre os grupos populacionais mais atingidos pela carência de vitamina A destacam-se as gestantes, puérperas, recém-nascidos, lactentes e pré-escolares. Seu papel essencial em processos metabólicos, tais como embriogênese ou organogênese fetal, em períodos de intenso crescimento proliferativo e desenvolvimento tecidual, que ocorre na gestação, está bem estabelecido. ⁽⁶⁾

A vitamina A (retinol) tem demonstrado atividade quimiopreventiva em estudos experimentais em alguns cânceres humanos. Esta atividade é atribuída a ação do ácido retinóico sobre a expressão de genes envolvidos com a diferenciação e proliferação celular. ⁽¹⁾

Em estudos realizados na população idosa, foi observado deficiência de vitamina A é relacionada com prevalência maior de infecções e neoplasias. ⁽¹⁷⁾

Figura 5: Ciclo da Rodopsina – envolvimento do retinol na visão normal ⁽¹⁶⁾



Vitamina E

A vitamina E é uma substância lipossolúvel existente na natureza como tocoferóis e tocotrienóis, sendo o α tocoferol a forma antioxidante mais ativa e amplamente distribuída nos tecidos e no plasma. ^(4,10)

A vitamina E constitui o antioxidante lipossolúvel mais efetivo encontrado na natureza. É importante fator de proteção contra peroxidação lipídica nas membranas celulares e circulação sanguínea. ⁽¹⁾

Sua absorção ocorre de 25 a 85 % pela ingestão oral no intestino delgado. É transportado por via linfática por lipoproteínas HDL, LDL e VLDL.

É armazenada no tecido adiposo, muscular e hepático na forma não esterificada. Sua excreção é pela bile (80%) e urinária. ^(5,10)

Em estudo realizado com idosos internados, observou-se maior prevalência de deficiência de vitamina E em portadores de leucoses, doença pulmonar obstrutiva crônica, anemia e neoplasias pulmonares. Dentre as possíveis causas desta deficiência, destacam-se a menor ingestão de vitamina E e a má absorção. ⁽¹⁷⁾

A deficiência de vitamina E pode ocasionar desordens de reprodução, anormalidades musculares, defeitos na embriogênese, anemia hemolítica e doença espinocerebelar, esta última ocorre principalmente em crianças. ⁽¹⁹⁾

Os óleos vegetais (milho, soja, girassol e canola), as margarinas, amêndoas e gérmen de trigo constituem alimentos ricos em vitamina E.

Ferro

Microelemento mais abundante na natureza. É essencial à formação da hemoglobina, cuja principal função é o transporte de oxigênio O_2 e gás carbônico CO_2 , assim como diversos processos biológicos. A hemoglobina é uma proteína conjugada composta por quatro grupos heme contendo ferro ligado à quatro cadeias polipeptídicas, que formam a molécula de hemoglobina. Outras formas de ferro são a ferritina e a transferrina. ^(4,13)

A forma sob a qual o ferro se apresenta influencia na sua absorção. A forma ferrosa é mais facilmente absorvida. A deficiência de ferro é denominada anemia ferropriva, na qual há diminuição da quantidade de hemoglobina. A anemia por carência alimentar de ferro representa o problema nutricional mais comum no mundo, atingindo cerca de 1/3 da população. ⁽³⁵⁾

Os sinais clínicos de anemia são de difícil reconhecimento e em geral incluem palidez, anorexia, apatia, irritabilidade, redução da capacidade de atenção e déficits psicomotores. ⁽³⁶⁾

O ferro é encontrado em alimentos de origem animal e vegetal. Entretanto é necessário evidenciar que o organismo tem capacidade diferenciada em aproveitar este mineral. ^(4,5,36)

Fontes de origem animal: carnes, leite e ovos

Fontes de origem vegetal: vegetais de coloração verde escuro, feijão, soja e outros.

Cálcio

Macromineral mais comum no organismo humano tendo como característica principal a formação de ossos e dentes. O cálcio também atua em processos orgânicos como a excitabilidade neuromuscular, coagulação sanguínea, processos secretórios, integridade e transporte através das membranas, reações enzimáticas, liberação de hormônios e neurotransmissores. ^(13,37)

Sua absorção ocorre 20 a 40 % pela ingestão oral por processo ativo, principalmente no jejuno, sendo dependente da presença de vitamina D. Está presente na circulação, preferencialmente em sua forma iônica ou ligada à albumina. ⁽⁵⁾

O crescimento, a gestação e a lactação aumentam as necessidades de cálcio. Durante o crescimento a demanda de mineralização esquelética é máxima, dietas extremamente pobres em cálcio, podem ocasionar hipocalcemia. Já o raquitismo resulta da deficiência de vitamina D ou hipofosfatemia.

A osteoporose é de etiologia multifatorial. ^(5,37) No entanto estudo realizado com mulheres menopausadas demonstrou correlação positiva entre o consumo de cálcio dietético o aparecimento de osteoporose e deficiência de vitamina D. ⁽³⁸⁾

Outro estudo relevou que a suplementação de cálcio durante a infância e adolescência em meninas no estirão pubertário está relacionada à prevenção de osteoporose e de fragilidade de fraturas ósseas, uma vez que neste período o requerimento de cálcio é aumentado. ⁽³⁹⁾

Outra atuação que vem se destacando do cálcio correlaciona a suplementação do nutriente à redução dos níveis pressóricos em indivíduos com hipertensão. ⁽⁴⁰⁾

Fontes alimentares de cálcio, leite e derivados, peixes, feijão, brócolis, couve, repolho, batata, laranja, mamão e melancia. ^(4,13,8,37)

Considerações Finais

A suplementação vitamínica e mineral é indicada em casos onde a alimentação não supre as necessidades individuais ou em caso de deficiência vitamínica já instalada e diagnosticada clínica ou laboratorialmente.

Crianças, gestantes, lactantes e idosos apresentam maior susceptibilidade à deficiências vitamínicas devido à ingestão alimentar inadequada. Outras entidades patológicas deverão ser analisadas individualmente e sempre sob orientação médica.

Referências Bibliográficas

1. Silva, CRM, Naves, MMV. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. *Rev. Nutr.*, Ago 2001, vol.14, no.2, p.135-143
2. Santos KMO, Barros Filho AA. Consumo de produtos vitamínicos entre universitários de São Paulo. *Rev Saúde Pública*, 2002;36(2)250-253
3. Aniceto C. Determinação espectrofotométrica de riboflavina em formulações farmacêuticas empregando o sistema de análises por injeção em fluxo. *Química Nova*. 2000; 23(5) 637-640
4. Franco G. *Tabela de Composição Química dos Alimentos*. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1998.
5. Magnoni D. Cukier C. *Perguntas e Respostas m Nutrição Clínica*. 2 ed. São Paulo: Roca, 2004
6. Ramos SC. *Nutrição na Gestação*. In: Magnoni D. Cukier C. Perguntas e Respostas m Nutrição Clínica. 2 ed. São Paulo: Roca, 2004
7. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001)*.
Disponível em: <http://books.nap.edu/catalog/10026.html>
8. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*
Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/5776.html>
9. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*
Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/6015.html>
10. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*.
Disponível em: <http://www.nap.edu/catalog/9810.html>
11. Paul V. Blair, Rumi Kobayashi, Hardy M. Edwards, Neil F. Shay, David H. Baker,

and Robert A. Harris Dietary Thiamin Level Influences Levels of Its Diphosphate Form and Thiamin-Dependent Enzymic Activities of Rat Liver *J. Nutr.* 1999 129: 641-648

12. Allen LH. B Vitamins: Proposed Fortification Levels for Complementary Foods for Young Children. *J Nutr.* 2003; 133:3000S-3007S

13. Mahan, LK, Escott-Sutmp S. *Krause: Alimentos Nutrição e Dietoterapia*. 9ª ed. São Paulo, Editora Roca, 1998.

14. Ribeiro LC, Alimentação e Nutrição na Gestação. *Compacta Nutrição*, 3(2), 2002.

15. *Institute of Medicine. Dietary references intakes – Tabela*. Disponível em: www.nap.edu.

16. www.biopsicologia.net

17. Vannucchi H. et al. Avaliação dos níveis séricos das vitaminas A, E C e B2, de carotenóides e zinco, em idosos hospitalizados. *Rev. Saúde Pública*, 1994; 28(2): 121-6

18. Shiau SY, Hsu CW. Dietary Panthotenic acid requeriment of juvenile grass shirimp. *J Nutr* 1999;129:718-721.

19. Manual Merck on line. Disponível em: www.merck.com

20. Manore MM. Effect of physical activity on thiamine, riboflavin and vitami B-6 requeriments. *Am J Clin Nutr* 2000;72(suppl):598S-606S

21. Antony AC. Vegtarianism and vitamin B12 deficiency. *Am J Clin Nutr* 2003;78:3-6

22. Tucker KL, Rich S, Rosenberg I, Jacques P, Dallal G, Wilson P, Selhub J. Plasma vitamin B-12 concentrations relate to intake source in the Framingham Offspring Study. *Am. J. Clinical Nutrition*, Feb 2000; 71: 514 - 522.

23. Herrmann W, Schorr H, Obeid R, Geisel J. Vitamin B -12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians *Am. J. Clinical Nutrition*, Jul 2003; 78: 131 - 136.

24. Bryan J, Calvaresi E, Hughes D. Short-Term Folate, Vitamin B-12 or Vitamin B-6 Supplementation Slightly Affects Memory Performance But Not Mood in Women of Various Ages *J. Nutr.* 2002 132: 1345-1356

25. Caudill MA, et al. Folate status response to controlled folate intake in pregnant women. *J Nutr.* 1997;127:2363-2370

26. Choummtkovitch SF, et al. Folic acid intake from fortification in United States

Exceeds Predictions. *J Nutr* 2002; 132:2792-2798

27. Bailey LB, Rampersaud GC, Kauwell GPA. Folic Acid Supplements and Fortification Affect the Risk for Neural Tube Defects, Vascular Disease and Cancer: Evolving Science, *J. Nutr.* 2003 133: 1961S-1968S.

28. Houston D K, et al. Age- related hearing loss, vitamin B12, and folate in elderly women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:564-571

29. Vitolo MR. *Nutrição: da gestação à adolescência*. Rio de Janeiro, Reichman & Affonso Editores, 2003.

30. Ladipo AO. Nutrition in Pregnancy: mineral and vitamins supplements. *Am J Clin Nutr* 2000;72(suppl):280S-90S

31. Hillstrons RJ, Ammons AKY, Lynch SM. Vitamin C Inhibits lipid oxidation in human HDL. *J Nutr* 2003, 133:3047-3051

32. Oliveira JEP, Milech A. *Diabetes Mellitus: clínica, diagnóstico, tratamento multidisciplinar*. São Paulo: Atheneu, 2004

33. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. São Paulo: Editora Manole Ltda; 2002;1:325-350

34. Dolinsky M. Ramalho A. Deficiência de Vitamina A: Uma revisão atualizada. *Compacta Nutrição* : 2003; 4(2)

35. Fujimori, E, et al. Anemia e deficiência de ferro em gestantes adolescentes. *Rev.Nutr. Campinas*. 2000; 13(3): 177-184

36. Queiroz, SS. Torres MAA. Anemia ferropriva na infância. *J Pediatr*.2000;76(supl. 3):S298-S304

37. Cobayashi F. Cálcio: Seu papel na nutrição e saúde. *Compacta Nutrição*.2004 (2)1-18

38. Lanzillotti, HS, Lanzillotti, RS, Trotte, APR et al. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. *Rev. Nutr.*, abr./jun. 2003, vol.16, no.2, p.181-193.

39. Matkovic V. et al. Calcium supplementation and bone mineral density in females from childhood to Young adulthood: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(1):175-188

40. Waib, PH., Papini-Berto, SJ., Habermann, F. et al. Avaliação da ingestão dietética de cálcio em indivíduos adultos portadores de hipertensão arterial idiopática. *Rev. Saúde*

Pública, fev. 1992, vol.26, no.1, p.27-33

41. Cortes MF, Hiirsch BS, De La Maza CMP. Importancia del ácido fólico en la medicina actual. *Rev. méd. Chile*, feb. 2000, vol.128, no.2, p.213-220

42. Souza filho, MSM, Lima, JR, Souza, ACR *et al.* Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, maio/ago. 1999, vol.19, no.2, p.211

43. Douglas RM, Hemila H, D'Souza R, Chalker EB, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev.* 2000;(2)

Anexos

Tabela 1: Recomendações dietéticas de Ingestão de Vitaminas e Minerais.

Faixa Etária	Tiamina (mg/d)	Riboflavina (mg/dia)	Niacina (mg/dia)	Ácido Pantotênico (mg/dia)	Vitamina B ₆ (µg/dia))	Vitamina B12 (µg/dia))	Ácido Fólico (mcg/dia)	Vitamina C (mg/dia)	Vitamina A (µg/dia)	Vitamina E (mg/dia)	Ferro (mg/dia)	Cálcio (mg/dia)
Crianças												
0 - 6 meses	0,2	0,3	2	1,7	0,1	0,4	65	40	400	4	0,27	210
7 - 12 meses	0,3	0,4	4	1,8	0,3	0,5	80	50	500	5	11	270
1 - 3 anos	0,5	0,5	6	2	0,5	0,9	150	15	300	6	7	500
4 - 8 anos	0,6	0,6	8	3	0,6	1,2	200	25	400	7	10	800
Homens												
9 - 13 anos	0,9	0,9	12	4	1,0	1,8	300	45	600	11	8	1.300
14 - 18 anos	1,2	1,3	16	5	1,3	2,4	400	75	900	15	11	1.300
19 - 30 anos	1,2	1,3	16	5	1,3	2,4	400	90	900	15	8	1.000
31 - 50 anos	1,2	1,3	16	5	1,3	2,4	400	90	900	15	8	1.000
50 - 70 anos	1,2	1,3	16	5	1,7	2,4	400	90	900	15	8	1.200
> 70 anos	1,2	1,3	16	5	1,7	2,4	400	90	900	15	8	1.200
Mulheres												
9 - 13 anos	0,9	0,9	12	4	1,0	1,8	300	45	600	11	8	1.300
14 - 18 anos	1,0	1,0	14	5	1,2	2,4	400	65	700	15	15	1.300
19 - 30 anos	1,1	1,1	14	5	1,3	2,4	400	75	700	15	18	1.000
31 - 50 anos	1,1	1,1	14	5	1,3	2,4	400	75	700	15	18	1.000
50 - 70 anos	1,1	1,1	14	5	1,5	2,4	400	75	700	15	8	1.200
> 70 anos	1,1	1,1	14	5	1,5	2,4	400	75	700	15	8	1.200
Gestantes												
≤ 18 anos	1,4	1,4	18	6	1,9	2,6	600	80	750	15	27	1.300
19 - 30 anos	1,4	1,4	18	6	1,9	2,6	600	85	770	15	27	1.000
31 - 50 anos	1,4	1,4	18	6	1,9	2,6	600	85	770	15	27	1.000
Lactantes												
≤ 18 anos	1,4	1,6	17	7	2,0	2,8	500	115	1.200	19	10	1.300
19 - 30 anos	1,4	1,6	17	7	2,0	2,8	500	120	1.300	19	9	1.300
31 - 50 anos	1,4	1,6	17	7	2,0	2,8	500	120	1.300	19	9	1.300

Institute of Medicine. Dietary references intakes – Tabels. Disponível em: www.nap.edu.⁽¹⁵⁾

Tabela 2 : Metabolismo, função, deficiência e toxicidade das vitaminas lipossolúveis

Vitamina	Metabolismo e Função	Deficiência	Excesso
A	Necessita de bile para absorção Armazenada no fígado Rodopsina na retina Varredor se radicais livres Induz transcrição de DNA	Cegueira noturna Xeroftalmia Queratomalacia Diminuição da resistência à infecções Lesões cutâneas	Denominada por hipervitaminose A. A dosagem necessária para o aparecimento de sintomas é de 5.000UI/Kg/dia por aproximadamente 6 meses. Sintomatologia no adulto: cefaléia, aumento da pressão intracraniana, fadiga, sonolência e náuseas. A superdosagem crônica é relacionada a perda do apetite, descamação da pele, queda de cabelo, prurido e hepatomegalia. Em crianças o aumento da pressão intracraniana se manifesta pelo aumento das fontanelas
D	Absorção do cálcio e do fósforo Mobilização e mineralização óssea Diferenciação de macrófagos Osteodistrofia renal	Alterações ósseas e articulares Osteomalacia em Adultos Raquitismo em crianças Diminuição da imunidade	Deposição de sais de cálcio, sob a forma de carbonato, nos rins, miocárdio, artérias, paratireóides, alvéolos pulmonares. Os rins são os órgãos mais afetados podendo ocorrer morte por uremia. No adulto a dose tóxica diária é de 100.000 UI por 2 meses
E	Previne oxidação da vitamina A Antioxidante em membranas Varredor de radicais livres Gorduras poliinsaturadas aumentam as necessidades	Deficiência rara Hemólise em crianças desnutridas Baixa toxicidade Neuropatia periférica	Não é relatada toxicidade
K	Precursoras da protrombina Síntese intestinal Calcificação óssea	Hemorragia Tóxica em grande quantidade	Em geral não apresenta toxicidade exceto para recém nascidos , onde a dose não deve ser superior a 5mg devido a imaturidade hepática

Fonte: Magnoni D. Cukier C. Perguntas e Respostas em Nutrição Clínica. 2 ed. São Paulo: Roca, 2004
(5)

Franco G. *Tabela de Composição Química dos Alimentos*. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1998.⁽⁴⁾

Tabela 3: Metabolismo, função, deficiência e toxicidade de vitaminas hidrossolúveis

Vitamina	Metabolismo/Função	Deficiência	Excesso
C ₁ ▼	Síntese de colágeno Síntese hormonal Resistência à infecções Aumenta absorção de ferro Antioxidante	Cicatrização Desenvolvimento de ossos e dentes Escorbuto Hemorragias e equimoses	Altas doses de ácido ascórbico estão relacionadas ao surgimento de diarreia e a formação de cálculos renais
B ₁	Coenzima na utilização da glicose e gordura Estrutura nervos Boa digestão e apetite	Beribéri Fadiga, perda do apetite, constipação, depressão, neuropatia, estomatite angular, polineurite, edema, insuficiência cardíaca	Grandes doses podem interferir no metabolismo de outras vitaminas do complexo B e pode precipitar sinais e sintomas de outros estados carenciais O cloridrato de tiamina se mostra 3 vezes mais tóxico que o pirofosfato de tiamina e sintomatologia inclui: vasodilatação, queda na frequência respiratória, convulsões e morte por parada respiratória
B ₂	Metabolismo oxidativo Síntese de ácidos graxos Visão normal em luz clara Manutenção da cutis	Maior sensibilidade visual, prurido ocular Queilose Lesões de pele, língua e lábios Baixa imunidade	Não é relatado toxicidade
Niacina	Metabolismo oxidativo Digestão normal Manutenção do sistema nervoso Manutenção da cutis Precursora do tritofano	Pelagra Dermatite, estomatite angular, diarreia, depressão, desorientação e delírio	O excesso de ácido nicotínico é relacionado com vasodilatação, rubor de face e rubor. Estes sintomas podem ser evitados pela substituição de ácido nicotínico por nicotinamida.
B ₆	Coenzima do metabolismo proteico Conversão do triptofano em niacina Formação do heme Reações de transaminação	Queilose Transtornos intestinais Dificuldade à deambulação Irritabilidade Sintomas pré menstruais Síndrome do túnel do carpo Neuropatia Convulsão	Todas as formas de piridoxina apresentam baixa toxicidade
B ₁₂	Maturação das células vermelhas Metabolismo do DNA e RNA Necessita de fator intrínseco gástrico para absorção	Anemia perniciosa: deficiência de fator intrínseco ou gastrectomia Anemia megaloblástica: degeneração neurológica e palidez cutânea Demielinização de neurônios	A tolerância a vitamina B ₁₂ é geralmente boa. Ocasionalmente têm sido relatadas reações alérgicas após injeção intramuscular Rápida maturação das células pela administração da vitamina B ₁₂ aumenta a degradação do ácido nucléico e as purinas, podendo resultar em manifestações de gota.
Folato	Maturação das células vermelhas Metabolismo de purinas e pirimidinas Síntese de DNA/RNA Reações de carboxilase	Pancitopenia Retardo do crescimento Anemia macrocítica na gravidez Defeito do tubo neural na gravidez Modificação metaplasia do cólon e brônquios	Doses altas de ácido fólico estão relacionadas ao aumento dos níveis no SNC, podendo ocasionar distúrbios neurológicos
Biotina	Componente de coenzimas do metabolismo energético Lipogênese, gliconeogênese Pequena síntese intestinal Reações de carboxilase Avidina interfere na absorção	Ocorre na ingestão exacerbada de ovos brancos crus Dermatite e perda de cabelos	Não é relatado toxicidade
Ácido Pantotênico	Componente da coenzima A Síntese de esteróis, ácidos graxos, heme	Raramente ocorre Neurite em membros superiores e inferiores Sensação de queimação nos pés	Não é relatado toxicidade

Fonte: Magnoni D. Cukier C. Perguntas e Respostas em Nutrição Clínica. 2 ed. São Paulo: Roca, 2004 ⁽⁵⁾
Franco G. *Tabela de Composição Química dos Alimentos*. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1998. ⁽⁴⁾