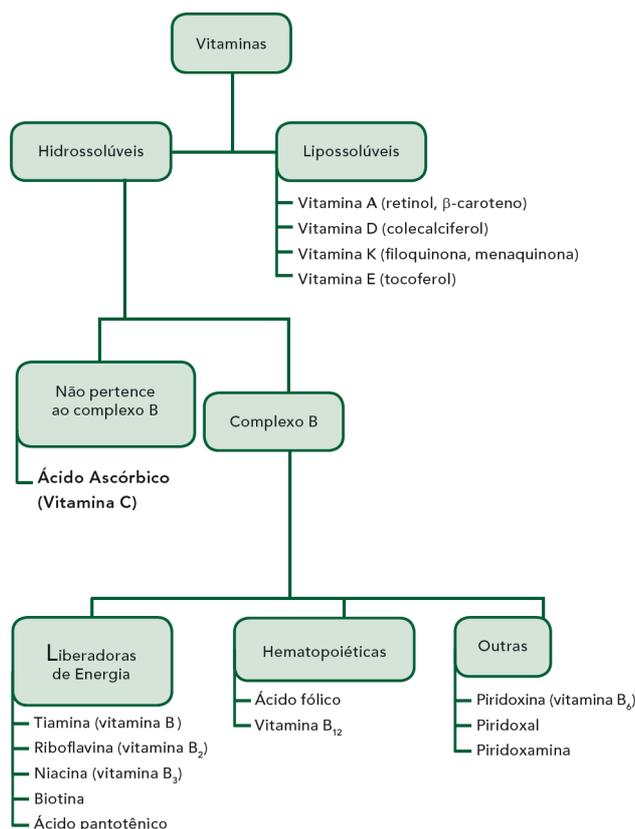


Biologia Molecular: Vitaminas

CONCEITOS INICIAIS

As vitaminas, elementos nutritivos essenciais para a vida, possuem sua estrutura compostos orgânicos nitrogenados, os quais o organismo não é capaz de sintetizar ou sintetiza em quantidades insuficientes para o seu bom funcionamento e que, se faltam na nutrição, provocam manifestações de carência. O corpo humano pode receber as vitaminas através da alimentação, por administração exógena (injeção ou via oral), ou por aproveitamento das vitaminas formadas pela flora intestinal. A falta de vitaminas pode ser total — avitaminose —, ou parcial — hipovitaminose. Em ambas as situações, podem surgir manifestações classificadas como doenças carenciais. As vitaminas são encontradas em doses pequenas nos alimentos, se comparadas aos macronutrientes como proteínas, carboidratos e gorduras. Nenhum alimento em particular contém todas as vitaminas necessárias, o que exige uma dieta balanceada ou formas de suplementação vitamínica para a obtenção de um bom funcionamento do organismo.



O termo "vitamina" foi cunhado pelo bioquímico polonês Casimir Funk (1884-1967), em 1912. Funk descobriu um composto cuja deficiência provocava beribéri e que este nutriente era uma "amina (amine) da vida (vita)". As aminas são compostos formados pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio na molécula da amônia (NH₃) por radicais orgânicos. A palavra inglesa original vitamine foi posteriormente modificada para vitamin, quando se

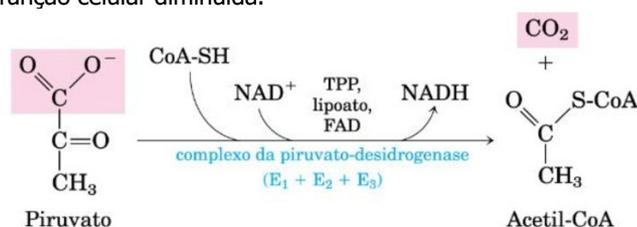
Nas décadas seguintes, o objetivo das pesquisas foi o isolamento, descoberta e elucidação da estrutura das vitaminas, assim como sua síntese. O período culminou em 1972, com a descoberta do processo de síntese da vitamina B12, (muitos cientistas acreditam que não existem mais vitaminas a serem descobertas, mas ainda se esforçam neste sentido). Nesse período, pesquisadores envolvidos receberam o Prêmio Nobel como reconhecimento por seus trabalhos.

Nove vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, biotina, ácido pantotênico, ácido fólico, cobalamina, piridoxina e ácido ascórbico) são classificadas como hidrossolúveis. Muitas das vitaminas hidrossolúveis são precursoras de coenzimas para as enzimas do metabolismo intermediário. Exceto quando descrito, as vitaminas hidrossolúveis não são tóxicas e as quantidades armazenadas no corpo são, normalmente, pequenas. Quando ingeridas em excesso em relação à necessidade corporal, elas são facilmente excretadas na urina e, assim, devem ser continuamente supridas na dieta.

TIAMINA (VITAMINA B1)

O pirofosfato de tiamina (TPP) é a forma biologicamente ativa da vitamina, formada pela transferência de um grupo pirofosfato do ATP à tiamina. O pirofosfato de tiamina serve como coenzima na descarboxilação oxidativa dos alfa-cetoácidos e na formação ou degradação de alfa-acetóis pela transcetolase.

A descarboxilação oxidativa do piruvato e alfa-cetoglutarato desempenha um papel-chave no metabolismo energético da maioria das células, mas é particularmente importante no sistema nervoso. Na deficiência de tiamina, a atividade destas duas reações de desidrogenação está diminuída, resultando em uma produção diminuída de ATP e, assim, função celular diminuída.



Reação de conversão do piruvato à acetil-CoA. Fonte: Nelson, D. L.; Cox, M.

Na carência de vitamina B1, ocorre distúrbio metabólico na etapa de formação de acetil-coA, com acúmulo anormal de compostos intermediários, o que se expressa clinicamente como o beribéri (do japonês "eu não posso, eu não posso"), também chamado shoshin (palavra de origem cingalesa que significa debilidade).

O beribéri é uma polineurite generalizada caracterizada pela falta de iniciativa, anorexia, depressão mental, dores nos nervos, fadiga e paralisia dos membros e sintomas fisiológicos decorrentes dos problemas neurológicos. Esta síndrome é uma deficiência severa de tiamina, encontrada em áreas onde o arroz polido é o principal componente da dieta. Os sinais de beribéri infantil incluem taquicardia, vômitos, convulsões e, não tratado, morte. A síndrome pode ter um início rápido em lactentes cujas mães têm deficiência de tiamina. O beribéri adulto é caracterizado por

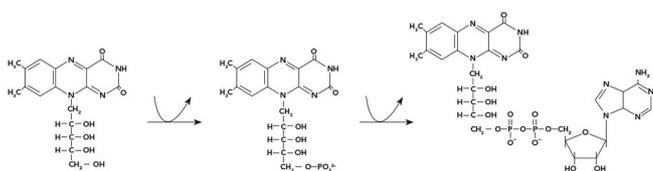
pele seca, irritabilidade, pensamento afetado e paralisia progressiva.

Síndrome de Wernicke-Korsakoff: nos EUA, a deficiência de tiamina é observada primariamente em associação com o alcoolismo crônico, sendo devida à insuficiência dietética ou absorção intestinal diminuída da vitamina. Alguns alcoolistas desenvolvem a síndrome de Wernicke-Korsakoff, um estado de deficiência caracterizado por apatia, perda de memória e um movimento rítmico dos globos oculares.

RIBOFLAVINA (VITAMINA B2)

As duas formas, biologicamente ativas, são a Flavina MonoNucleotídeo (FMN) e a Flavina Adenina Dinucleotídeo (FAD), formadas pela transferência de um AMP do ATP à FMN. A FMN e FAD são capazes de aceitar reversivelmente dois átomos de hidrogênio, formando a FMNH₂ ou a FADH₂. A FMN e a FAD estão ligadas fortemente – algumas vezes covalentemente – a flavoenzimas que catalisam a oxidação ou a redução de um substrato.

Desta forma, o FAD atua como acceptor intermediário de elétrons/hidrogênios no metabolismo oxidativo dos carboidratos.

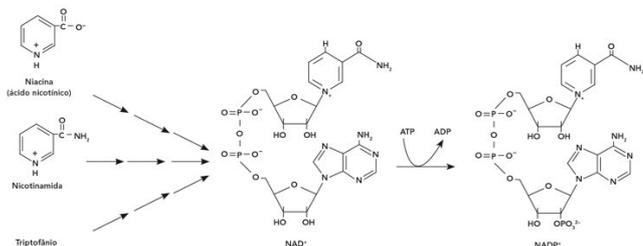


O leite, os ovos, o fígado e os vegetais de folhas verdes são boas fontes de riboflavina. Os vegetarianos estritos que excluem o leite de sua dieta podem ter uma ingestão mínima de riboflavina. A vitamina é facilmente destruída pelo componente ultravioleta da luz solar.

A carência de riboflavina não está associada a nenhuma doença humana importante, mas pode resultar em queilite ou estomatite angular (fissuras do canto da boca e inflamação local, descamação e formação de crostas), glossite (inflamação da língua), problemas oculares (córnea anormalmente vascularizada por proliferação e congestão de capilares, fadiga óptica e fotofobia) e dermatites na região do nariz e escroto.

NIACINA (VITAMINA B3 OU PP)

A niacina, ou ácido nicotínico, é um derivado substituído da piridina. As formas de coenzima biologicamente ativa são a Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (NAD) e seu derivado fosforilado, Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato (NADP), aceptores intermediários de elétrons/hidrogênios no metabolismo oxidativo dos carboidratos e na fotofosforilação acíclica, respectivamente.



A nicotinamida, um derivado do ácido nicotínico que contém uma amida em vez de um grupo carboxila, também ocorre na dieta. A nicotinamida é facilmente desaminada no corpo e, assim, é nutricionalmente equivalente ao ácido nicotínico. O NAD⁺ e NADP⁺ servem como coenzimas nas reações de oxidação-redução nas quais a coenzima sofre redução do anel piridina para aceitar um íon hidreto (átomo de hidrogênio mais um elétron). As formas reduzidas do NAD⁺ e NADP⁺ são o NADH e NADPH, respectivamente.

A niacina é encontrada em grãos não refinados e enriquecidos e cereais, leite e carne, especialmente fígado. Quantidades limitadas de niacina também podem ser obtidas do metabolismo do triptofano.

A carência da niacina desenvolve um quadro clínico denominado Pelagra (do italiano "pele grossa"). O termo PP, inclusive, significa "preventivo da pelagra". Por isso, muitas vezes utiliza-se o termo PPF (*Pellagra Preventive Factor*) como sinônimo de vitamina PP. A deficiência metabólica de vitamina B3 é por vezes denominada "doença dos três D": dermatite generalizada (formação de vesículas e subsequentes crostas e cicatrizações, daí o termo "pele grossa"; vermelhidão intensa; descamação em casos prolongados), em especial nas regiões do corpo expostas à luz solar ou trauma mecânico, diarreia (devido ao mau funcionamento das glândulas digestivas, o que também provoca náuseas e vômitos; é acompanhada de lesão na mucosa e ardência no trato digestivo) e demência (debilidade mental e distúrbios no sistema nervoso central). Caso quantidades adequadas de PP sejam administradas, o doente de pelagra apresenta uma cura surpreendente.

ÁCIDO PANTOTÊNICO (VITAMINA B5)

Formado pela união do ácido pantoico com o aminoácido alanina, o ácido pantotênico, também conhecido como vitamina B5, é um componente da coenzima A, uma coenzima essencial envolvida na acetilação (daí o termo "A") de carboidratos, gorduras e aminoácidos.

O nome pantotênico significa "derivado de qualquer lugar", devido ao fato desta vitamina ser encontrada em praticamente qualquer fonte, animal ou vegetal. Boas fontes são fígado, coração, rim, gema de ovo, amendoim, verdura e cereais. Carne, leite e frutas contêm quantidades apenas moderadas.

A síndrome resultante da hipovitaminose caracteriza-se por torpor, apatia, depressão, instabilidade cardiovascular, distúrbios adrenais e neuromotores, além de síntese prejudicada de anticorpos.

PIRIDOXINA (VITAMINA B6)

O grupo da vitamina B6 consiste em três compostos intimamente relacionados, piridoxina, piridoxal e piridoxamina, os quais são biologicamente facilmente interconversíveis. A forma ativa é o piridoxal-fosfato, podendo ocorrer também na forma amina, piridoxamina-fosfato.

A vitamina B6 age no metabolismo de aminoácidos no fígado, nos processos de transaminação e desaminação. Transaminação, para quem não lembra, é a produção de aminoácidos naturais no corpo a partir dos aminoácidos essenciais obtidos na dieta. Já a desaminação é a remoção

de grupos amina dos aminoácidos, para que eles possam ser utilizados na atividade respiratória.

A informação referente ao conteúdo de piridoxina nos alimentos é ainda incompleta, devido às dificuldades de análise.

Os sintomas mais comuns da carência são:

- a dermatite seborreica ao redor dos olhos, nariz, boca e atrás das orelhas;
- dores nas extremidades do corpo, seguida de prejuízo motor, a acrodinia;
- além disto, a deficiência na transaminação dos aminoácidos levam a uma desaminação (retirada do grupo amina) excessiva dos mesmos, provocando um aumento na produção de ureia (derivada da desaminação de aminoácidos), que é tóxica.

BIOTINA (VITAMINA H OU B8)

A vitamina H, também chamada biotina, foi primeiramente isolada a partir do ovo como um fator de crescimento necessário para as células de levedura e cobaias. A biotina é uma coenzima nas reações de carboxilação, nas quais serve como transportador de dióxido de carbono ativado. A biotina é ligada, covalentemente, aos grupos épsilon-amino dos resíduos de lisina das enzimas dependentes de biotina.

Os miúdos de carne, amendoim, chocolate, gema de ovo, couve-flor e cogumelos são as melhores fontes de biotina. A flora bacteriana intestinal parece fornecer a maior parte do requisito diário de biotina, entre 150 e 300 mg por dia.

A deficiência de biotina não ocorre naturalmente porque a vitamina é amplamente distribuída nos alimentos. Além disso, uma grande porcentagem da necessidade de biotina nos seres humanos é suprida pelas bactérias intestinais. Entretanto, a adição de clara de ovo crua à dieta, como fonte de proteína, induz sintomas de deficiência de biotina, precisamente dermatite, glossite, perda de apetite e náuseas. A clara de ovo crua contém uma glicoproteína, a avidina, que se liga fortemente à biotina e impede sua absorção pelo intestino. Entretanto, com uma dieta normal, estimou-se que seriam necessários 20 ovos por dia para induzir uma síndrome de deficiência. Assim, a inclusão ocasional de uma clara de ovo crua na dieta não leva a uma deficiência de biotina.

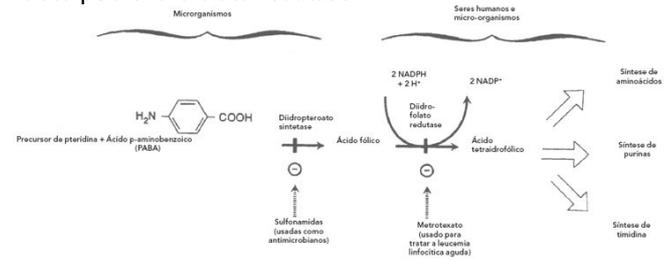
VITAMINAS HEMATOPOIÉTICAS

ÁCIDO FÓLICO OU FOLATO (VITAMINA B9)

O ácido fólico (ou folato) desempenha um papel chave no metabolismo dos compostos de um carbono, sendo essencial para a biossíntese de purinas e da pirimidina. A deficiência de ácido fólico é provavelmente a deficiência de vitamina mais comum nos EUA, especialmente entre gestantes e alcoólistas.

O ácido fólico é composto de um anel pterina ligado ao ácido p-aminobenzoico (PABA) e conjugado com um ou mais resíduos de ácido glutâmico. Os seres humanos não podem sintetizar PABA ou ligar o primeiro ácido glutâmico. A forma, biologicamente ativa do ácido fólico, é o ácido tetraidrofólico

(THF), o qual é produzido pela redução, em duas etapas, do folato pela diidrofolato redutase.



A deficiência de ácido fólico é caracterizada por atraso no crescimento e anemia megaloblástica. A anemia é resultante da diminuição da síntese de DNA nas células precursoras eritropoiéticas, um processo que requer derivados de tetraidrofolato.

O principal uso da vitamina é em estados de deficiência que se originam de níveis inadequados de folato. Estes podem ser causados por um aumento na demanda (por exemplo, gestação e lactação) ou mal absorção devido a patologias do intestino delgado, alcoolismo ou tratamento com drogas inibidoras da diidrofolato redutase (por exemplo, o metotrexato). O principal efeito da deficiência de ácido fólico é a anemia megaloblástica, causada por diminuição na síntese de purinas e timidina, levando a uma incapacidade das células em produzir DNA e dividir-se.

É importante avaliar a causa da anemia megaloblástica antes de instituir a terapia, porque a deficiência de vitamina B12 causa indiretamente sintomas desta doença.

As gestantes ou nutrizas podem requerer suplementação de ácido fólico. No caso de absorção inadequada devido ao alcoolismo, uma preparação comercial de ácido fólico pode ser administrada oralmente ou por injeção intramuscular. Entretanto, quando usada para proteger as células normais dos efeitos tóxicos do metotrexato, deve ser empregado, por exemplo, o ácido folínico (leucovorina).

O início do desenvolvimento fetal do tubo neural é extremamente dependente da presença de ácido fólico. Todas as mulheres em idade fértil devem consumir 0,4mg de ácido fólico por dia, para reduzir o risco de ter a gestação afetada por espinha bífida ou outros defeitos do tubo neural. Uma nutrição adequada em folato deve ocorrer no momento da concepção, pois o desenvolvimento crucial dependente de folato que ocorre nas primeiras semanas de vida fetal – em um momento em que muitas mulheres ainda não sabem que estão grávidas. Por outro lado, a ingestão de ácido fólico não deve exceder aproximadamente 1mg/dia, para evitar complicar o diagnóstico de deficiência de vitamina B 12.

CIANOCOBALAMINA (VITAMINA B12)

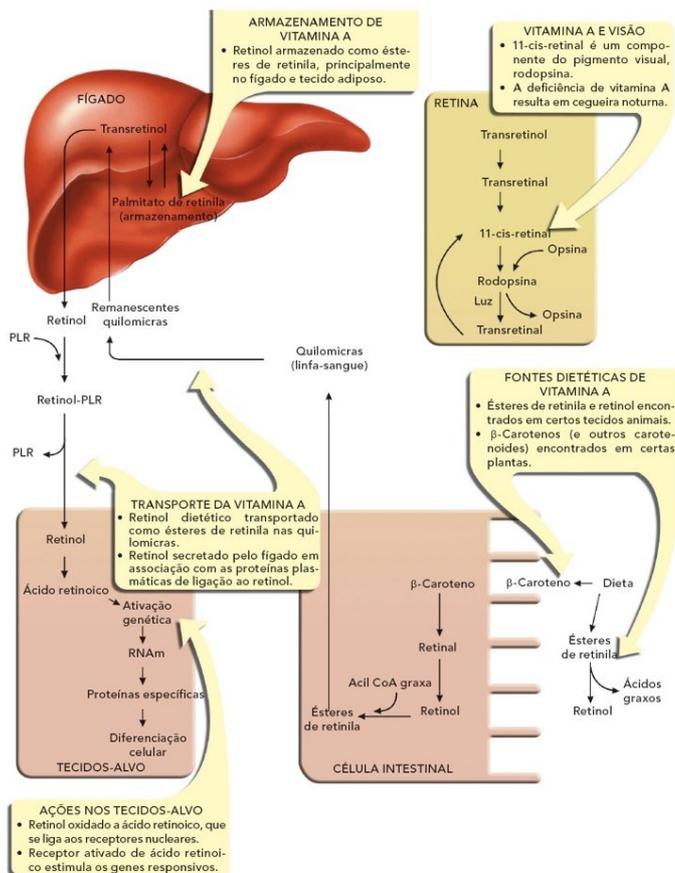
A vitamina B12 é necessária em seres humanos para duas reações enzimáticas essenciais: a síntese de metionina e a isomerização do metilmalonil CoA que se origina dos ácidos graxos com número ímpar de carbonos. Quando a vitamina é deficiente, ácidos graxos anormais se acumulam e são incorporados às membranas celulares, incluindo as do

Um derivado da vitamina A tem um papel crucial na visão, quando ligado a uma proteína chamada opsina. Os cones da retina nos olhos contêm vários tipos de opsinas e são responsáveis pela visão sob luz forte e pela visão em cores. Os bastonetes da retina contêm apenas um tipo de opsina e são responsáveis pela visão com luz fraca (penumbra).

A vitamina A tem um grupamento álcool que é enzimaticamente oxidado a um grupamento aldeído, formando o retinal. Duas formas isômeras do retinal, envolvendo isomerização cis-trans em torno das ligações duplas, são importantes no comportamento desse composto in vivo.

O produto da reação entre o retinal e a opsina é a rodopsina. O segmento externo dos bastonetes contém discos achatados de membranas, sendo que elas são compostas por 60% de rodopsina e 40% de lipídios.

A restauração da rodopsina é um processo apenas parcial, e deve haver nova quantidade da vitamina A disponível para complementar a regeneração. A regeneração incompleta, conforme se verifica na carência da vitamina A, resulta no prejuízo da visão em luz fraca, mecanismo chamado cegueira noturna ou hemeralopia.



Além da participação no Ciclo Visual de Wald, a vitamina A também participa no:

Crescimento: os animais privados de vitamina A inicialmente perdem seu apetite, possivelmente devido à queratinização das papilas gustativas. O crescimento ósseo é lento e não acompanha o crescimento do sistema nervoso, levando a uma lesão do sistema nervoso central.

Reprodução: o retinol e retinal são essenciais para a reprodução normal, mantendo a espermatogênese no homem e prevenindo a reabsorção fetal na mulher. O ácido retinoico é nativo na manutenção da reprodução e no ciclo visual, mas promove o crescimento e diferenciação de células epiteliais; assim, os animais que recebem vitamina A somente em forma de ácido retinoico desde o nascimento são cegos e estéreis.

Manutenção de células epiteliais: a vitamina A é essencial para a diferenciação normal dos tecidos epiteliais e secreção mucosa. A ausência desta vitamina provoca atrofia do epitélio normal, causando ressecamento das mucosas, particularmente a pele (xerodermia ou pele escamosa) e ressecamento dos olhos, devido ao mal funcionamento das glândulas lacrimais (xerofthalmia).

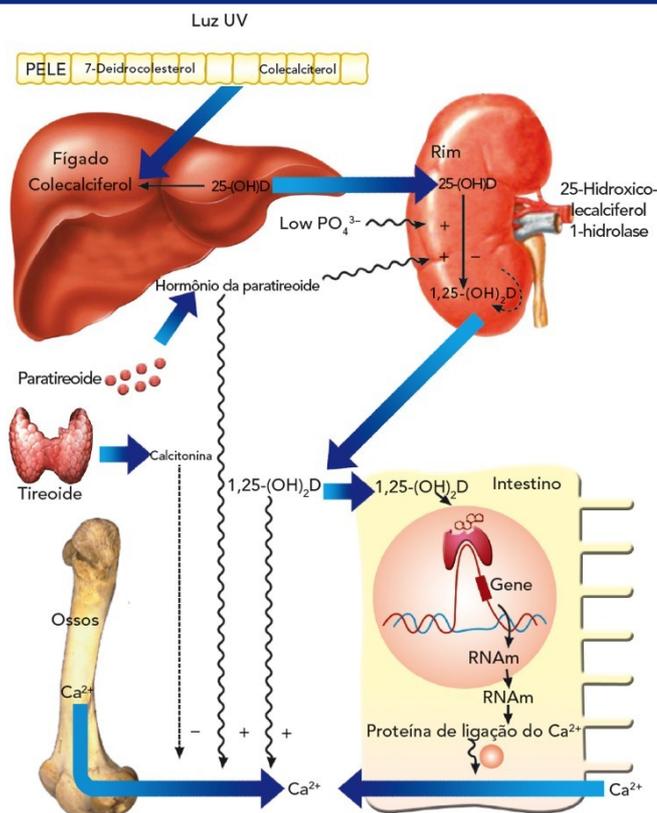
Os problemas dermatológicos como acne e psoríase são efetivamente tratados com ácido retinoico ou seus derivados. Os casos leves de acne, doença de Darier e envelhecimento cutâneo são tratados com a aplicação tópica de tretinoína (ácido transretinoico). Em casos de pacientes com acne cística recalcitrante severa não responsiva às terapias convencionais, a droga de escolha é a isotretinoína (ácido 13-cis-retinoico) administrada oralmente.

A ingestão excessiva de vitamina A (hipervitaminose) produz uma síndrome tóxica manifestada por sinais precoces de uma pele seca e pruriginosa, crescimento do fígado (hepatomegalia), podendo evoluir para cirrose, aumento do baço (esplenomegalia), queda de cabelos, náuseas, aumento da pressão intracraniana podendo mimetizar os sintomas de um tumor cerebral. Especialmente as gestantes não devem ingerir quantidades excessivas de vitamina A, devido a seu potencial para causar má formação congênitas no feto em desenvolvimento (teratogênias).

Calciferol (Vitamina D)

As várias formas da vitamina D desempenham um papel importante na regulação do metabolismo do cálcio e do fósforo.

Um dos compostos mais importantes é a vitamina D3 (colecalfiferol), formando a partir do colesterol pela ação da radiação ultravioleta do sol. A vitamina D3 é processada posteriormente no corpo para formar derivados hidroxilados, que são as formas metabolicamente ativas dessa vitamina. A presença da vitamina D3 leva a um aumento da síntese de uma proteína que se liga Ca⁺⁺, que, por sua vez, aumenta a absorção intestinal do cálcio da dieta. Esse processo resulta na absorção de cálcio pelos ossos.



A deficiência da vitamina D pode levar ao raquitismo, uma condição em que os ossos de crianças em fase de crescimento tornam-se moles, resultando em deformidades do esqueleto. As crianças, principalmente as mais novas, têm maior necessidade de vitamina D do que adultos. Em adultos, a hipovitaminose D é conhecida como osteomalácia.

Como nos adultos os ossos já pararam o crescimento, a carência manifesta-se como desmineralização acentuada na coluna, pélvis e pernas, por falta de cálcio para repor as perdas ósseas.

O raquitismo renal (osteodistrofia renal) é uma doença resultante da insuficiência renal crônica e, assim, da capacidade reduzida de originar a forma ativa da vitamina. A administração de 1,25-diOH colecalciferol (calcitriol) é uma terapia de reposição efetiva.

A vitamina D é a mais tóxica de todas as vitaminas. Assim como todas as vitaminas lipossolúveis, a vitamina D pode ser armazenada no corpo, sendo lentamente metabolizada. Doses elevadas podem causar perda de apetite, náuseas, sede e estupor. Um aumento na absorção de cálcio e reabsorção óssea resultam em hipercalcemia, a qual pode levar à deposição de cálcio em muitos órgãos, particularmente as artérias e rins.

Anotações

Cuidado para não confundir osteomalácia com osteoporose. A osteomalácia, no geral, refere-se a uma hipovitaminose que leva a uma falta de cálcio nos ossos, caracterizando uma deficiência inorgânica da matriz óssea. Já a osteoporose, em grande parte dos casos, caracteriza-se por uma deficiência hormonal (estrogênio) em mulheres, principalmente no período pós-menopausa. Esta deficiência determina uma falta de matriz orgânica estabilizada. Em ambos os casos, existirá fragilidade óssea. Os quadros de osteoporose são mais complexos de se reverter, por apresentar situações de déficit orgânico.

Atualmente, sabe-se que vários tecidos do corpo humano apresentam receptores para a forma funcional da vitamina D (1,25-diOH). Dentre as regiões estimuladas pela vitamina D, estão as células imunológicas. Assim, sabe-se que banhos de sol são úteis para a manutenção da resistência orgânica. Por exemplo, antes do advento dos antibióticos, a tuberculose, causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, era tratada empiricamente com banhos de sol. Não se sabia por que, mas ação da vitamina D é a principal candidata para explicar o efeito da "terapia do sol".

A maioria dos alimentos contém quantidades pequenas de D. Os alimentos que a têm são de origem animal. Peixes de água salgada, especialmente aqueles com alto teor de óleo (salmão, sardinha, arenque), são as fontes mais ricas. Gemas de ovos e leite bovino possuem quantidades substanciais (no caso dos leites utilizados para a dieta de lactentes, é adicionado um suplemento de vitamina D para satisfazer as necessidades da vitamina).

TOCOFEROL (VITAMINA E)

A forma mais ativa da vitamina E é o α -tocoferol. Em ratos, vitamina E é necessária para a reprodução e para a prevenção da distrofia muscular. Não se sabe ao certo se tal necessidade é válida para humanos. Uma propriedade química bem-estabelecida da vitamina E é que ela é um antioxidante, isto é, um bom agente redutor, de tal forma que ela reage com agentes oxidantes antes que eles possam reagir com outras biomoléculas.

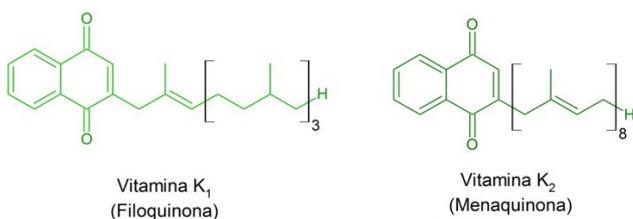
Ela provavelmente cumpre essa função também no organismo. Pesquisas recentes mostram que a função antioxidante da vitamina E tem sua eficiência aumentada pela interação com a membrana. Outra função de antioxidantes como o α -tocoferol é a de reagir e de remover substâncias perigosas e muito reativas, conhecidas como radicais livres. Um radical livre tem pelo menos um elétron desapareado, o que explica seu alto grau de reatividade. Os radicais livres têm um papel importante no desenvolvimento de câncer e no processo de envelhecimento. Dietas ricas em vitamina E estão associadas a um risco diminuído de doença arterial coronária. Os dados não mostram relação de causa-efeito, mas sugerem que os suplementos de vitamina E são benéficos.

A deficiência de vitamina E é quase totalmente restrita a bebês prematuros. Quando observada no adulto, usualmente

está associada a mal absorção de lipídios ou defeitos em seu transporte. Os sinais de deficiência humana de vitamina E incluem sensibilidade dos eritrócitos ao peróxido e o surgimento de membranas celulares anormais. Conhece-se há muito os efeitos da carência de vitamina E em ratos e outros animais, que provoca aparecimento de pele escamosa, degeneração do epitélio germinal e imobilidade dos espermatozoides com consequente esterilidade, bem como interrupção da gravidez (o termo tokos vem do grego e significa 'parto') e morte fetal, além de uma progressiva distrofia muscular. O tocoferol vai também sendo agora reconhecido como fator dietético essencial para o homem. Neste caso, o que há de concreto é a instalação de distrofias musculares, particularmente no miocárdio (músculo cardíaco).

FILOQUINONA (VITAMINA K)

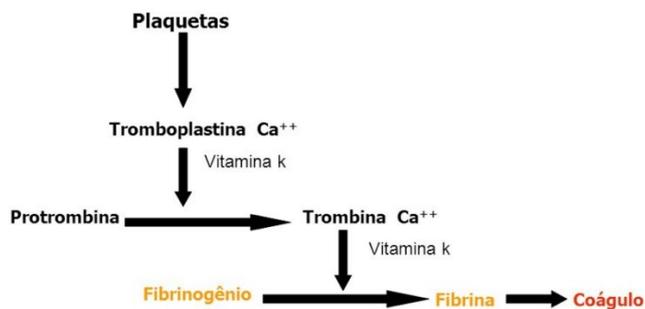
O nome da vitamina K tem origem na palavra alemã *Koagulation*, pois essa vitamina é um fator importante no processo de coagulação sanguínea. Os únicos grupamentos polares na molécula são os dois grupamentos carbonílicos do sistema de anéis bicíclicos. Existe também uma longa cadeia lateral insaturada que consiste de unidades isoprenílicas repetitivas, cujo número determina a forma da vitamina K.



A presença da vitamina K é necessária no complexo processo

de coagulação sanguínea, o qual envolve muitos passos e muitas proteínas e que ainda tem muitas questões sem respostas.

Sabe-se, com certeza, que a vitamina K é necessária para modificar a protrombina e outras proteínas envolvidas no processo de coagulação. De modo mais específica, as cadeias laterais de vários resíduos de glutamato da protrombina são alterados pela adição de outro grupamento carboxila. Essa modificação no glutamato gera resíduos de γ-carboxiglutamato.



Os dois grupamentos carboxila próximos formam um ligante bidentado, que se liga ao íon cálcio (Ca⁺⁺). Se a protrombina não for modificada dessa forma, ela não se

ligará ao Ca⁺⁺ mesmo que ainda haja muito a ser aprendido sobre a coagulação sanguínea e sobre o papel da vitamina K em tal processo, esse ponto pelo menos está bem estabelecido, pois o Ca⁺⁺ é necessário para a coagulação. Dois anticoagulantes bem conhecidos, o dicumarol e o warfarim (um veneno para ratos), são antagonistas da vitamina K.

Uma verdadeira deficiência de vitamina K é incomum, pois quantidades adequadas geralmente são produzidas pelas bactérias intestinais ou obtidas na dieta. Se a população bacteriana no intestino está diminuída, por exemplo, por antibióticos, a quantidade de vitamina formada endogenamente está reduzida e pode levar à hipoprotrombinemia no indivíduo levemente desnutrido (por exemplo, um paciente geriátrico debilitado). Esta condição pode exigir suplementação com vitamina K para corrigir a tendência ao sangramento.

Os neonatos (recém-nascidos) têm intestinos estéreis e inicialmente não podem sintetizar vitamina K. Uma vez que o leite humano fornece somente cerca de um quinto da necessidade diária de vitamina K, é recomendado que todos os neonatos recebam uma dose única intramuscular de vitamina K como profilaxia contra a doença hemorrágica.

Vitamina	Fontes	Doenças provocadas pela carência (avitaminoses)	Funções no organismo
A	Fígado de aves e animais, cenoura, brócolis, escarola	Problemas de visão, seca da pele, diminuição de glóbulos vermelhos, formação de cálculo renal	Combate radicais livres, atua na formação dos ossos, pele, funções da retina
B1	Cereais, carnes, verduras, levedo de cerveja	Beribéri	Atua no metabolismo energético dos açúcares
B2	Leites, carnes, verduras	Inflamações na língua, anemias, seborréia	Atua no metabolismo de enzimas, proteção no sistema nervoso
B3	Ervilha, amendoim, fava, peixe, feijão, fígado	Insônia, dor de cabeça, dermatite, diarreia, depressão	Manutenção da pele, proteção do fígado, regula o colesterol do sangue
B5	Fígado, copumelos, milho, abacate, ovos, leite, vegetais	Fadigas, câibras musculares, insônia	Metabolismo de proteínas, gorduras e açúcares
B6	Carnes, frutas, verduras e cereais	Seborréia, anemia, distúrbios de crescimento	Crescimento, proteção celular, metabolismo de gorduras e proteínas, produção de hormônios
B9	Copumelos, hortaliças verdes	Anemia megaloblástica, doenças do tubo neural	Metabolismo dos aminoácidos, formação das hemácias e leucócitos, nervos
B12	Fígado, carnes	Anemia perniciosa	Formação de hemácias e multiplicação celular
C	Laranja, limão, abacaxi, kiwi, acerola, morango, brócolis, melão, manga	Escorbuto	Fortalece o sistema imunológico, combate radicais livres, aumenta a absorção do ferro pelo intestino
D	Óleo de peixe, fígado, gema de ovos	Raquitismo, Osteoporose	Regulação do cálcio do sangue e dos ossos
E	Verduras, azeites e vegetais	Dificuldades visuais e alterações neurológicas	Agente antioxidante
K	Fígado e verduras	Desnutrição, má função do fígado, problemas intestinais	Atua na coagulação do sangue, previne osteoporose

Exercícios de Aprendizagem

01. (ENEM) O arroz-dourado é uma planta transgênica capaz de produzir quantidades significativas de betacaroteno, que é ausente na variedade branca. A presença dessa substância torna os grãos amarelados, o que justifica seu nome. A ingestão dessa variedade geneticamente modificada está relacionada à redução da incidência de

- a) fragilidade óssea.
- b) fraqueza muscular.
- c) problemas de visão.
- d) alterações na tireoide.
- e) sangramento gengival.

02. (ENEM) A obesidade, que nos países desenvolvidos já é tratada como epidemia, começa a preocupar especialistas no Brasil. Os últimos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada entre 2002 e 2003 pelo IBGE, mostram que 40,6% da população brasileira estão acima do peso, ou seja, 38,8 milhões de adultos. Desse total, 10,5 milhões são considerados obesos. Várias são as dietas e os remédios que prometem um emagrecimento rápido e sem riscos. Há alguns anos foi lançado no mercado brasileiro um remédio de ação diferente dos demais, pois inibe a ação das lipases, enzimas que aceleram a reação de quebra de gorduras. Sem serem quebradas elas não são absorvidas pelo intestino, e parte das gorduras ingeridas é eliminada com as fezes. Como os lipídios são altamente energéticos, a pessoa tende a emagrecer. No entanto, esse remédio apresenta algumas contra-indicações, pois a gordura não absorvida lubrifica o intestino, causando desagradáveis diarreias. Além do mais, podem ocorrer casos de baixa absorção de vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E e K, pois:

- a) essas vitaminas, por serem mais energéticas que as demais, precisam de lipídios para sua absorção.
- b) a ausência dos lipídios torna a absorção dessas vitaminas desnecessária.
- c) essas vitaminas reagem com o remédio, transformando-se em outras vitaminas.
- d) as lipases também desdobram as vitaminas para que essas sejam absorvidas.
- e) essas vitaminas se dissolvem nos lipídios e só são absorvidas junto com eles.

03. (UNIFOR) Numa determinada cidade fictícia do Ceará, onde a alimentação da população é considerada extremamente carente de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis, a equipe que trabalha no posto de saúde foi chamada para desenvolver um levantamento acerca dos prováveis problemas de saúde que esta população poderia desenvolver e quais os alimentos mais indicados na prevenção destas deficiências. Considerando este contexto, indique a alternativa que traz informações corretas que poderiam estar no relatório da equipe:

- a) Pacientes com deficiência da vitamina K podem desenvolver cegueira noturna, sendo indicada a ingestão de cenoura, abóbora e gema de ovo.

b) Pacientes com deficiência da vitamina D deverão comparecer mais ao consultório dos dentistas, sendo indicada a ingestão de fígado, gema de ovo e exposição ao sol.

c) Pacientes com deficiência do ácido fólico podem desenvolver escorbuto, sendo indicada a ingestão de vegetais verdes, tomate e castanha.

d) Pacientes com deficiência do calciferol podem desenvolver hemorragias frequentes, sendo indicada a ingestão de fígado, levedo de cerveja e carnes magras.

e) Pacientes com deficiência da vitamina C deverão comparecer mais ao consultório com problemas de fraqueza óssea.

04. (UPE) Vitaminas são produzidas por células. No entanto, a maior parte das vitaminas de que necessitamos são produzidas por bactérias, fungos, plantas e outros animais. Assim, pessoas com pouca ingestão de produtos animais (carne, ovos, laticínios), independentemente de serem vegetarianos ou onívoros, podem desenvolver anemia perniciosa. No entanto, a ingestão diária de uma dieta, contendo bife de fígado levemente cozido, pode levar a uma remissão da anemia após alguns meses. Isso está relacionado à vitamina

- a) Ácido fólico - B9.
- b) Cobalamina - B12.
- c) Filoquinona - K.
- d) Retinol - A.
- e) Tocoferol - E.

05. (UFPB) Um atleta apresentou um quadro de fadiga muscular excessiva e exames laboratoriais revelaram alta produção de ácido láctico (lactato) e carência da vitamina B2 (riboflavina). Para amenizar um futuro quadro de fadiga muscular excessiva, foi indicada uma dieta suplementada com riboflavina, pois essa vitamina

- a) auxilia no acúmulo de proteínas.
- b) aumenta a respiração celular.
- c) degrada o ácido láctico.
- d) aumenta as reservas lipídicas.
- e) diminui a massa muscular.

Exercícios de Fixação

01. (FGV 2018) A opção por uma dieta excludente de qualquer produto de origem animal é totalmente possível, porém, implica em uma reeducação alimentar cujo objetivo é manter a fisiologia do organismo a mais equilibrada possível, e, assim, evitar a carência nutricional de

- a) vitaminas do complexo B.
- b) nucleotídeos essenciais.
- c) colesterol de baixa densidade.
- d) minerais como o ferro e o cálcio.
- e) vitaminas A e K.

02. (ENEM PPL 2018) De acordo com o Ministério da Saúde, a cegueira noturna ou nictalopia é uma doença caracterizada pela dificuldade de se enxergar em ambientes com baixa luminosidade.

Sua ocorrência pode estar relacionada a uma alteração ocular congênita ou a problemas nutricionais. Com esses sintomas, uma senhora dirigiu-se ao serviço de saúde e seu médico sugeriu a ingestão de vegetais ricos em carotenoides, como a cenoura.

Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br>. Acesso em: 1 mar. 2012 (adaptado).

Essa indicação médica deve-se ao fato de que os carotenoides são os precursores de

- a) hormônios, estimulantes da regeneração celular da retina.
- b) enzimas, utilizadas na geração de ATP pela respiração celular.
- c) vitamina A, necessária para a formação de estruturas fotorreceptoras.
- d) tocoferol, uma vitamina com função na propagação dos impulsos nervosos.
- e) vitamina C, substância antioxidante que diminui a degeneração de cones e bastonetes.

03. A pele bronzeada tornou-se um símbolo de beleza e de aparência saudável. No entanto, para os dermatologistas é preciso muito cuidado, pois o bronzeado não tem, necessariamente, relação com saúde.

Os dermatologistas recomendam baixa exposição ao sol das 10 às 16 horas, aproximadamente, quando a radiação ultravioleta é mais intensa e o uso de filtros solares se faz, portanto, essencial. Os raios ultravioleta UVA e UVB, em doses excessivas, causam vermelhidão, queimaduras, envelhecimento precoce e até podem acarretar a formação de tumores benignos e malignos nos epitélios.

Por outro lado, nosso organismo precisa das radiações solares para ativar algumas reações como, por exemplo, a produção de vitamina D, que evita o raquitismo.

Sobre esse tema, podemos inferir que

- a) Os filtros solares são classificados de acordo com um número chamado Fator de Proteção Solar (FPS), que varia de acordo com o tipo de pele. Assim, quanto mais sensível for a pele, menor será o fator de proteção necessário.

b) Os raios ultravioleta inibem a produção de vitamina D ao incidirem sobre a melanina, pigmento responsável pela cor da pele, e provocam hemorragias.

c) A exposição ao sol deve ocorrer no período entre 10 e 16 horas, pois nesse horário as radiações ultravioleta são menos intensas e, portanto, menos prejudiciais à pele.

d) A deficiência de vitamina D prejudica a fixação de cálcio nos ossos, provocando alterações ou deformidades no esqueleto humano.

e) O bronzeamento da pele ocorre quando os raios solares danificam as fibras colágenas e elásticas situadas na derme.

04. (UDESC 2016) As vitaminas, embora não sejam produzidas pelo organismo, não são uma classe particular de substâncias, e sim uma designação geral para qualquer substância orgânica necessária ao nosso organismo, mesmo em quantidades reduzidas. Sabemos que a vitamina B5 (Ácido pantotênico) é um componente da coenzima A; a vitamina B9 (Ácido fólico) atua na síntese das bases nitrogenadas; a vitamina B12 (Cianocobalamina) atua na maturação das hemácias; vitamina C (Ácido ascórbico) atua na manutenção da integridade dos vasos sanguíneos e a vitamina K (Filoquinona) atua na coagulação do sangue. Assinale a alternativa correta.

- a) A ausência da vitamina C está diretamente ligada à fragilidade óssea.
- b) A vitamina B9 está envolvida com os mecanismos de duplicação do DNA.
- c) A vitamina B5 não está envolvida com a formação de ATP.
- d) A ausência de vitamina B12 levará a um aumento de hemácias circulantes.
- e) A ausência da vitamina K pode evitar quadros hemorrágicos.

05. (IFSP 2016) As vitaminas formam um grupo de substâncias importantes nos processos dos metabolismos de um organismo. As necessidades diárias deverão ser supridas através de uma alimentação variada. A falta de vitaminas pode causar doenças chamadas avitaminoses e sua ingestão muito além das doses recomendadas pode ser prejudicial, ocorrendo as hipervitaminoses. A vitamina é necessária para a manutenção da integridade da pele e dos epitélios, tanto o respiratório, como o intestinal e urinário e atua na síntese de pigmentos da retina. Sua deficiência pode causar pele escamosa e seca e problemas de visão, entre estas a cegueira noturna.

O espaço existente acima deve ser completado com:

- a) B1 (Tiamina)
- b) A (Retinol)
- c) C (Ácido ascórbico)
- d) D (Calciferol)
- e) E (Tocoferol)

06. (UPE 2016) O raquitismo é uma doença, que afeta o desenvolvimento dos ossos da criança, tornando-os frágeis e maleáveis, o que pode levar a deformidades ósseas. Está entre as doenças mais comuns nos países em desenvolvimento. É CORRETO afirmar que essa doença é causada principalmente pela deficiência da vitamina

- a) B1, encontrada em carnes, legumes e cereais integrais.
- c) encontrada em diversas frutas, especialmente as cítricas.
- b) A, encontrada no leite e derivados e nas carnes vermelhas.
- c) E, encontrada em vegetais, e pela baixa produção da flora intestinal.
- d) D, encontrada em laticínios, gema de ovo e vegetais, comotambém pela exposição insuficiente à luz solar.

07. (IFSC 2016) Leia o texto com atenção e assinale a alternativa CORRETA.

A vitamina (X) é produzida pelo próprio organismo, com o auxílio da luz solar e interage com hormônios que regulam a quantidade de cálcio no organismo. Quando uma pessoa se expõe ao sol, os raios ultravioletas são absorvidos e atuam com o colesterol, transformando-o num precursor da vitamina (X). Pode ser encontrada em alimentos como fígado, gema de ovos e óleos de peixe. Sua deficiência causa o raquitismo, tanto em crianças como em adultos.

A vitamina (X) à qual o texto se refere é a

- a) vitamina B12.
- b) vitamina A.
- c) vitamina D.
- d) vitamina C.
- e) vitamina E.

08. (CFTMG 2016) Nossa pele é rica em colesterciferol, o qual também pode ser obtido do fígado de peixe e da gema de ovo, por exemplo. Porém essa substância está inerte e, quando os raios ultravioletas do sol atingem nosso corpo, ela se transforma em sua forma ativa: a vitamina D. Um médico recomendou a um idoso que tomasse banhos de sol regularmente.

Disponível em: < <http://super.abril.com.br>>. (Adaptado). Acesso em: 09 set. 2015.

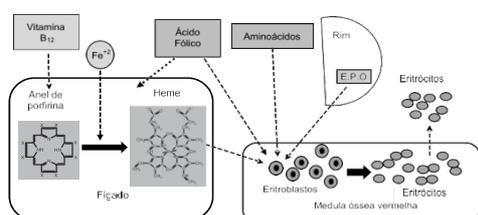
Essa recomendação é importante especialmente para idosos porque essa vitamina reduz a(o)

- a) ocorrência de icterícias.
- b) risco de câncer de pele.
- c) enfraquecimento ósseo.
- d) taxa de envelhecimento.

09. (PUCMG 2015) A anemia é uma doença que atinge inúmeras pessoas em todo o mundo, mesmo em países desenvolvidos, trazendo fadigas e diminuição do desempenho físico e cognitivo. O

esquema a seguir destaca alguns fatores envolvidos direta ou indiretamente na eritropoiese.

No esquema (eritropoietina) é um hormônio produzido e liberado em resposta a baixos teores de oxigênio no sangue que passa pelos rins.



De acordo com o esquema e seus conhecimentos sobre o assunto, assinale a afirmativa **INCORRETA**.

- a) Uma das vitaminas mostradas acima é necessária para a síntese de DNA e RNA e sua deficiência tem profundo efeito na eritropoiese.
- b) A anemia perniciosa surge em consequência de deficiência de uma vitamina necessária para a absorção de ferro pelo organismo.
- c) Doença renal crônica pode acarretar anemia, que pode ser corrigida pela administração de E.P.O recombinante.
- d) Três dos fatores mostrados acima estão envolvidos com a síntese do grupo prostético da hemoglobina.

10. (UFRGS 2015) Observe a tira abaixo.



Se o filho do Radicci tornar-se vegetariano do tipo que não utiliza produtos derivados de animais, ficará impossibilitado de obter, em sua dieta, a vitamina

- a) B12, que atua na formação de células vermelhas do sangue.
- b) B12, que é encontrada nos pigmentos visuais.
- c) D, que auxilia na formação do tecido conjuntivo.
- d) E, que é responsável pela absorção de cálcio.
- e) E, que participa da formação de nucleotídeos.

11. (UPE 2014) A depressão é uma doença, que acomete milhares de brasileiros. Caracterizada por mudança no humor e perda de prazer em atividades antes vivenciadas com satisfação, era antigamente diagnosticada com base na observação de diversos sintomas dentre os quais pode ser destacado o estado de tristeza no qual o indivíduo se apresentava. Essa condição, provocada pelo desequilíbrio bioquímico dos neurônios, era revelada a partir dos níveis de substâncias que atuam no sistema humoral, particularmente a serotonina. Hoje, graças ao desenvolvimento científico e tecnológico, essa doença, considerada como "a doença do século", pode ser prevenida, diagnosticada e tratada por diferentes tipos de técnicas, inclusive, por uma dieta alimentar adequada, rica em

- a) carboidratos, ácido fólico, vitamina C, vitaminas do complexo B.
- b) proteínas, ácido pantotênico, vitamina C e vitamina H.
- c) lipídios, folacina, ácido ascórbico e vitamina A.
- d) proteínas, vitamina B-12, vitamina C e vitamina E.
- e) lipídios, folato, ácido ascórbico e vitamina K.

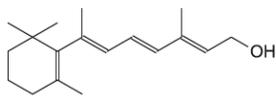
12. (UNIFOR 2014) "Vitamina D continua a surpreender a medicina com a descoberta de novos efeitos benéficos para o organismo".

Revista Veja, outubro/2013.

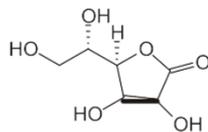
Dentre as funções já bem estabelecidas desta vitamina, podemos afirmar que:

- a) Atua no metabolismo do cálcio promovendo o crescimento normal e mineralização dos ossos.
- b) Participa como coenzima de reações do ciclo de Krebs.
- c) Sua principal fonte de obtenção é a partir de hortaliças verdes.
- d) Sua carência resulta em quadros de pelagra.
- e) É classificada com sendo uma vitamina do tipo hidrossolúvel.

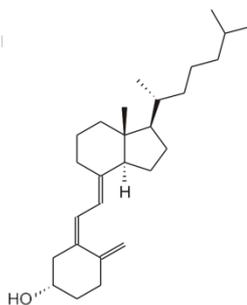
13. (UEG 2013) As vitaminas são um conjunto de moléculas orgânicas que desempenham, dependendo de suas características químicas, papéis distintos, porém importantes para o bom funcionamento do corpo humano. Abaixo, estão apresentadas as estruturas químicas de algumas dessas moléculas.



Vitamina A



Vitamina C



Vitamina D₃

Tendo em vista as consequências da carência dessas vitaminas e as propriedades de suas moléculas, pode-se afirmar que a

- a) carência de vitamina A leva ao raquitismo infantil.
- b) carência de vitamina D provoca doença óssea.
- c) vitamina C apresenta o grupo funcional ácido carboxílico.
- d) vitamina C é lipossolúvel.

14. (UERN 2013) Toda alimentação apresenta vitaminas que estimulam a atividade enzimática das células, contribuindo para um bom funcionamento orgânico. Podem ser encontradas em vegetais e em alguns micro-organismos. Elas se distinguem das demais substâncias porque não são fonte de energia e não apresentam papel estrutural na célula.

Com base no trecho anterior, assinale a afirmativa correta.

- a) A vitamina E auxilia na coagulação do sangue, podendo ser encontrada em frutas, carnes e hortaliças.

b) Pessoas com lesões nos nervos, músculos e pele necessitam ingerir alimentos ricos em ácido fólico, tais como frutas, amendoim e feijão.

c) Carnes, fígado, ovos e laticínios são fontes de vitamina B12, importantes na formação de hemácias e no metabolismo dos ácidos nucleicos.

d) A vitamina D, encontrada em óleo de peixe, fígado e gema de ovo, tem a função de proteger parte das células contra a oxidação e os radicais livres.

15. (UEPB 2012) Leia o trecho transcrito da entrevista intitulada "Fome oculta", realizada por Maria Fernanda Elias Llanos, com a Professora Dra. Andréa Ramalho, da UFRJ, que se encontra na Revista Nestlé. Bio – págs. 4-9, maio de 2011.

"Segundo o Dr. Jacques Diouf diretor-geral da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), a fome permanece a maior tragédia e o maior escândalo do mundo, sendo que o número de pessoas subnutridas encontra-se inaceitavelmente alto.

A carência de micronutrientes, conhecida como fome oculta, afeta cerca de um terço da população mundial e está relacionada principalmente à deficiência de ferro, zinco, iodo e vitamina A. (...) No Brasil, as deficiências mais significativas são as de ferro e vitamina A. "

Agora analise as proposições que seguem:

I. A vitamina A, encontrada em vegetais verdes e amarelos, frutas amarelas e alaranjadas, gema de ovo, leite e derivados e ligado, é necessária à manutenção da integridade da pele, dos epitélios respiratório, intestinal e urinário, além de atuar na síntese de pigmentos da retina.

II. No Brasil a deficiência de iodo não é significativa, visto que o país já obrigou, por força de lei, a adição de iodo ao sal de cozinha. A carência deste oligoelemento gera o hipertireoidismo.

III. O ferro pode ser obtido a partir da ingestão de leguminosas, vegetais verde-escuros, fígado e carnes; assim, feijão com arroz, salada de alface com rúcula e bife é um bom caminho para evitar a carência deste microminerais, indispensável na constituição da hemoglobina e mioglobina.

Está(ão) correta(s) a(s) proposição(ões)

- a) II e III, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I, II e III.
- d) I e III, apenas.
- e) II, apenas.

16. (UTFPR 2012) A falta de vitaminas na alimentação pode provocar várias doenças. Uma dessas doenças é o raquitismo, que deixa os ossos fracos, pernas tortas e dentição com problemas. Para prevenir o raquitismo, além de tomar sol nos horários recomendados devemos consumir alimentos, como leite, atum, manteiga, óleo de fígado de peixe, etc. O raquitismo é causado pela falta de:

- a) Calciferol (vitamina D).
- b) Retinol (vitamina A).

- c) Tocoferol (vitamina E).
- d) Ácido ascórbico (vitamina C).
- e) Naftoquinina (vitamina K).

17. (UPE 2011) Bebê anencéfalo completa nove meses e está bem desauído.

(...) Superando todas as expectativas médicas, a menina M. de J.F. chegou ao seu nono mês de vida. Ela nasceu portadora de anencefalia. Ao nascer, segundo os médicos, a garotinha teria apenas algumas horas de vida, mas ela continua crescendo e se desenvolvendo (...)

*Fonte: CN Notícias - Patrocínio Paulista, SP
noticias.cancaonova.com/noticia
LucianoBatista*

(...) Anencefalia é uma desordem cerebral, que resulta de defeito no tubo neural... Acredita-se que a dieta da mãe e sua ingestão de vitaminas possam ter alguma influência. Estudos recentes têm mostrado que a suplementação de vitamina ou _____ na dieta da mulher em idade reprodutiva possa reduzir significativamente a incidência de defeitos no tubo neural (...).

Fonte: www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2010.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas que contêm a vitamina envolvida na formação do tubo neural.

- a) Vitamina A ou retinol.
- b) Vitamina B3 ou niacina.
- c) Vitamina B5 ou ácido pantotênico.
- d) Vitamina B9 ou ácido fólico.
- e) Vitamina C ou ácido ascórbico.

18. (UFOP 2010) Uma dieta equilibrada é condição fundamental à nossa saúde, devendo conter nutrientes energéticos, proteínas, vitaminas, sais minerais e água. Considere as seguintes afirmações relacionadas à nutrição e assinale a incorreta.

- a) O Kwashiorkor é uma doença causada pela falta de proteínas na dieta, sendo caracterizado por grande inchaço do abdome.
- b) O marasmo é causado por quantidade insuficiente de alimento, a qual não fornece a energia necessária para as atividades celulares.
- c) A amamentação no peito materno, além de fornecer uma dieta balanceada, transfere imunidade contra diversas doenças infecciosas.
- d) A deficiência nutricional das vitaminas C (ascorbato) e B₁ (tiamina) provoca, respectivamente, o escorbuto e a anemia perniciosa.

19. (CPS 2010) Não contribuem para o nosso bem-estar: pular refeições, comer alimentos ricos em gorduras e consumir alimentos industrializados em excesso. Esses hábitos diminuem o consumo de nutrientes necessários ao bom funcionamento do organismo resultando, assim, no aparecimento de vários tipos de doenças. Sobre alguns dos nutrientes essenciais ao nosso organismo, é válido afirmar que

- a) a vitamina E é importante na proteção dos vasos sanguíneos contra as hemorragias.
- b) a vitamina C atua na coagulação do sangue e na formação dos glóbulos vermelhos.
- c) o zinco previne a ocorrência do bócio ou papo devido ao mau funcionamento da glândula tireoide.
- d) a vitamina A desempenha importante papel na manutenção de uma boa visão e participa da proteção da pele e das mucosas.
- e) as gorduras do tipo Ômega 3 e Ômega 6 reduzem o colesterol ruim, responsável pela formação de cálculos renais.

20. (PUCMG 2008) O termo VITAMINA foi utilizado pela primeira vez em 1911, para designar um grupo de substâncias que eram consideradas vitais; todas elas continham o elemento nitrogênio, na forma de aminas. Embora se saiba que várias das vitaminas hoje conhecidas não possuem grupos aminas em suas estruturas químicas, o termo é usado até hoje. O termo "fator alimentar acessório" tem sido utilizado, algumas vezes, para expressar este mesmo conjunto de substâncias, mas de uma forma cientificamente correta!

Fonte: Revista Eletrônica do Departamento de Química da UFSC.

Com base nesse assunto, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) A água resultante do cozimento de legumes pode ser utilizada no cozimento do arroz por representar fonte adicional de vitaminas do grupo B.
- b) Hipovitaminoses trazem consequências para o organismo como, por exemplo, a hipovitaminose E, que afeta as gengivas, ricas em vasos sanguíneos, e sujeitas ao atrito durante a escovação, resultando no seu sangramento.
- c) Os humanos requerem vitamina C para a formação do colágeno, um componente do tecido conjuntivo, que mantém íntegra a estrutura de tecidos da derme, músculos e vasos sanguíneos.
- d) Uma das primeiras consequências de uma dieta deficiente em vitamina A é a cegueira noturna, resultante da redução da acuidade visual na penumbra.

GABARITOS E PADRÕES DE RESPOSTA**EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM**

- 01.
- 02.
- 03.
- 04.
- 05.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO**01. [A]**

A dieta estritamente vegetariana pode causar carência de vitaminas do complexo B, mais abundante em alimentos de origem animal, tais como carnes e ovos.

02. [C]

A vitamina A é fundamental para a produção e o bom funcionamento dos fotorreceptores de luz na retina do olho. Esses fotorreceptores são os bastonetes.

03. [D]

A deficiência de vitamina D dificulta a absorção de cálcio, causando problemas ósseos.

04. [B]

A vitamina B9 (ácido fólico) está envolvida com os mecanismos de duplicação do DNA por atuar na síntese das bases nitrogenadas adenina, guanina, timina e citosina.

05. [B]

A vitamina a qual o texto se refere é a A, ou retinol.

06. [E]

O raquitismo nutricional é causado principalmente pela avitaminose

D. A vitamina D (calcitriol) é encontrada na forma de pró-vitamina em lactínios, gema de ovo e vegetais verdes. A ativação da vitamina D ocorre na pele pela exposição à luz solar.

07. [C]

A deficiência alimentar da vitamina D, bem como a privação da luz solar causam transtornos no desenvolvimento ósseo, tais como o raquitismo.

08. [C]

A vitamina D é importante para a calcificação óssea.

09. [B]

A vitamina B₁₂ não é responsável pela absorção de ferro pelo organismo. Esse mineral é diretamente absorvido pelas células da mucosa intestinal por proteínas canal.

10. [A]

A dieta estritamente vegetariana, normalmente, é muito pobre em vitamina B₁₂. Essa vitamina é essencial para a eritropoese na medula óssea vermelha.

11. [A]

A chamada "depressão" é uma condição complexa resultante de fatores genéticos e ambientais, ou sociais, que pode ser tratada por diferentes abordagens. A dieta alimentar equilibrada auxilia a prevenção e o controle desse quadro. Os carboidratos fornecem energia, bem como as vitaminas do complexo B (ácido fólico) e a

vitamina C, importante na atividade do sistema imunológico que previne doenças infecciosas e o desenvolvimento de anomalias celulares, tais como tumores malignos.

12. [A]

A vitamina D (antirraquítica) é essencial na calcificação óssea edentária.

13. [B]

A carência da vitamina A provoca problemas visuais (ex.: cegueira noturna) e dermatites. A vitamina C não apresenta o grupo funcional ácido carboxílico e é um composto orgânico hidrossolúvel.

14. [C]

A vitamina B12 é a única vitamina não encontrada nos vegetais, é um fator importante para formação de hemácias.

15. [D]

[II] Incorreto: A deficiência de iodo na alimentação causa hipertireoidismo. O iodo é essencial para a produção dos hormônios tireoideanos tiroxina (tetraiodotironina) e T3 (triiodotironina).

16. [A]

O calciferol (calcitriol ou vitamina D) obtido na alimentação é importante para a perfeita calcificação óssea e dentária.

17. [D]

O ácido fólico, ou vitamina B9, tem papel importante na formação e diferenciação do tubo neural do embrião. A porção anterior do tubo neural forma as estruturas encefálicas: cérebro, cerebelo, bulbo, entre outras coisas.

18. [D]

A deficiência de vitaminas B1 (tiamina), na dieta, causa a avitaminose, conhecida por beribéri. Alguns sintomas dessa doença são disfunções neurológicas caracterizadas por tremores involuntários, câimbras, falha cardíaca, entre outras.

19. [D]

A vitamina E atua no sistema nervoso involuntário, no sistema muscular e nos músculos involuntários, além de prevenir o aborto e promover a fertilidade. A vitamina C previne infecções e o escorbuto, mantém a integridade dos vasos sanguíneos e a saúde dos dentes. O zinco é o componente de várias enzimas envolvidas na digestão. Além de ser necessária para o bom funcionamento dos olhos e participar da proteção da pele e das mucosas, a vitamina A é necessária para o crescimento normal e previne várias infecções. As gorduras do tipo ômega 3 e ômega 6 auxiliam na diminuição dos níveis de triglicerídeos e de colesterol LDL, favorecem o aumento do colesterol HDL e possuem papel importante no combate a alergias e processos inflamatórios.

20. [B]