Estratégia Concursos

Aula 00

Conhecimentos Específicos p/ Prefeitura de Castro-PR (Nutricionista) - Pós-Edital

Autor:
Angela Maria Sezini

02 de Agosto de 2020

Sumário

Nutrição Humana 5
1 – Considerações Iniciais 5
2 – Conceitos de Alimentação e Nutrição 5
3 – Grupos de Alimentos 6
4 – Macronutrientes: carboidratos, proteínas e lipídios 8
4.1 - Carboidratos 8
4.2 - Proteínas 18
4.3 - Lipídios 27
5 – Micronutrientes: vitaminas e minerais 34
5.1 - Vitaminas 35
5.2 – Minerais 67
6 – Fibras Alimentares 77
7 – Considerações Finais 81
Bibliografia utilizada 81
Questões Comentadas 82
Gabarito 101

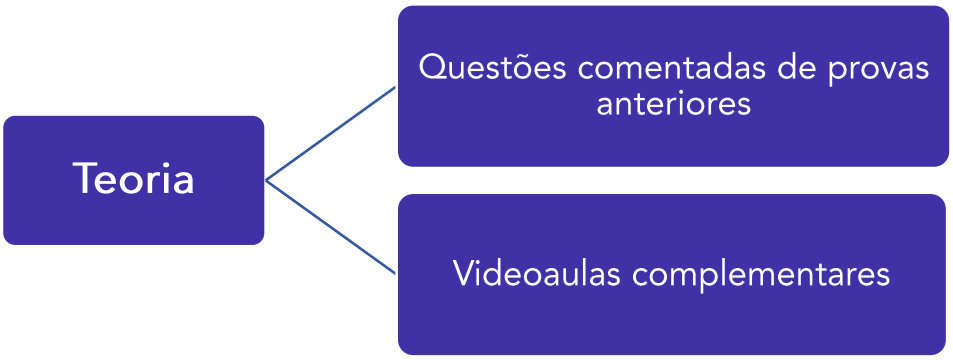
APRESENTAÇÃO DO CURSO

Iniciamos nosso curso preparatório para o concurso da **Prefeitura de Castro/PR**.

A metodologia empregada contará com a utilização do livro digital: texto e questões para fixação do conteúdo teórico.

O conteúdo teórico é embasado e extraído de livros texto referentes a Nutrição Básica (Princípios de Nutrição). A bibliografia consultada refere-se àquela indicada por muitas bancas (algumas mais antigas e outras mais recentes!). As questões foram selecionadas considerando-se especialmente àquelas mais recentes. Nesse sentido, foram selecionadas questões específicas (sempre que possível) da banca promotora do concurso, bem como questões de outras bancas, com a finalidade de promover o treinamento para a resolução das questões.

Para complementação teremos videoaulas, as quais terão como objetivo destacar os pontos mais relevantes do conteúdo. Atenção especial deve ser dada, entretanto, a leitura completa dos PDFs. As videoaulas não atendem a todos os pontos analisados nos PDFs. Alguns assuntos poderão ter mais de uma videoaula, outros, porém, não conterão essa forma de apresentação. Nosso foco é, sempre, o estudo ativo!



APRESENTAÇÃO PESSOAL

Por fim, resta uma breve apresentação pessoal. Sou Angela Maria Sezini, Nutricionista formada pela UFOP (1997), especialista em **Nutrição Clínica** pelo CEDAS/MG (1999) e mestre em Ciências da Saúde pela UFMG (2007). Especialista **Nutrição Clínica Funcional** pela UNICSUL (2012). Especialista em Nutrição e Fitoterapia pela FCM/MG (2018). Professora Adjunta II do Curso de Nutrição de uma IES há 16 anos, ministrando conteúdos referentes à **Nutrição Clínica: Dietoterapia, Avaliação Nutricional, Terapia Nutricional**, entre outros. Experiência em serviço público de saúde: Hospital Júlia Kubistchek (FHEMIG) (2001-2003).

Deixarei abaixo meus contatos para quaisquer dúvidas ou sugestões. Terei o prazer em orientá-los da melhor forma possível nesta caminhada que estamos iniciando.



Fórum

Facebook: /profangelasezini

Instagram: @profangelasezini

Email: profangelasezini@gmail.com

CRONOGRAMA DE AULAS

Vejamos a distribuição das aulas:

AULAS	TÓPICOS ABORDADOS	DATA
Aula 00	Nutrição Humana	02/08
Aula 01	Nutrição nos Ciclos da Vida	06/08
Aula 02	Avaliação Nutricional	09/08
Aula 03	Nutrição Clínica	13/08
Aula 04	Alimentação Coletiva (UAN)	16/08
Aula 05	Técnica Dietética	20/08
Aula 06	Bromatologia. Tecnologia de Alimentos. Controle sanitário	23/08

Aula 07	Microbiologia de alimentos	27/08
Aula 08	Saúde coletiva	30/08
Aula 09	Ética e Legislação Profissional	02/09

Essa é a distribuição dos assuntos ao longo do curso. Eventuais ajustes poderão ocorrer, especialmente por questões didáticas. De todo modo, sempre que houver alterações no cronograma acima, vocês serão previamente informados, justificando-se.

NUTRIÇÃO HUMANA

1 – Considerações Iniciais

Começaremos nosso estudo em **Nutrição Humana** a partir da compreensão dos conceitos fundamentais em alimentação e nutrição. Estudaremos os alimentos e os nutrientes neles contidos considerando-se aspectos relacionados à ingestão e a utilização pelo organismo.

Nas provas de concurso, a cobrança sobre esse tema é recorrente. O número de questões não é expressivo. Entretanto, por tratar-se de um tema básico, alguns conceitos e informações sobre nutrientes podem aparecer no contexto de um número considerável de questões como parte do enunciado ou das alternativas de resposta.

Para as nossas aulas utilizaremos o livro digital (PDF) composto por fundamentação teórica e questões objetivas. As questões aqui propostas têm por finalidade a fixação do conhecimento adquirido com o estudo do PDF, bem como, o treinamento para resolver as questões com mais facilidade, segurança e agilidade! Contaremos ainda com videoaulas para a complementação dos nossos estudos.

Boa aula!

2 – Conceitos de Alimentação e Nutrição

A alimentação é o processo através do qual os seres vivos adquirem do mundo exterior os alimentos que compõem a dieta. Por sua vez, a dieta representa o conjunto de alimentos que o indivíduo consome diariamente com as substâncias nutritivas denominadas nutrientes[1].

Os **nutrientes** podem ser compreendidos como substâncias que estão inseridas nos alimentos e possuem funções variadas no organismo. São eles: **proteínas**, **gorduras**, **carboidratos**, **vitaminas**, **minerais** e **fibras**. Podem ser encontrados em diversos alimentos, e por essa razão, diferentes tipos de alimentos devem ser consumidos diariamente[1].

Outro conceito importante refere-se à essencialidade dos nutrientes. **Nutrientes essenciais** são aqueles que não são produzidos pelo organismo, portanto devem ser obtidos a partir da alimentação. São

eles: ácidos **graxos linoléico** e **linolênico**, **vitaminas** e **minerais** e alguns **aminoácidos** (metionina, lisina, valina, isoleucina, triptofano, fenilalanina, treonina e histidina)[2].

E, finalmente, a alimentação variada refere-se à seleção de alimentos dos diferentes grupos de alimentos, considerando-se a renda familiar e a disponibilidade de alimentos local. Nenhum alimento é completo (exceto o leite materno para crianças até seis meses), ou seja, nenhum possui todos os nutrientes em quantidade suficiente para atender às necessidades do organismo[1].

3 – Grupos de Alimentos

Os alimentos são alocados em grupos de acordo com os nutrientes que predominam em sua composição. Observe classificação abaixo:

Tipos de Nutrientes e Grupos de Alimentos que os Contêm[1,3].

Nutriente	Características	Alimentos que o Contêm
Proteínas	Molécula complexa composta de aminoácidos, unidos por ligações peptídicas. Envolvidas na formação e manutenção das células e dos tecidos do corpo e órgãos.	Leite, queijo, iogurte, aves, peixes, carnes, ovos, feijão.
Gorduras	Grupos de compostos químicos orgânicos que compreendem os triglicerídeos, fosfolipídios e esteroides. São fontes alternativas de energia; influenciam na manutenção da temperatura corporal. Transportam vitaminas lipossolúveis. Dão sabor às preparações e sensação de saciedade.	Azeite, óleos, manteiga, alimentos de origem animal.
Carboidratos	Grupos de compostos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio. Uma das fontes de energia mais econômicas. Asseguram a utilização eficiente de proteínas e lipídios.	Arroz, milho, farinha, pães, verduras, legumes e frutas.
Vitaminas	Substâncias orgânicas necessárias em pequenas quantidades para crescimento e manutenção da vida. Segundo sua solubilidade classificam-se em hidrossolúveis: vitaminas do complexo B (B1, B2,	Frutas, verduras, legumes e alguns alimentos de origem animal (leite, manteiga, carnes, fígado).

	B6, B12), ácido fólico e vitamina C; e lipossolúveis: A, D, E e K. Essenciais na formação de energia, ainda que não sejam fontes. Intervêm na regulação do metabolismo. Favorecem as respostas imunológicas, dando proteção ao organismo.	
Minerais	Compostos químicos inorgânicos necessários em pequenas quantidades para crescimento, conservação e reprodução do ser humano. Contribuem na formação dos tecidos. Intervêm na regulação de processos corporais. Favorecem a transmissão de impulsos nervosos e a contração muscular. Participam na manutenção do equilíbrio acidobásico. Os mais conhecidos são: cálcio, ferro, magnésio, zinco, iodo.	Frutas, verduras, legumes e alguns alimentos de origem animal (leite, carnes, frutos do mar).
Água	Solvente universal, passivo, que participa ativamente de reações bioquímicas e fornece forma e estrutura para as células através do turgor. Proporciona um meio de estabilizar a temperatura corpórea. É um componente essencial para todos os tecidos do organismo.	Água, leite e frutas (melancia, melão, laranja).

Vamos visualizar tudo isso considerando a refeição: arroz, feijão, vegetais e carne. Note que: o arroz é fonte de amido, um carboidrato rico em energia; o feijão é uma leguminosa fonte de proteínas vegetais e, por tratar-se de um vegetal apresenta também vitaminas e minerais; os vegetais - folhosos e legumes - são fontes ricas de vitaminas e minerais; a carne é fonte de proteína de alto valor biológico (AVB) por conter todos os aminoácidos essenciais a síntese de proteínas dentro do nosso corpo. A essa refeição acrescentamos o óleo de preparo que veicula as gorduras, excelentes fontes de energia.

Uma curiosidade, ainda, sobre a classificação dos alimentos. Trata-se de uma classificação antiga, mas que ainda pode aparecer em prova!



Os **alimentos** podem ser classificados em **energéticos** (fonte de carboidratos e lipídios); **construtores** (fonte de proteínas) e **reguladores** (fonte de vitaminas e minerais).

4 – Macronutrientes: carboidratos, proteínas e lipídios

Os **macronutrientes** são assim denominados por serem estruturas grandes, precisam ser "quebrados" em unidades menores para serem absorvidos pelo organismo. Ao serem transformados em compostos menores, fornecem **energia** ao organismo através de um processo bioquímico complexo denominado **metabolismo**[2].

Os macronutrientes mais importantes para a oferta de energia são os carboidratos. Vamos começar por eles. Lembre-se das suas fontes: arroz, pão, tubérculos, farinhas, frutas, açúcares, etc.

4.1 - Carboidratos

➢ **Propriedades**

Os carboidratos são sintetizados pelas plantas a partir da água e do dióxido de carbono, utilizando a energia solar, e têm como fórmula geral $(CH_2O)N$. Em sua forma mais simples, a glicose ($C_6H_{12}O_6$), é facilmente solubilizada e transportada aos tecidos da planta ou animal, onde é oxidada novamente em água e em dióxido de carbono por um processo no qual o organismo ganha energia para os seus processos metabólicos celulares[4].

➢ **Classificação**

A **classificação** dos carboidratos da dieta pode ser feita de várias formas, mas aquela que se baseia no peso molecular – caracterizado pelo grau de polimerização, pelo tipo de ligação (α ou não-α) e pelos monômeros específicos é a mais utilizada[4].

Considere que o peso molecular pode ser compreendido como o "tamanho" da molécula e as ligações α referem-se a "forma" da união entre as moléculas para formarem novos compostos. Assim, temos os **monossacarídeos**, **dissacarídeos**, **oligossacarídeos** e **polissacarídeos**.

Esses sacarídeos estão presentes em nossa alimentação habitual sob diferentes formas. Apesar dos detalhes químicos e bioquímicos serem um pouco mais complexos, as bancas costumam explorar esses detalhes em questões simples. Assim, torna-se importante o estudo e a memorização dos pontos-chave destacados a seguir:

✓ **Monossacarídeos**

Os **monossacarídeos** são açúcares simples ("mono" refere-se a "um" e "sacarídeos" a "açúcar"). **Glicose**, **frutose** e **galactose** são monossacarídeos[3].

A **glicose** é um monossacarídeo de seis carbonos e, dessa forma, é chamado de uma **hexose** ("hex" denominando seis e "ose" uma terminologia final para os carboidratos). Pode ser encontrada no mel e nas frutas cozidas ou desidratadas e em quantidades pequenas nas frutas e nos vegetais crus, principalmente cenoura, cebola, nabo e tomate[3].

Os **polióis** (como o sorbitol) são **álcoois** de **glicose** e outros açúcares. Esses compostos são encontrados naturalmente em alguns alimentos como as frutas e são produzidos comercialmente por utilização da aldose-redutase que converte o grupo aldeído da molécula de glicose em álcool.

A **frutose**, também chamada de **levulose**, é encontrada nas **frutas**, mel, xarope de milho e no xarope de milho rico em frutose. Os dois últimos são utilizados em quantidades crescentes pela indústria alimentícia. O grupamento cetona caracteriza a frutose. O mel é constituído de frutose e glicose[3,4].



A **frutose** é o mais **doce** de todos os carboidratos.

A **galactose** é o último dos monossacarídeos de importância nutricional. Não é geralmente encontrada na natureza em grandes quantidades, mas sim **combinada** com **glicose** para formar a **lactose**. Desse modo, está presente no **leite** e em outros produtos lácteos[3].

Uma vez absorvida no organismo, a galactose é transformada em glicose ou guardada em forma de glicose de reserva no fígado e músculo. A glicose de reserva recebe o nome de glicogênio[3].

Como vimos, os monossacarídeos estão em praticamente todos os alimentos que consumimos. São prontamente absorvidos pelo intestino e constituem fontes de energia para as nossas células. Quando necessário podemos armazenar, especialmente, a glicose em reservas de energia conhecidas como glicogênio hepático e muscular.

Visto os monossacarídeos vamos avançar estudando, agora, os dissacarídeos!

✓ **Dissacarídeos**

O nome sugere "dois". E é isso mesmo! Um carboidrato formado por duas unidades de monossacarídeos.

Na formação dos dissacarídeos ocorre uma reação química denominada "reação de condensação" cujas características mais importantes são a formação de uma ligação glicosídica (C-O-C) e a liberação de uma molécula de água. Duas formas dessas ligações existem e são denominadas alfa (α) e beta (β)[3,4].



No processo de digestão dos carboidratos digerimos apenas compostos que apresentam ligações do tipo alfa (α).

Os três principais **dissacarídeos** de importância nutricional são: **sacarose**, **lactose** e **maltose**. Seus respectivos componentes monossacarídeos são:

Sacarose = glicose + frutose
Lactose = glicose + galactose
Maltose = glicose + glicose

Importante observar que a glicose é o componente mais frequente de cada um desses dissacarídeos[3].

Vamos trabalhar cada um deles. Aproveito para destacar a sacarose (açúcar de mesa) e a lactose (açúcar do leite). São os dissacarídeos mais associados a problemas de saúde como o diabetes *melitus* e a intolerância à lactose.

A **sacarose** (açúcar comum, cana-de-açúcar, açúcar de beterraba, açúcar de uva) é formada pela **glicose** e **frutose** unidas por seus carbonos ativos (Glcα1-2Fru). A sacarose da dieta pode ser hidrolisada em monômeros de glicose e frutose em ácido diluído ou pela enzima invertase[5].

A **lactose**, ou açúcar do leite, é produzida quase que exclusivamente nas glândulas mamárias da maioria dos animais lactantes e é responsável por 7,5 e 4,5% da composição do leite materno e de vaca, respectivamente. Ela é **menos solúvel** que outros dissacarídeos e tem apenas cerca de um sexto da doçura da glicose[3,5].

A ligação β (Glcβ1-4Glc) na lactose é hidrolisada pela **lactase** nas células intestinais. Nas doenças que afetam o intestino, a produção e atividade da enzima ficam prejudicadas favorecendo a deficiência de lactase e consequentemente a intolerância à lactose[5].

A **maltose** (açúcar do malte) é formada pela **hidrólise** de polímeros de **amido**. A maltose em sua forma de dissacarídeo raramente é encontrada, de forma natural, no suprimento alimentar, porém é consumida como um aditivo em uma série de produtos alimentares. As sementes germinantes produzem diástase, uma enzima que hidrolisa o amido em maltose para o uso pela nova planta. Dessa forma, os grãos germinados conterão maltose[3,5].

Sigamos com um novo grupo!

✓ **Oligossacarídeos**

O prefixo "oligo" quer dizer "pouco". Podemos compreender os **oligossacarídeos** como carboidratos que apresentam **poucos sacarídeos**, ou seja, são formados por poucas unidades de monossacarídeos. Assim, normalmente contêm de 3 a 10 monossacarídeos e são, também, chamados de carboidratos de cadeias curtas. A principal fonte é representada pelos legumes.

Apesar de não serem hidrolisados pelas enzimas pancreáticas no intestino delgado, os oligossacarídeos são fermentados por bactérias colônicas produzindo gases e ácidos graxos de cadeia curta, fonte energética para os enterócitos[6].

Os **oligossacarídeos** dos alimentos formam dois grupos:

a) **maltodextrinas** – derivadas principalmente do amido. Incluem a maltotriose e as dextrinas α-limitantes, que possuem ligação α-1,4, e α-1,6 e têm 8 dissacarídeos em média.

b) **rafinose** – [α-Gal(1→6)α-Glc(1→2)β-Fru] e **estaquiose** [(Gal)21:6Glu1:2Fru]. Esses oligossacarídeos são formados por sacarose ligada a quantidades variáveis de moléculas de galactose e estão contidos em várias sementes vegetais, como ervilhas, feijões e lentilhas.

Nesse grupo, a **inulina** e os **fruto-oligossacarídeos** (FOS) [α-Glc (1→2)β-Fru(2→1)β-Fru(N) ou β-Fru(2→1)β-Fru(N)] também conhecidos como **frutanos** são bastante importantes[6].

Nesse ponto é preciso muita atenção! Mais importante do que os detalhes das ligações química é a aplicação desse conhecimento na prática. As bancas "adoram" perguntar as fontes alimentares da inulina e do FOS. Destaco essas fontes e sugiro a memorização!

A inulina e o FOS constituem os carboidratos de armazenamento da alcachofra, embora algumas variedades sejam encontradas no trigo, centeio, nos aspargos e nos representantes das famílias da cebola, do alho-poró e do alho[6].

As ligações químicas que interligam esses oligossacarídeos não são do tipo glucanos α-1,4 ou α-1,6 e, o que impede à degradação pelas enzimas pancreáticas e pelas enzimas da borda em escova do intestino. Esses compostos passaram a ser reconhecidos como "**oligossacarídeos não-digeríveis**" (NDO). Alguns deles, principalmente os **frutanos** e os **galactanos**, possuem propriedades singulares no intestino e são conhecidos como **prebióticos**[6].



Os prebióticos são um grupo de alimentos que não são digeridos pelas enzimas digestivas normais, porém estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas no intestino que melhoram a saúde do hospedeiro[3].

✓ **Polissacarídeos**

Esse grupo é muito especial! O tamanho da estrutura é o destaque mais importante. Note que os **polissacarídeos** são constituídos de 10 a 10.000 ou mais unidades de monossacarídeos tornando-os uma "mega" estrutura cuja principal finalidade é o armazenamento de energia, mas não apenas isso!

O **amido**, o **glicogênio**, a **dextrina** e a celulose são consideradas os de maior importância na nutrição humana. São formados basicamente pela união de moléculas de glicose variando apenas na conformação ou ligação química, podendo ou não serem digeridos pelos seres humanos. São menos solúveis e mais estáveis do que os açúcares simples[3].

Os **polissacarídeos** são conhecidos como **carboidratos complexos**, sendo seu maior representante o **amido**. Este, por sua vez, é uma estrutura complexa, composta de duas porções principais: amilose (15 a 20% da molécula de amido) e amilopectina (80 a 85% da molécula do amido)[3,6].

A amilose apresenta uma estrutura química enrolada, não-ramificada de moléculas de glicose ligadas por ligações α-1,4. Já a amilopectina possui a estrutura molecular parecida com uma árvore de muitas cadeias laterais que não se enrola efetivamente; contém ligações α-1,4 e α-1,6[5,6].

E onde está o amido? E suas porções principais?

Basicamente, o amido está bem distribuído nos alimentos, porém temos uma ocorrência significativa nos cereais (arroz, trigo), nos tubérculos (batata, inhame), raízes tuberosas (batata doce, mandioca) [5,6]. No arroz, por exemplo, o teor de amilose é um dos critérios que define a qualidade do grão:

quanto maior o teor de amilose, mais secos e soltos serão os grãos; menores teores de amilose deixam os grãos macios, aquosos e pegajosos no cozimento

Outra questão importante refere-se à **digestibilidade** dos diferentes tipos de amido. A **amilopectina**, por seu arranjo de cadeias ramificadas mais complexo, dificulta o acesso das enzimas responsáveis por sua degradação e consequentemente apresenta **menor digestibilidade** que amilose, cujo arranjo molecular é mais simples devido à maior proporção de cadeias lineares[6].

O **amido**, que não é digerido no intestino delgado, é conhecido como "**resistente**"[5,6]. Atenção para esse grupo, pois integra as **fibras alimentares** e são sempre objeto de muita cobrança!



O **glicogênio** é o polissacarídeo de **reserva animal** ("amido" animal), com função significativa no sistema de balanço energético em humano. É muito ramificado, contém de 11 a 18 unidades de glicose, compondo a estrutura molecular total. É armazenado no **fígado** e **tecido muscular** representando um importante elo no metabolismo energético porque ajuda a manter níveis de "açúcar" normais durante períodos de jejum, como o período do sono, e produz combustível imediato para ações musculares[3].

As **dextrinas** são polissacarídeos grandes e lineares de glicose de comprimentos intermediários clivados pelo alto teor de amilose do amido pela **α-amilase**. As dextrinas limites são clivadas pela amilase; podem ser subsequentemente digeridas em glicose pela enzima isomaltase presente na mucosa intestinal[5]. Podem ser obtidas a partir do **aquecimento prolongado** do **amido**, por exemplo, no preparo de molhos cuja base é farinha de trigo "torrada"

A **celulose** é o polissacarídeo principal na constituição da estrutura dos **vegetais**. É formada de cadeias retas e longas de unidades β-D-glicose. Essas ligações não podem ser digeridas pelas enzimas digestivas humanas permanecendo, então, a **celulose não-digerida** tornando-se uma importante fonte de

volume da dieta[3]. Os alimentos vegetais - frutas, verduras e legumes - são excelentes fontes. Acrescentam-se os cereais integrais e as leguminosas.

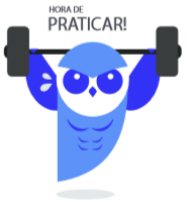


A **celulose** juntamente com outros polissacarídeos não-digeríveis constitui a **fibra dietética.**

São muitas informações e muitos detalhes! Vamos respirar resolvendo uma questão de prova.

Note a simplicidade da questão que exige apenas a memorização da classificação dos carboidratos.

Vejamos:



(FCC – 2018) São monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos, polissacarídeos, respectivamente:

a) Glicose, frutose, amido e glicogênio
b) Sacarose, maltose, rafinose e amido
c) Glicose, sacarose, glicogênio, amido
d) Frutose, lactose, estaquiose, rafinose
e) Galactose, maltose, rafinose, glicogênio

Comentário:

Letra A: errada. Glicose (monossacarídeo), frutose (monossacarídeo), amido (polissacarídeo), glicogênio (polissacarídeo).

Letra B: errada. Sacarose (dissacarídeo), maltose (dissacarídeo), rafinose (oligossacarídeo), amido (polissacarídeo).

Letra C: errada. Glicose (monossacarídeo), sacarose (dissacarídeo), glicogênio (polissacarídeo), amido (polissacarídeo).

Letra D: errada. Frutose (monossacarídeo), lactose (dissacarídeo), estaquiose (oligossacarídeo), refinose (oligossacarídeo).

Letra E: correta. Galactose (monossacarídeo), maltose (dissacarídeo), rafinose (oligossacarídeo) e glicogênio (polissacarídeo).

Gabarito: Letra E

Para finalizarmos nosso estudo acerca dos carboidratos precisamos considerar, ainda, algumas informações sobre o processo digestivo e absortivo, bem como, as funções desses macronutrientes no organismo.

- **Digestão, absorção, transporte e metabolismo**

Vamos começar entendendo a digestão que tem início na cavidade oral. A mastigação fraciona o alimento e o mistura a saliva. Durante esse processo, a **amilase salivar** secretada pelas glândulas parótidas atua na boca e no estômago para iniciar a quebra do **amido** em **dextrinas** e **maltose**[2,3].

A secreção gástrica não contém enzimas digestivas específicas para a quebra do carboidrato. A amilase salivar não é ativa no pH ácido, dessa forma o ácido clorídrico (HCl) bloqueia sua ação.

Entretanto, antes que o alimento se misture completamente com as secreções acidogástricas, em torno de 30% do amido pode ser transformado em maltose[3].

A digestão química do carboidrato é completada no intestino delgado através das secreções pancreáticas e intestinais[2,3]. A **amilase pancreática** continua o desdobramento do amido a maltose. As secreções intestinais contêm três dissacaridases: **sacarase**, **lactase** e **maltase** responsáveis pelo desdobramento dos dissacarídeos a glicose, frutose e galactose para absorção[3].

Observe que os polímeros de carboidratos devem ser obrigatoriamente hidrolisados para a absorção. Os vários monossacarídeos são absorvidos em proporções diferentes, sendo a glicose e a galactose absorvidas rapidamente pelo mesmo sistema de transporte. A frutose passa por um processo 30% mais lento, enquanto a velocidade de absorção de todos os outros monossacarídeos, inclusive dos álcoois de açúcar (sorbitol, xilitol), equivale 10 a 20% da velocidade da glicose[2,3].

> E após a absorção, o que acontece?

Os **monossacarídeos** atingem a corrente sanguínea e são transportados para o **fígado**. Os **polissacarídeos não-digeríveis**, como as fibras da dieta, são **fermentados pelas bactérias colônicas**. O amido resistente, parte do amido não digerido pela ação enzimática (encontrado em batata, cereais e legumes), será também fermentado por bactérias, produzindo gases e **ácidos graxos de cadeia curta** – importante fonte energética dos enterócitos[6].

E, finalmente, vamos terminar o assunto carboidratos! A seguir alguns destaques especiais acerca das suas funções.

> Para que servem os carboidratos? Por que precisamos que o seu consumo seja diário?

Entenda que os **carboidratos** desempenham funções especiais em muitos tecidos corporais, todas elas relacionadas à sua capacidade de prover **energia** ao organismo[3].

As reservas de glicogênio do fígado e músculo proporcionam uma inter-relação constante com o sistema de balanço energético total do organismo, protegendo as células das funções metabólicas diminuídas.[3] E, ainda, por causa dessa função energética, quando consumidos em quantidades suficientes para suprir o organismo impede o desvio da proteína para essa proposta[3].

A função energética é uma função muito importante! Por causa dela podemos desenvolver todas as nossas funções biológicas e funcionais: comer, nadar, estudar, etc. Lembre-se que o glicogênio é uma

importante fonte de energia para o músculo cardíaco, assim como para o funcionamento e do sistema nervoso central[3].

Outra função de destaque que devemos considerar é o **efeito anticetogênico**. A quantidade de carboidrato presente determina como as gorduras poderiam ser quebradas para suprir uma fonte de energia imediata, afetando, dessa forma, a formação e disposição das cetonas – produtos intermediários do metabolismo lipídico normalmente produzidos em baixo nível durante a oxidação lipídica para manter o nível corporal[3].

Resumindo: o consumo diário de carboidratos, das mais variadas fontes, é indispensável à manutenção da saúde e ao equilíbrio metabólico.

4.2 - Proteínas

➢ Propriedades

A **proteína** tem sido considerada o maior componente funcional e estrutural de todas as células do organismo. Enzimas, cabelos, unhas, albumina sérica, colágeno e uma série de substâncias biológicas são proteínas[6]. As proteínas são **macromoléculas** presentes em todas as células dos organismos vivos[3].

Esses macronutrientes são formados por carbono, hidrogênio e oxigênio, **nitrogênio** (16%) e enxofre; ainda, algumas têm fósforo e metais na sua estrutura[3].

➢ Classificação

Quanto à **origem**, as proteínas podem ser **exógenas**, provenientes das proteínas ingeridas pela dieta, ou **endógenas**, derivadas da degradação das proteínas celulares do próprio organismo[2]. As proteínas da **dieta** podem ser de fonte **animal** - carnes, ovos, leite e derivados - e **vegetal** - leguminosas, oleaginosas.

Outras classificações foram propostas para as proteínas, segundo os critérios de função, estrutura e composição[8].

No que se refere à **função**, as diversas combinações aminoacídicas presentes na composição da proteína produz funções específicas como **hormônios** (insulina), **enzimas** (tripsina), **proteínas contráteis** (actina e miosina), **proteínas estruturais** (colágeno), **proteínas de reserva nutritiva** (caseína), e outras[8].

Considerando-se a questão estrutural (configuração espacial), as proteínas podem apresentar diferentes níveis de **complexidade**, desde a mais **simples** (primária) até a mais **complexa** (quaternária)[8].

A classificação segundo a composição se dá a partir do produto da **hidrólise**, podendo ser **simples**, quando resultam somente em **aminoácidos**, ou **compostas**, quando também liberam outros componentes orgânicos ou inorgânicos, designados por **grupos prostéticos**[8].

Outra questão fundamental é aquela relacionada à **qualidade** da proteína. Assim, uma proteína pode ser classificada em **completa**, **parcialmente incompleta** e totalmente **incompleta**. Exemplos de proteínas completas seriam aquelas derivadas de alimentos como carne, leite, ovos, peixes e aves, que apresentam todos os aminoácidos em quantidades adequadas a seu crescimento e manutenção[8].

As proteínas parcialmente incompletas seriam as que fornecem aminoácidos em quantidade suficiente apenas à manutenção orgânica, como algumas proteínas provenientes de leguminosas, oleaginosas e cereais. Finalmente, proteínas totalmente incompletas como a gelatina e a zeína seriam aquelas que não fornecem aminoácidos essenciais em quantidade suficiente nem mesmo para manutenção do organismo[8].

Observe a nota abaixo e guarde o conceito da expressão "alto valor biológico".



Proteínas completas são também conhecidas como proteínas de **alto valor biológico** – AVB. O significado dessa classificação refere-se à capacidade da proteína fornecer aminoácidos essenciais nas quantidades adequadas às necessidades de cada organismo específico.

✓ **Aminoácidos**

As proteínas são formadas por combinações de 20 aminoácidos em diversas proporções e cumprem funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte nos fluídos biológicos. Além do nitrogênio, os aminoácidos fornecem compostos sulfurados ao organismo[2].

Os **aminoácidos** unem-se para formar uma proteína por meio de ligação peptídica que une o grupo carboxílico de um aminoácido ao grupo amino de outro aminoácido. A **união** de dois aminoácidos forma um **dipeptídeo**, três aminoácidos, um **tripeptídeo**, podendo uma **proteína** ter 400 ou mais aminoácidos[3].

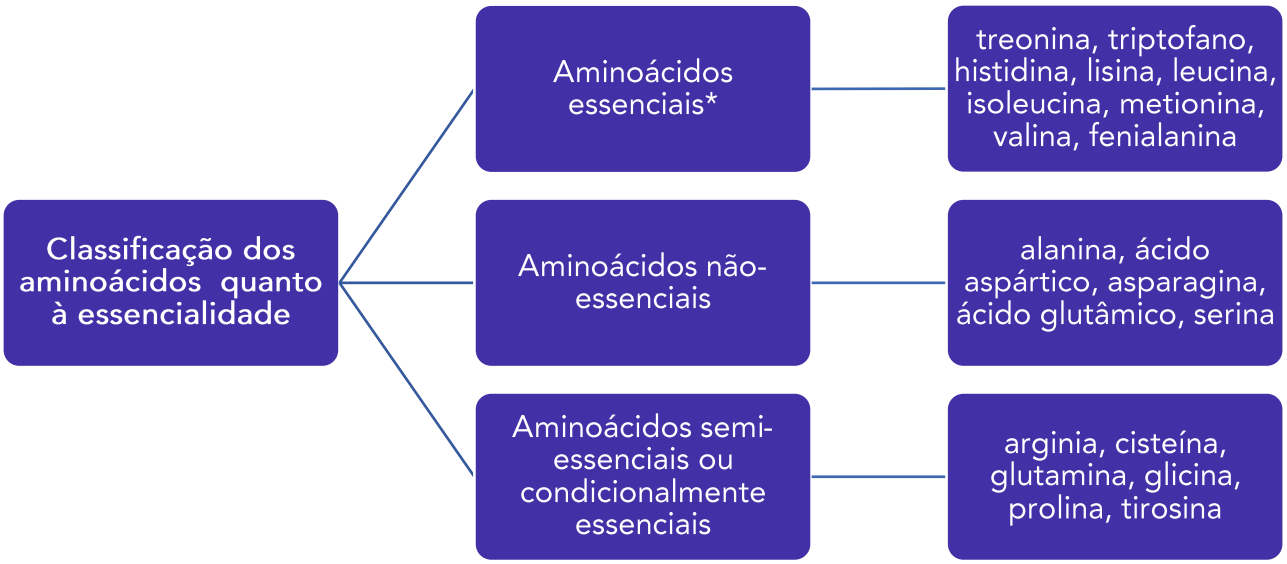
Os 20 **aminoácidos** foram classificados, do ponto de vista nutricional, em **essenciais** e **não-essenciais**. Os 9 aminoácidos essenciais são aqueles cujos esqueletos de carbono não podem ser sintetizados em seres humanos e, por isso, devem ser fornecidos pela dieta[2]. Esses aminoácidos são: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenialanina[2].

Os aminoácidos não-essenciais – alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutâmico, serina – podem ser sintetizados no organismo a partir de outros compostos nitrogenados. Os semi-essenciais (ou condicionalmente essenciais) – arginina, cisteína, glutamina, glicina, prolina, tirosina – podem ser sintetizados a partir de outros aminoácidos e/ou sua síntese é limitada sob condições fisiopatológicas (por exemplo, situações de estresse em que o catabolismo intenso limita a capacidade tecidual de produzir glutamina)[2,3].

A classificação dos aminoácidos é tão importante que é cobrada em praticamente toda prova. Abaixo um esquema para memorização!



Normalmente, os mais cobrados são os essenciais. Memorize-os, assim você pode acertar questões que pedem a lista desses aminoácidos, bem como, aquelas questões que pedem os semi-essenciais ou não essenciais apenas por exclusão daqueles que você tem certeza de que são essenciais!





*Aminoácidos essenciais: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenialanina.

➢ **Digestão, absorção, transporte e metabolismo**

Assim como os carboidratos passam pelo processo digestivo, as proteínas também necessitam de transformações para serem convertidas em unidades menores - aminoácidos - para que possam ser absorvidas e utilizadas pelo corpo. Acompanhe as transformações necessárias e guarde os pontos-chave:

Após a ingestão, as **proteínas** da dieta são desnaturadas em pH ácido no estômago, sendo então **clivadas** em **peptídeos** pela pepsina gástrica. As proteínas e peptídeos passam para o intestino delgado, onde as ligações peptídicas são hidrolisadas por várias enzimas produzidas pelo pâncreas, incluindo tripsina, quimiotripsinas, elastase e carboxipaptidades[6].

Os aminoácidos livres e pequenos peptídeos são, posteriormente, hidrolisados por enzimas (aminopeptidades, dipeptidil aminopeptidase e dipeptidase) presentes na membrana do enterócito, o que acarreta a liberação de aminoácidos livres, dipeptídeos e tripeptídeos[9].

Esses são então transportados para as células da mucosa intestinal por uma série de sistemas carreadores de aminoácidos, di- e tripeptídeos específicos para grupos de substratos peptídicos[6].

Somente depois da hidrólise intracelular do peptídeo absorvido, os aminoácidos livres são então secretados no sangue portal por outros sistemas carreadores específicos ou são metabolizados no próprio intestino[6].



Digestibilidade da proteína

É definida como a relação entre **proteína** ou **nitrogênio absorvido** e **proteína** ou **nitrogênio ingerido**. As proteínas de origem animal têm digestibilidade ao redor de 90% a 95%, como se verifica no leite, na carne e no ovo. As proteínas dos vegetais têm menor digestibilidade: milho – 62 a 82%; feijão 50 a 75%[6].

Após a absorção intestinal, os **aminoácidos** são transportados diretamente ao **fígado** através do sistema porta. Este órgão exerce um papel importante como modulador da concentração de aminoácidos plasmáticos. Cerca de 20% dos aminoácidos que entraram no fígado são liberados para a circulação sistêmica, 50% são transformados em ureia e 6%, em proteínas plasmáticas[2].

Os aminoácidos liberados na circulação sanguínea, especialmente os de cadeia ramificada (isoleucina, leucina e valiana) são depois metabolizados pelo músculo esquelético, pelos rins e por outros tecidos[3].

E no fígado? Qual é o destino dos aminoácidos?

Observe que o fígado, do ponto de vista metabólico, exerce funções muito importantes na regulação do catabolismo de aminoácidos essenciais, com exceção dos aminoácidos de cadeia ramificada, que são degradados principalmente pelo músculo esquelético. No fígado, parte dos aminoácidos é usada na **síntese de proteínas** que são secretadas, como por exemplo, a **albumina** e a **fibrina**, e na síntese de proteínas de

vida média mais curta, como **enzimas**, necessárias ao catabolismo dos aminoácidos que ficam na própria célula hepática[3].

Uma questão para praticarmos! A banca exige apenas que o candidato tenha memorizado a classificação quanto à essencialidade dos aminoácidos. Reforço, mais uma vez, que normalmente a lista dos aminoácidos essenciais é a mais pedida.



(FCC – 2018) São considerados aminoácidos essenciais:

a) Lisina e alanina

b) Isoleucina e metionina

c) Leucina e arginina

d) Glicina e prolina

e) Ácido aspártico e ácido glutâmico

Comentário:

Letra A: **errada**. A lisina é um aminoácido essencial, porém a alanina é não-essencial.

Letra B: **correta**. Ambos os aminoácidos são essenciais.

Letra C: **errada**. A leucina é um aminoácido essencial, porém a arginina é condicionalmente essencial. Cuidado! A arginina já foi considerada como um aminoácido essencial. Porém, na classificação moderna quanto à essencialidade, ela faz parte da lista dos condicionalmente essenciais.

Letra D: **errada**. Ambos os aminoácidos são condicionalmente essenciais.

Letra E: **errada**. Ambos os aminoácidos são não-essenciais.

Gabarito: Letra B

Aprofundando um pouco mais no metabolismo...

Cuidado com esse conteúdo! Ele envolve muitos detalhes que podem ser cobrados das mais variadas formas: uma questão muito simples ou questões complexas que envolvem um número maior de detalhes.

Vamos acompanhar com calma as etapas metabólicas. Sigamos!

O destino do aminoácido em cada tecido varia de acordo com as necessidades de momento daquele tecido, havendo um equilíbrio dinâmico entre as proteínas dos tecidos, aminoácidos fornecidos pela dieta e os aminoácidos circulantes. Há um processo dinâmico de síntese e catabolismo denominado ***turnover* protéico**[2].

A velocidade de *turnover* proteico depende da função da proteína e do tipo de tecido ou órgão. A taxa média diária do adulto, de proteína renovada, é da ordem de 3% do total proteico do organismo. Na pele perdem-se e renovam-se 5 g de proteínas por dia; no sangue, 25 g; no trato intestinal, cerca de 70 g e no tecido muscular em torno de 75 g/dia[2].

A **síntese** proteica requer que todos os **aminoácidos necessários** nesse processo estejam disponíveis ao mesmo tempo. Todos os essenciais devem estar presentes. Os não-essenciais devem ser fornecidos, ou pelo menos o esqueleto carbônico e grupos amino, derivados de outros aminoácidos devem estar disponíveis pelo processo de transaminação[2].

> **Rememore**: aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser produzidos pelo nosso corpo. São em número de 9: treonina, triptofano, histidina, lisina, leucina, isoleucina, metionina, valina, fenilalanina. As proteínas que contêm todos esses aminoácidos são chamadas de proteínas AVB.

A **síntese** de uma proteína é controlada em cada célula pelo **ácido desoxirribonucléico** (DNA). O DNA funciona como um molde ou modelo para a síntese de várias formas de ácido ribonucléico (RNA), que participaram na síntese proteica. A energia para a realização desse mecanismo é fornecida pela adenosina trifosfato (ATP) obtido do metabolismo intermediário em nível celular[2].

E o catabolismo? Como ocorre?

Em relação ao **catabolismo** de proteínas e aminoácidos, antes da oxidação do esqueleto carbônico do aminoácido, o grupo amino deve ser separado. Isto é realizado por **deaminação oxidativa**, com a consequente formação de **cetoácido**, processo que ocorre principalmente no fígado[2].

O esqueleto carbônico é convertido nos mesmos compostos intermediários formados durante o catabolismo de glicose e dos ácidos graxos. Estes compostos podem ser transportados para tecidos periféricos, onde entram no ciclo do ácido cítrico para produzir ATP. Podem também ser usados para produzir glicose a partir das gorduras. Aproximadamente 58% da proteína consumida pode, desta maneira, ser convertida em glicose[2].

A informação anterior é muito interessante! Se fizermos o consumo excessivo de alimentos proteicos formaremos glicose em maiores proporções e poderemos armazená-la na forma de triglicerídeos, um tipo de gordura estocada no tecido adiposo. Concluindo: ganhamos peso!!!

A maioria dos **aminoácidos**, particularmente a **alanina**, é **glicogênica**. O piruvato proveniente da oxidação da glicose no músculo é aminado (recebe o grupo amino) para formar a alanina; está é transportada ao fígado, onde é desaminada e o esqueleto carbônico reconvertido em glicose[2].

Um detalhe bem interessante do metabolismo das proteínas é a sua conexão com o metabolismo dos carboidratos. Um bom exemplo disso é o **ciclo da glicose-alanina** que apresenta dupla funcionalidade: transportar **grupos amino** do músculo-esquelético ao **fígado**, para ser convertido em **ureia**, e fornecer ao músculo em trabalho a glicose sanguínea sintetizada pelo fígado a partir do esqueleto carbônico de alanina[2].

O ciclo da glicose-alanina é famoso em provas, principalmente quando o conteúdo de Nutrição Esportiva faz parte do programa. Fique atento!

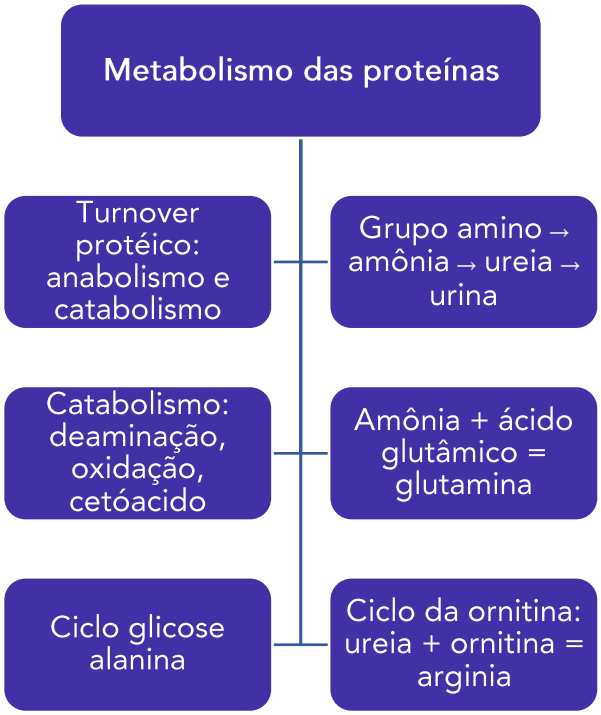
O **grupo amino**, pelo processo de **desaminação**, é liberado como **amônia**, a qual é usada em reações de sínteses ou transportada ao fígado, onde é convertida em ureia e dessa forma será eliminada pela **urina**. Pelo fato de a **amônia** ser altamente tóxica, é transportada em combinação com **ácido glutâmico**, formando a **glutamina**[2].

A glutamina é um dos aminoácidos mais cobrados em prova! Entender a sua origem é muito importante!

A **síntese de ureia** ocorre através do **ciclo da ornitina**. O CO_2 e a amônia se unem com a ornitina através de uma série de reações bioquímicas para produzir arginina, a que será hidrolisada para produzir ureia e ornitina. Assim, a molécula de ornitina é repetidamente usada formando arginina e uréia[2].

Muitas informações com um detalhamento exaustivo! Para auxiliar a compreensão vejamos o esquema abaixo que destaca os pontos e palavras-chave interessantes para a compreensão e fixação do conteúdo.





Destacados os pontos mais importantes relacionados ao macronutriente proteína iniciaremos o estudo dos lipídios. Se necessário faça uma pausa em sua leitura! Os lipídios são nutrientes muito importantes e seu estudo também revela muitos detalhes que são intensamente explorados nas questões!

4.3 - Lipídios

➢ **Propriedades**

Os **lipídios** são substâncias não solúveis em água, representadas principalmente pelos **triacilgliceróis**, **fosfolipídios** e **colesterol**. O triacilglicerol é a forma mais abundante encontrada nos alimentos, bem como no organismo humano; o fosfolipídio é o principal elemento estrutural das membranas celulares e o colesterol é o precursor de hormônios e constituintes da bile[2].

Os lipídios podem ser sintetizados no organismo, com exceção dos ácidos graxos essenciais (ômega-3 e ômega-6). Fornecem 9 kcal por grama quando oxidados no organismo. Contribuem com 30 a 40% da energia consumida em muitos países.

As funções dos lipídios na nutrição humana são muitas[3]. Podemos destacar aquelas mais importantes e normalmente cobradas em prova. Vejamos:

a) fornecer maior quantidade de calorias por grama;

b) transportar as vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K);

c) melhorar a palatabilidade dos alimentos;

d) diminuir o volume da alimentação;

e) aumentar o tempo de digestão;

f) fornecer ácidos graxos essenciais.

➢ **Classificação**

Os lipídios, importantes em nutrição, podem ser classificados em[3]:

Lipídios simples:

- ✓ **Ácidos graxos**
- ✓ Gorduras neutras (mono, di e **triglicerídeos**)
- ✓ Ceras: **ésteres do esterol**; ésteres não-esteroidais

Lipídios compostos

- ✓ Fosfolípidios: ácidos fosfatídicos, lecitinas, cefalinas etc; plasmalógenos; esfingomielinas
- ✓ Glicolipídios
- ✓ **Lipoproteínas**

Lipídios derivados, álcoois (incluindo esteróis e hidrocarbonetos).

A partir da classificação acima podemos destacar os ácidos graxos, os triacilgliceróis e o colesterol. Analisemos cada grupo separadamente.

✓ **Ácidos graxos**

Os ácidos graxos são os principais componentes da estrutura lipídica. São classificados pela extensão da cadeia carbônica, aparecimento de duplas ligações e a posição onde estas aparecem[2].

O comprimento da cadeia carbônica dos ácidos graxos pode variar de 4 a 36 átomos de carbono e quanto maior a cadeia carbônica mais insolúvel em água será o ácido graxo[2]. Lembre-se dos óleos vegetais que não se misturam com a água!

Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) possuem de 2 a 4 átomos de carbono. Aqueles de cadeia média (AGCM) possuem de 12 a 18 átomos de carbono. Os ácidos graxos de cadeia longa (AGCL) possuem de 14 a 18 átomos de carbono e, por último, os de cadeia muito longa (AGCML) possuem 18 ou mais átomos de carbono[2].

A **cadeia carbônica** dos ácidos graxos pode apresentar apenas ligações **simples** entre os átomos de carbono, sendo então considerada **saturada**, ou pode apresentar **dupla** ligação entre os átomos de carbono sendo então considerada **insaturada**. Podemos, então, classificá-los da seguinte forma[9]:

- **ácidos graxos saturados**: a cadeia carbônica não apresenta nenhuma dupla ligação (qualquer comprimento de cadeia);
- **ácidos graxos monoinsaturados:** a cadeia carbônica apresenta uma única dupla ligação (14 ou mais átomos de carbono);
- **ácidos graxos poliinsaturados:** a cadeia carbônica apresenta 2, 3, 4 ou 6 duplas ligações (18 ou mais átomos de carbono).

Os ácidos graxos também são caracterizados pela localização das ligações duplas[5]. O carbono do grupo metil é denominado carbono ômega e utiliza-se a letra grega ômega - ω. Assim, o ácido linoléico, por exemplo, pode ser escrito da seguinte forma - 18:2 ω-6. Percebe-se que esse ácido graxo é um ácido graxo essencial[9].

Os **ácidos graxos essenciais** são ácidos graxos poliinsaturados, que apresentam duplas ligações *cis*, pertencentes à família **ω-3 e ω-6**, que não podem ser produzidos pelos seres humanos, sendo ingeridos pela dieta.



A proporção ótima de ômega-6/ômega-3 foi estimada como sendo 2:1 a 3:1, quatro vezes menor que a ingestão atual, recomenda-se que os seres humanos consumam mais ácidos graxos ômega-3 de fontes marinhas e vegetais[5].

Mas estamos falando exatamente de quê?

Para favorecer a compreensão e facilitar a memorização desses conceitos observe a origem dos ácidos graxos citados anteriormente:

Os ácidos graxos **saturados** estão presentes em maior quantidade nos alimentos de origem **animal**, e nas gorduras modificadas pela indústria de alimentos - conhecidas como gorduras **hidrogenadas**.

Os ácidos graxos **monoinsaturados** são encontrados nos **óleos vegetais**, em especial, no azeite de oliva e no óleo de canola.

Os ácidos graxos **poliinsaturados** provêm dos **óleos vegetais**, sementes **oleaginosas** e dos **peixes**.

Sempre que pensar nos ácidos graxos procure associá-los as suas fontes. Isso facilita a memorização!

✓ **Triacilgliceróis**

Os **triacilgliceróis** ou triglicérides (TG) são ésteres formados por uma molécula de **glicerol** que é um álcool, ligado a três moléculas de **ácidos graxos**[5]. Nos humanos, os triacilgliceróis estão armazenados nos **adipócitos**, células que compõem o tecido adiposo. Apresentam função de reserva de energia[9].

Os triacilgliceróis fazem parte da dieta dos seres humanos e são ingeridos como óleos ou gorduras. A definição de óleos e gorduras é baseada na consistência e depende do tipo de ácido graxo presente no triacilglicerol[9].

Os **óleos** são líquidos na temperatura ambiente (25°C), e são compostos por **triacilgliceróis** contendo grande proporção de ácidos graxos **mono** e/ou **poliinsaturados**. Os óleos podem ser de origem vegetal como soja, milho, girassol, canola, oliva, e de origem animal como óleos de peixe[9].

As **gorduras** são sólidas ou pastosas na temperatura ambiente (25°C), e são compostas por **triacilgliceróis** contendo uma grande proporção de ácidos graxos **saturados** e ou **insaturados** com duplas ligações ***trans***. As gorduras podem ser de origem animal, como manteiga, sebo de carne bovina ou suína, e de origem vegetal como manteiga de cacau, e as gorduras vegetais hidrogenadas[9].



A **hidrogenação** parcial ou total dos óleos vegetais produz a "**gordura vegetal hidrogenada**". Nesse processo, átomos de hidrogênio são inseridos nos ácidos graxos insaturados diminuindo o teor de duplas ligações, além de transformar parte dessas duplas ligações que eram *cis* em *trans*.

Essas gorduras são incorporadas em diferentes tipos de alimentos como margarina, sorvetes, chocolates, biscoitos, dentre outros.

Atualmente, as gorduras *trans* são apontadas como uma das causas no aumento do risco de doenças cardiovasculares.

✓ **Colesterol**

O colesterol possui uma estrutura diferente dos demais lipídios, mas é considerado como tal por não se dissolver na água. É composto por um núcleo esteroide em forma de anel com um radical hidroxila, o que o faz se comportar como um álcool. Não encontramos colesterol em alimentos de origem vegetal, sendo, portanto, um lipídio exclusivamente animal[2].

O colesterol pode ser sintetizado pelo fígado (20 mg/kg/dia), ou pode ser ingerido prontamente através de alimentos como carnes, gemas de ovo, leite e derivados, e frutos do mar com exceção dos peixes[2].

A síntese de colesterol endógeno, bem como sua ingestão, é relevante para o desenvolvimento de várias **funções fisiológicas**, tais como a síntese de **hormônios**, principalmente os sexuais (andrógenos, estrógenos e progesterona) e os adrenocorticais, do ácido cólico (componente da **bile**), da **vitamina D** e, ainda, é um dos componentes estrutural das **membranas celulares**[2,9].

As questões mais relevantes referentes ao colesterol, normalmente, estão associadas à origem e a sua participação nas doenças cardiovasculares. As funções também costumam ser cobradas.

Caracterizados os lipídios vamos compreender, a partir de agora, os processos que permitem a sua utilização pelo organismo.

- **Digestão, absorção, transporte e metabolismo**

Depois de consumida uma refeição ou um alimento que contenha lipídio, vários processos fisiológicos são iniciados para garantir o aproveitamento desse nutriente. Acompanhe o detalhamento desses processos.

A **digestão** dos lipídios inicia-se pela ação das **lipases** presentes na saliva e na secreção gástrica e continua no duodeno com a ação da lipase pancreática. A **emulsificação** que é iniciada no estômago deve ser considerada uma etapa fundamental na digestão das gorduras, por gerar uma interface **óleo-água** essencial para a interação entre as lipases (hidrossolúveis) e os lipídios (insolúveis)[10].

A emulsão de lipídios entra no intestino delgado (duodeno) como pequenas gotículas com aproximadamente 0,5 mm. A ação da bile e da secreção pancreática proporciona modificações na forma físico-química dos lipídios[10].

A **lipase pancreática** hidrolisa a quebra dos ácidos graxos produzindo **ácidos graxos livres** e o **2-monoacilglicerol**, que dessa forma podem ser absorvidos pelo enterócito. O colesterol livre não sofre ação de nenhuma enzima e é absorvido como tal. Já o colesterol esterificado sofre ação da colesterol hidrolase que libera o ácido graxo e o colesterol para serem absorvidos. Os fosfolipídios são hidrolisados pelas fosfolipase A2[10].

Os **lipídios** não são hidrossolúveis tornando necessária a combinação com **proteínas** específicas (apolipoproteínas) para formar complexos miscíveis na água. A estrutura de uma **lipoproteína** consiste em um núcleo de lipídio neutro (triglicerídeo e ésteres de colesterol) circundado por uma camada simples de lipídio polar (fosfolipídio e colesterol). Existem cinco tipos de lipoproteínas identificadas com base em sua densidade, e cinco grupos principais de apolipoproteínas (apo A, apo B, apo C, apo D e apo E)[10].

As lipoproteínas, dada a sua importância no transporte dos lipídios, são objeto de cobrança de todas as formas possíveis. Compreendê-las e memorizar suas principais características é muito importante!



Lipoproteínas[10]

Quilomícrons (**QL** ou **QM**): transportam os lipídios provenientes da dieta; formados predominantemente por triglicérides.

Lipoproteínas de muito baixa densidade (**VLDL**): partículas grandes, ricas em triglicérides, sintetizadas no fígado; funcionam como veículo de transporte dos ácidos graxos para diversos tecidos.

Lipoproteínas de baixa densidade (**LDL**): são o produto final do metabolismo das VLDLs. São constituídas em éster de colesterol e colesterol.

Lipoproteínas de alta densidade (**HDL**): sintetizadas e secretadas pelo fígado e intestino; desempenham papel importante no transporte reverso do colesterol (transferência do colesterol dos tecidos para o fígado).

Lipoproteína (a) [Lp(a)]: complexo formado de **LDL** e apolipoproteína (a).

Para finalizarmos o assunto lipídios vejamos alguns detalhes referentes ao seu metabolismo. Atenção aos pontos de maior importância destacados no texto!

No que se refere ao **metabolismo** dos lipídios podemos considerar alguns pontos de maior importância como as reações de degradação – **lipólise** do tecido adiposo; as reações de **oxidação** dos ácidos graxos com a finalidade de obtenção de energia; a **biossíntese** dos ácidos graxos – relacionada a utilização da glicose e dos aminoácidos, e, finalmente, o metabolismo do **colesterol**[10].

Os **triglicérides** do tecido adiposo são mobilizados para a produção de energia em diferentes situações fisiológicas. A oxidação completa dos ácidos graxos até CO_2 e H_2O e ATP envolve a etapa da **β-oxidação** para a formação do aceil-CoA, Ciclo de Krebs e cadeia respiratória[10].

A síntese dos **ácidos graxos** ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo e glândula mamária, estimulada pelo excesso de **acetil-CoA** proveniente da oxidação da glicose e aminoácidos[10].

A **síntese** do **colesterol** ocorre principalmente no fígado, sendo responsável por cerca de 70% do colesterol endógeno. A síntese ocorre a partir do **acetil-CoA** proveniente principalmente da oxidação dos carboidratos. A insulina estimula a atividade da enzima **HMG-CoA redutase**, enzima que controla a principal etapa da síntese do colesterol. A principal via de excreção do colesterol é a sua transformação em ácidos biliares[10].



O colesterol ingerido ou sintetizado não pode ser "quebrado", portanto, não podemos transformá-lo em CO_2 e H_2O e utilizá-lo como fonte energética.

Vamos aplicar o conhecimento adquirido resolvendo uma questão simples, porém interessante para revisar a classificação mais importante dos ácidos graxos.



(MS CONCURSOS 2017; modificada) Qual é o principal ácido graxo monoinsaturado presente nos alimentos?

a) ácido linolênico

b) ômega 6

c) ômega 3

d) ômega 9

e) ácido linoléico

Comentário:

Letra A: errada. O ácido graxo linolênico (ômega 3) é um ácido poliinsaturados.

Letra B: errada. O ácido graxo ômega 6 é um ácido poliinsaturados.

Letra C: errada. O ácido graxo ômega 3 é um ácido poliinsaturados. Observe que ácido graxo linolênico e ômega 3 são o mesmo tipo de ácido graxo.

Letra D: correta. O ácido graxo ômega 9 (oleico) é o principal ácido graxo monoinsaturado presente nos alimentos.

Letra E: errada. O ácido graxo linoléico (ômega 6) é um ácido poliinsaturados.

Gabarito: Letra D

Após o estudo dos macronutrientes vamos avançar! Iniciaremos agora o estudo dos micronutrientes. São muitas informações importantes!

5 – Micronutrientes: vitaminas e minerais

Os micronutrientes – vitaminas e minerais – não fornecem energia ao nosso organismo, mas são essenciais para o perfeito funcionamento do corpo. São necessários em pequenas quantidades e, em geral,

são absorvidos no intestino sem sofrer alteração. Todos os alimentos contêm a maioria dos nutrientes em quantidades variáveis e cada nutriente tem uma função específica no organismo[2].

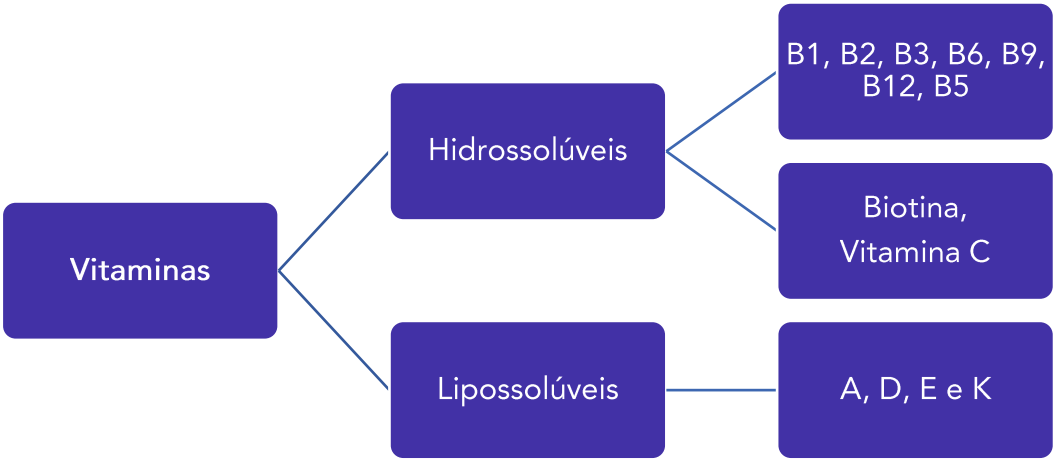
5.1 - Vitaminas

As **vitaminas** são uma classe de **compostos orgânicos** complexos encontradas em pequenas quantidades na maioria dos alimentos. São **essenciais** para o bom funcionamento de muitos processos fisiológicos do corpo humano. Suas principais propriedades envolvem dois mecanismos importantes: o de **coenzima** e o de **antioxidante**[9].

As **vitaminas** são classificadas pela sua solubilidade. Assim, são chamadas vitaminas **lipossolúveis** – A, D, E, K – aquelas disponíveis em alimentos, especialmente lipídicos, necessitam da bile para sua absorção e tem transporte via circulação linfática juntamente com os lipídios de cadeia longa, como os triacilgliceróis de cadeia longa, fonte de ácidos graxos essenciais, como o óleo de soja (fonte de ácido linoléico) e o do óleo de peixe (fonte do ácido α-linolênico)[9].

Já as vitaminas **hidrossolúveis** – Tiamina (B_1), Riboflavina (B_2), Niacina (Ácido Nicotínico; B_3), Piridoxina (B_6), Ácido Fólico (B_9), Cianocobalamina (B_{12}), Ácido Pantotênico (B_5), Biotina, Vitamina C – estão presentes tanto em fontes animais como vegetais, são solúveis em meios aquosos, possuem absorção facilitada e são conduzidas via circulação sistêmica e utilizadas, em quase sua totalidade, no metabolismo energético, não sendo armazenadas e excretadas pelas vias urinárias.





5.1.1 – Vitamina A

➢ **Propriedades**

Uma importante vitamina que merece bastante atenção. Suas ações no organismo, principalmente, aquela associada à visão faz dessa vitamina uma das mais cobradas em provas! Vejamos as informações mais relevantes a seu respeito.

A **vitamina A** foi descoberta em 1913, como resultado da sua habilidade em prevenir **cegueira noturna e xeroftalmia** (endurecimento e ressecamento da mucosa dos olhos). O termo vitamina A incluiu os retinoides de origem animal, que compreende o retinol e seus metabólitos e análogos sintéticos com estrutura similar[11].

Os retinoides possuem em sua estrutura o anel beta-ionona, que é fundamental para a função de vitamina A (a grande maioria dos 600 carotenoides já identificados não tem atividade pró-vitamina A devido à ausência do anel beta-ionona). São considerados retinódes[11]:

- ✓ Retinol *all-trans* (presentes nos alimentos de origem animal.
- ✓ Retinal (presente em pequenas quantidades nos alimentos).
- ✓ Éster de retinil.
- ✓ Ácido retinóico (presente em pequenas quantidades nos alimentos).
- ✓ 3-deidro-retinol (vitamina A2 – encontrada em peixes de água doce e anfíbios).



O **β-caroteno** é o carotenoide de **maior atividade pró-vitamínica** e possui dois anéis β-ionona formando em sua hidrólise duas moléculas de retinol[12].

➢ **Metabolismo**

A **vitamina A** para ser adequadamente absorvida pelo sistema digestório depende da presença de gorduras e minerais. Existem duas formas de apresentação desse nutriente: forma pré-formada (**retinol**) e pró-vitamina A (**caroteno**). Por tratar-se de uma vitamina lipossolúvel é armazenada no organismo e seu consumo diário não é obrigatório[7].

No estômago, a proteólise pode liberar uma pequena quantidade de vitamina A e carotenoides fornecidos pelos alimentos e que se agregam aos lipídios e passam para a parte superior do intestino delgado. A lipase pancreática e outras esterases hidrolisam os lipídios dos ésteres de retinil.

Os sais biliares favorecem a emulsificação do conteúdo no lúmen intestinal e são formadas micelas lipídicas[7]. As micelas são captadas pelas células intestinais, e até 90% do retinol contido nos alimentos são absorvidos e utilizados. Mais de 80% da vitamina A presente no corpo são armazenadas no fígado e uma parte nos rins[5].

➢ **Funções**

Quais são as funções mais significativas da vitamina A? Faça uma leitura bastante atento criteriosa.

A vitamina A tem um papel essencial em diversas funções fisiológicas incluindo visão, crescimento, reprodução, hematopoiese e imunidade[11].



Importância da vitamina A no organismo

Olhos e visão: a forma **retinal** é necessária para a transdução da luz em sinais neurais necessários para a visão. O **ácido retinóico** é necessário para a manutenção da diferenciação normal da córnea e das membranas conjuntivas, prevenindo a xeroftalmia, bem como para os **fotoreceptores** e para as células em cone. Necessária para a visão noturna, a vitamina se combina com a proteína opsina, para formar os pigmentos

fotossensíveis, **rodopsina** e **iodopsina**, nas hastes e cones dos olhos, que são necessárias para a **visão noturna**.

Mucosa epitelial: é fundamental para a manutenção da **integridade das células epiteliais** de todo o organismo. Por meio da ativação de seus receptores (RAR e RXR), os ácidos retinóicos regulam a expressão de diversos genes que codificam proteínas estruturais.

Sistema imunológico: é importante para a secreção e proliferação de **linfócitos**.

Crescimento e desenvolvimento ósseo: a vitamina A e seus metabólitos influenciam o crescimento longitudinal, por meio da promoção da **diferenciação das células pituitárias** secretoras do hormônio do crescimento (GH) e pela estimulação direta da **secreção de GH**[11].

➢ **Recomendações**

A *Recommended Dietary Allowances* (RDA) para homens e mulheres adultos foi fixada, respectivamente, em 900 µg e 700 µg por dia de equivalentes de retinol, com recomendação fisiológica mínima de *Estimated Average Requirement* (EAR) de 627 µg/dia[8].

➢ **Fontes alimentares**

A **vitamina A pré-formada**, pode ser obtida a partir de fontes alimentares de origem **animal** (óleo de fígado de peixes, ovos e produtos lácteos), sob a forma de palmitato de retinila; enquanto que os **carotenoides**, que podem ser convertidos em retinol, são obtidos a partir de fontes **vegetais** (vegetais folhosos de coloração verde escura e frutas alaranjadas)[8,11].

➢ **Toxicidade e deficiência**

A ingestão de vitamina A através dos alimentos não causa toxicidade! A utilização de suplementos contendo doses elevadas é o maior fator causal dos efeitos tóxicos observados. A toxicidade crônica é associada com doses superiores a 30.000 mcg/dia por meses ou anos[11].

Por tratar-se de uma vitamina lipossolúvel, altas quantidades podem se acumular no corpo em níveis tóxicos provocando sintomas como náuseas, vômitos, pele seca, unhas frágeis, perda cabelo, dor óssea, dores de cabeça, vertigens, gengivite, dores musculares, anorexia, fadiga e aumento de risco de infecção.[11]

O elevado consumo de **vitamina A** leva a anormalidades hepáticas, pois, o fígado é o principal local de armazenamento dessa vitamina, além de ser o alvo de sua toxicidade. Essa **hepatoxicidade** pode ser ainda potencializada pelo uso do álcool[11]. A retirada da suplementação é suficiente para reverter todos os sintomas.

Além das manifestações acima descritas, o excesso da vitamina A está diretamente relacionado à **Teratogênese**. Guarde essa palavra! Teratogênese significa **má-formação fetal**.



O consumo excessivo de **β-caroteno** não causa toxicidade. Porém, as pessoas que consomem muitos vegetais de cor laranja desenvolvem a **carotenodermia**. A palma da mão e a planta dos pés ficam alaranjados. Para retornar à coloração normal basta suspender o consumo dos vegetais ricos no β-caroteno.

Agora uma informação vital! O sinal clínico mais específico da **deficiência** dessa vitamina é a **xeroftalmia**, que é caracterizada por **cegueira noturna** (danos na adaptação noturna devido à redução da regeneração da rodopsina), xerose conjuntival, **mancha de Bitot**, xerose corneal e ulceração da córnea[11].

Sempre que se falar em deficiência de vitamina A associe a acuidade visual. Na maioria das vezes essa é a função da vitamina A mais explorada!

Além das alterações oculares, o retardo do crescimento, o aumento do risco de infecções respiratórias e gastrointestinais são outras graves consequências da falta dessa vitamina. A má formação fetal também pode ocorrer conforme demonstrados em estudos com animais, assim como alteração da função das células imunológicas[11].

5.1.2. Vitamina D

➢ **Propriedades**

A vitamina dos ossos! Essa é a associação clássica da vitamina D, já que, ela regula o metabolismo dos minerais cálcio e fósforo constituintes da massa óssea.

A **vitamina D** faz parte do grupo dos compostos **lipossolúveis** de origem animal e vegetal, com atividade **anti-raquitismo**[12].

Os tecidos vegetais produzem **ergocalciferol** (vitamina D2) e os tecidos animais, o **colecalciferol** (vitamina D3), diferindo-se na estrutura devido apenas à presença de uma insaturação no carbono 22 do ergocalciferol. Para a realização de suas funções biológicas, é necessário que a vitamina D se transforme em sua forma ativa, através de hidroxilações no rim e no fígado[12].

Pode ser considerada um hormônio (o calcitriol funciona como um hormônio esteroide)[7], em vez de vitamina, já que é produzida pela pele e tem como órgãos-alvo os rins, intestino delgado e ossos, além da presença de receptores em tecidos não relacionados a homeostase óssea, como cérebro, pâncreas, pele, estômago, coração, gônadas e linfócitos T e B ativados[12].

➢ **Metabolismo**

A vitamina D, após a ingestão, é solubilizada nas micelas emulsificadas pela bile, para absorção com uma eficiência de 50-99%, sendo o transporte na circulação linfática por meio dos quilomícrons. Na circulação sanguínea, tanto a vitamina como seus metabólitos são transportados por uma proteína ligadora de vitamina D, que leva o composto aos tecidos-alvo. Os tecidos adiposo e muscular esquelético constituem os principais estoques da vitamina[12].

A **vitamina D** proveniente da dieta e sintetizada na pele é transportada ao **fígado** e sofre a ação da enzima 25-hidroxilase, que adiciona ao carbono 25 da molécula um oxigênio, formando o **25-hidroxivitamina D** ou **calcidiol**, uma forma inativa da vitamina D. Esse metabólito é a principal forma circulante da vitamina, sendo seus níveis parâmetros para avaliação da concentração de vitamina D no organismo[12].

Nos **rins**, o calcidiol sofre ação de outras duas hidrolases formando os metabólitos **1,25-diidroxivitamina D** ou calcitriol e a 24,25-hidroxivitamina D. O **calcitriol** é considerado a **forma ativa** da

vitamina, responsável por suas funções no organismo. A 24,25-hidroxivitamina D tem ação na via de desintoxicação da vitamina D e supressão do hormônio paratireoidiano[12].

A produção de calcitriol é regulada de acordo com a necessidade de cálcio no organismo, sendo influenciada pelos níveis de cálcio, fósforo e paratormônio plasmáticos. A principal via de excreção da vitamina D é a fecal, com auxílio dos ácidos biliares[12].



Em síntese, dois pontos relevantes para guardar: **a síntese da vitamina D na pele** e as **ativações hepática e renal** sem as quais a vitamina não se torna ativa e não tem função biológica.

➢ Funções

As principais funções da **vitamina D** no organismo humano estão relacionadas ao metabolismo dos minerais, **cálcio** e **fósforo**, contribuindo, assim, para a mineralização óssea, sustentação das funções neuromusculares e os processos celulares dependentes desses minerais[12].

✓ Homeostase dos níveis de cálcio e fósforo

Nos intestinos, a **vitamina D** induz síntese de proteínas, como a **calbindina**, responsável pela absorção intestinal de **cálcio**, e estimula o transporte ativo de fosfato. O paratormônio (PTH), estimula a mobilização dos estoques de cálcio dos ossos para a manutenção dos níveis plasmáticos adequados do mineral, assim como possui influência na redução do mineral, mobilizando também o fosfato do osso para manter seus níveis plasmáticos, na presença de vitamina D[12].

✓ **Proliferação e diferenciação celular**

Exerce efeito no crescimento e diferenciação de células da pele, principalmente na produção de queratinócitos. Também parece ter influência na diferenciação de células da medula óssea, sendo importante no tratamento de leucemias[12].

✓ **Prevenção de doenças**

A **vitamina D** pode prevenir o desenvolvimento de **doenças autoimunes**, como o **diabetes *mellitus* tipo 1** (DM1). A ativação dos receptores de vitamina D está ligada à inibição de genes relacionados à produção de interleucinas pró-inflamatórias (IL-2, IL-4 e IL-12), fator de necrose tumoral-α (TNF-α) e interferon-γ. O polimorfismo desse receptor está ligado ao desenvolvimento do DM1[12].



Importância da vitamina D no organismo

Estimula a transcrição gênica dos receptores de ligação do cálcio e da osteocalcina. Estimula a absorção de cálcio, diminui a secreção de PTH, a reabsorção óssea e a atividade dos osteoclastos[12].

➢ **Recomendações**

As recomendações de vitamina D podem ser expressas em microgramas (µg) ou Unidade Internacional (UI). De acordo com a *Adequate Intake* (AI) para indivíduos adultos, entre 19 e 50 anos, o consumo da vitamina D deve ser de 5 µg/dia ou 400 UI/dia. Indivíduos com mais de 70 anos de idade necessitam de 15 µg/dia ou 600 UI/dia. A *Tolerable Upper Intake Level* (UL), nível máximo de ingestão nutricional, pode chegar a 50 µg/dia ou 2000 UI/dia[8].

➢ **Fontes alimentares**

As fontes alimentares de vitaminas D na dieta são os óleos de fígado de peixes e alimentos derivados do leite, como manteiga e queijos gordurosos. Ovos e margarinas enriquecidas também são consideradas fontes dessa vitamina[8].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

A **vitamina D** pode ser **tóxica**. Ingestões excessivas desse nutriente resultam em **hipercalcemia**, o que causa depósitos de cálcio em tecidos moles (calcinose), como rins, artérias, coração, ouvidos e pulmões. Sinais de toxicidade de vitamina D incluem: enxaqueca, fraqueza, náusea, vômitos e constipação intestinal; perda de apetite, câimbras, diarreia[8,11].

A **deficiência** de vitamina D pode ser observada em indivíduos que tenham pouca exposição ao sol e naqueles que tenham problemas no metabolismo lipídico[8]. Os sintomas mais comuns para a deficiência da vitamina D estão relacionados com desordens do **metabolismo ósseo**, doenças inflamatórias, doenças infecciosas, alterações da função cognitiva e desequilíbrio imunológico; fraqueza muscular, perda severa dos dentes e retenção de fósforo nos rins[11].



As desordens no metabolismo ósseo são marcadas por três processos importantes[5,8].

Em adultos:

Osteomalácia – condição caracterizada pela mineralização óssea prejudicada por deficiência de vitamina D e cálcio. Pseudo-fraturas (coluna vertebral, fêmur, úmero), fraqueza muscular e sensibilidade óssea são manifestações comuns.

Em idosos:

Osteoporose – a menor absorção de cálcio produz efeitos importantes no desenvolvimento da doença resultando em massa óssea diminuída. Associada ao processo de envelhecimento, ao metabolismo alterado da vitamina D e a redução do estrógeno em mulheres pós-menopausa.

Em crianças:

Raquitismo – condição caracterizada por uma deposição insuficiente de fosfato de cálcio na matriz óssea ocorrendo anormalidades estruturais dos ossos que sustentam o peso (tíbia, costelas, úmero, rádio, ulna); associado a dor óssea. Ossos moles, frágeis, raquíticos não podem suportar esforços, formando pernas arqueadas, "joelhos batendo", costelas com contas (o rosário raquítico), peito de pombo e protuberância frontal do crânio.

Uma questão para fixação do conhecimento!



(IBFC – RJ 2017) O colecalciferol transforma-se em suas estruturas biologicamente ativas, sendo responsável pela homeostase do metabolismo do cálcio e do fosfato. Essa conversão acontece no:

a) fígado e rim
b) fígado e pele
c) osso e fígado
d) fígado e ossos

Comentário:

Letra A: correta. Após a formação do colecalciferol (vitamina D_3) na pele, esse composto é transportado para o fígado para primeira etapa da ativação. A segunda e última etapa da ativação acontece no rim. A vitamina recebe a segunda hidroxila transformado-se em sua forma ativa – 1,25 $(OH)_2$ diidroxivitamina D ou calcitriol.

Letra B: errada. A pele é o local de formação do colecalciferol, e não de ativação.

Letra C: errada. O tecido ósseo recebe a ação da vitamina e não participa da sua ativação.

Letra D: errada. Alternativa igual a anterior, porém na ordem invertida!

Gabarito: Letra A

5.1.3 – Vitamina E

➢ **Propriedades**

A princípio denominada vitamina da esterilidade, a vitamina E é um componente lipofílico essencial para o organismo. O termo vitamina E designa oito compostos, divididos em duas séries distintas[12]:

Alfa (α), beta (β), gama (γ) e delta (δ) tocoferóis
Alfa (α), beta (β), gama (γ) e delta (δ) tocotrienóis

Dos oito compostos derivados do termo vitamina E, o **α-tocoferol** é o que apresenta maior **atividade biológica**. Em sua estrutura, o grupo hidroxila ligado ao anel aromático possui grande importância, uma vez que cumpre a sua função biológica e permite a esterificação para formar um componente comercial[12].

A vitamina E é sensível à oxidação na presença de oxigênio, luz UV, álcalis, íons metálicos (ferro e cobre) e peróxidos lipídicos. Assim, durante o processamento e armazenamento de alimentos ricos nessa vitamina, podem ocorrer perdas consideráveis, resultando na diminuição do valor nutricional dos alimentos[12].

➢ **Metabolismo**

A absorção da vitamina E ocorre na porção superior do intestino delgado por difusão dependente de micelas, e seu uso depende de lipídios e das funções biliares e pancreáticas adequadas. É absorvida incorporada aos quilomícrons e transportada na circulação geral pela linfa. No fígado é incorporada às VLDLs através da proteína de transporte específico. No plasma é também distribuída entre as LDLs e HDLs, protegendo as lipoproteínas contra oxidação[7].

A vitamina E é oxidada em tocoferil quinona biologicamente inativa, que pode ser reduzida para tocoferila hidroquinona. A principal forma de eliminação é nas fezes. Com ingestões normais da vitamina, uma quantidade muito pequena é excretada na urina como metabólitos hidrossolúveis[7].

➢ **Funções**

✓ **Antioxidante**

O α-**tocoferol**, forma mais reativa de vitamina E é o melhor **antioxidante** lipofílico biológico na defesa contra efeitos nocivos dos radicais livres, principalmente na proteção dos tecidos musculares contra lesões oxidativas, é absorvido de forma ineficiente pelo intestino através do sistema linfático. As lipases, produzidas pelo pâncreas, e a bile são necessárias para a absorção da forma lipossolúvel da vitamina E. ésteres de acetato e succinato de α-tocoferil são primeiro hidrolisados para produzir α-tocoferol[12].

✓ **Prevenção de doenças**

Há evidências de que a vitamina E exerce papel importante, modulando a síntese de prostaglandinas e, como consequência, a agregação de plaquetas. Também apresenta efeito antioxidante interrompendo reações em cadeia na peroxidação lipídica e protegendo os ácidos graxos poliinsaturados das membranas celulares[12].

Ainda, atua contra o dano oxidativo ao lado das enzimas antioxidantes catalases, peroxidases e superóxido dismutase, estabilizando membranas e eliminando as espécies reativas de oxigênio (ERO) contra danos nas bases do DNA, nas proteínas, nos carboidratos e nos lipídios[12].

✓ **Atividade de outras vitaminas**

Auxilia a atividade da vitamina A, por evitar sua oxidação e consequentemente perda no trato digestório. O mesmo ocorre com a vitamina C em alimentos[12].

➢ **Recomendações**

As recomendações de vitamina E variam com a idade. Para adultos e idosos com mais de setenta anos de idade a RDA dada em α-tocoferol é de 15 mg/dia[8].

➢ **Fontes alimentares**

A vitamina E, apesar de ser sintetizada apenas por vegetais, tendo, assim, os óleos vegetais como principal fonte, está difundida em alimentos de origem animal, como ovos, leite e fígado[12].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

A vitamina E é uma das menos tóxicas. Os seres humanos e os animais parecem capazes de tolerar ingestões relativamente altas – pelo menos 100 vezes a necessidade nutricional. A UL definida para adultos é 1000 mg/dia. Em altas doses, a vitamina E pode diminuir a disponibilidade de outras vitaminas lipossolúveis – A, D, K[5].

Casos isolados de toxicidade indicaram que alguns indicaram que alguns indivíduos que consumiram doses superiores a 1000 UI/dia apresentaram enxaqueca, fadiga, náusea, visão dupla, fraqueza muscular e distúrbios gastrintestinais, entretanto, esses efeitos desapareceram com a suspensão da suplementação[5].

A deficiência de vitamina E é muito rara no ser humano[8].

5.1.4 – Vitamina K

➢ **Propriedades**

A **vitamina k** foi descoberta por DAM, em 1935, como fator anti-hemorrágico, presente nas gorduras e essencial ao organismo. O termo vitamina K designa uma série de compostos com atividades **anti-hemorrágicas** derivadas da naftoquinona[12].

As **filoquinonas** estão presentes em alimentos **vegetais verdes** e as **menaquinonas**, como resultado do **metabolismo bacteriano** nos intestinos. O composto sintético menadiona possui atividade duas vezes maior que os compostos naturais, devido à sua estrutura, quando o organismo insere a cadeia lateral para a utilização como vitaminas. Essa vitamina é sensível a luz e álcalis, porém resiste à oxidação pelo calor[12].

➢ **Metabolismo**

A vitamina k necessita da emulsificação pela bile para a sua absorção, cujo sítio se dá na porção superior do intestino delgado. A eficiência de absorção varia de acordo com a fonte alimentar, oscilando entre 10 e 80%[12].

Dos quilomícrons, a vitamina K é transferida para o tecido hepático esplênico e ósseo. O fígado é o principal local de armazenamento da filoquinona, sendo esta transportada no plasma, principalmente através da VLDL, que representa 50% da vitamina K plasmática[12].

A excreção da vitamina dá-se, sobretudo, por via fecal, sendo, contudo, 30% por via urinária[12].

➢ **Funções**

Qual é a relação da vitamina K com a coagulação sanguínea?

Sete proteínas da cascata de coagulação são dependentes da vitamina K, sendo três pró-enzimas e quatro fatores do núcleo de coagulação (II, VII, IX e X). Aparentemente, um precursor da proteína protrombina está constantemente sendo produzido pelo fígado; porém, etapa pela qual esse precursor é convertido em protrombina ativa é dependente de vitamina K[12].

➢ **Recomendações**

Os requerimentos dietéticos estão ao redor de 1 µg/kg de peso/dia[3].

➢ **Fontes alimentares**

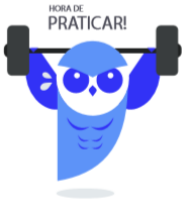
Amplamente distribuída nos alimentos, a filoquinona tem origem vegetal e é encontrada em vegetais, como brócolis, espinafre e repolho, e em óleos vegetais, como canola, oliva e soja. Seu conteúdo aumenta com o tempo de maturação e condições de cultivo. Menaquinonas são encontradas em carne, peixes e produtos lácteos[7,12].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

Nem as filoquinonas nem as menaquinonas mostraram qualquer efeito adverso por qualquer via de administração. Contudo, a menadiona pode ser tóxica; doses excessivas produziram anemia hemolítica em ratos e icterícia em lactentes[11].

Deficiências de vitamina K são raras, mas estão associadas a má absorção de lipídios, destruição da microbiota intestinal em indivíduos submetidos a antibioticoterapia crônica e doença hepática. Resultam em prolongamento do tempo de sangramento do tempo de protrombina e, possivelmente, doença

hemorrágica, como resultado de diminuição de proteínas de coagulação sanguínea dependentes de vitamina K[7].



(IBFC – RJ – 2017) Sobre vitaminas, analise as afirmativas abaixo, dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F) e assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

( ) São substâncias orgânicas, necessárias em pequenas quantidades e essenciais para a vida, não sendo sintetizadas pelo corpo.

( ) Normalmente, as vitaminas têm uma função construtora e não reguladora.

( ) As vitaminas hidrossolúveis são A, D, E, K.

( ) As vitaminas lipossolúveis, na maioria das vezes, são absorvidas com outros lipídios e estocadas em vários tecidos corpóreos.

a) V, F, F, V

b) V, V, V, V

c) F, V, V, V

d) F, F, V, V

e) F, V, F, V

Comentário:

Vamos analisar cada uma das afirmativas:

A primeira afirmativa é verdadeira, pois traz a principal característica destes nutrientes: a essencialidade.

A segunda afirmativa é falsa, pois declara que as vitaminas apresentam função construtora e não reguladora fazendo, portanto, uma inversão.

A terceira afirmativa também é falsa, pois as vitaminas A, D, E e K são lipossolúveis.

A quarta afirmativa é verdadeira, pois essas vitaminas estão sempre associadas aos lipídeos: alimentos fonte, veículo para a absorção e transporte.

Após a análise concluímos que apenas a Letra A atende ao que foi solicitado pela questão.

Gabarito: Letra A

Finalizado o estudo das vitaminas lipossolúveis abordaremos, agora, as hidrossolúveis. Nesse grupo temos as vitaminas do complexo B e a vitamina C. Destaca-se o papel dessas vitaminas no metabolismo, uma vez que, essas substâncias funcionam como coenzimas das diversas rotas metabólicas do organismo.

5.1.5 – Vitamina B1 - Tiamina

➢ **Propriedades**

A **tiamina** desempenha papeis essenciais no metabolismo de carboidratos e na função neural. A vitamina deve ser ativada pela fosforilação em tiamina trifosfato (TPP) ou co-carboxilase, que serve como uma **coenzima** no metabolismo de energia e na síntese de pentoses[5].

➢ **Metabolismo**

A tiamina é absorvida no intestino delgado proximal pelo transporte ativo (em pequenas doses) e difusão passiva (em grandes doses – isto é > 5 mg/dia). O transporte ativo é inibido pelo consumo de álcool, que interfere no transporte da vitamina e pela deficiência de folato, que interfere na replicação dos enterócitos. A captação da mucosa de tiamina é ligada à sua fosforilação em TPP. A TPP ativada é levada para o fígado pela circulação portal[5].

A captação pelas células dos tecidos periféricos ocorre por difusão passiva e transporte ativo. Os tecidos retêm a tiamina como ésteres de fosfato, a maioria dos quais estão ligados a proteínas. Os níveis teciduais de tiamina variam, sem armazenamento apreciável da vitamina[5].

A tiamina é fosforilada em muitos tecidos pelas cinases específicas em ésteres de difosfato e trifosfato. Cada um destes ésteres pode ser catabolizado por uma fosforilase para produzir tiamina monofosfato (TMP). Pequenas quantidades de outros 20 metabólitos excretórios são também produzidos e excretados na urina[5].

➢ **Funções**

A forma funcional da **tiamina** é a TPP, que é uma coenzima para vários complexos de enzimas desidrogenases essenciais no metabolismo de piruvato e α-cetoácidos. A tiamina é essencial para a **descarboxilação oxidativa de α-cetoácidos**, inclusive a conversão oxidativa do piruvato em acetilcoenzima A (acetil-CoA), que entra no ciclo do ácido tricarboxílico (TCA) ou Ciclo de Krebs para gerar **energia**[5].

A tiamina também é necessária para a conversão de α-cetoglutarato e 2-cetocarboxilatos derivados dos aminoácidos metionina, treonina, leucina, isoleucina e valina. A TPP também serve como a coenzima transcetolase, que catalisa reações de troca de fragmentos de carbonos na oxidação da glicose pelo desvio da hexose monofosfato[5].

➢ **Recomendações**

Recomenda-se 1,5 mg/dia para homens e 1,1 mg/dia para mulheres. É recomendado 1,2 mg para crianças e adolescentes. Mulheres grávidas ou amamentando necessitam mais tiamina, 1,5 a 1,6 mg/dia[8].

➢ **Fontes alimentares**

A tiamina é encontrada numa grande variedade de fontes animais e vegetais, como carnes magras, vísceras (especialmente fígado, coração e rins), gema de ovo e grãos integrais[8].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

Não há evidências de qualquer efeito tóxico da tiamina[7,8].

A **deficiência** de tiamina é caracterizada pela anorexia e perda de peso assim como sintomas cardíacos e neurológicos podendo se manifestar em três síndromes distintas[5]:

- ✓ Neurite crônica periférica, **beribéri**, que pode ou não estar associada com insuficiência cardíaca e edema.
- ✓ Beribéri agudo pernicioso (fulminante), no qual a insuficiência cardíaca e anormalidades metabólicas predominam, com pouca evidência de neurite periférica.
- ✓ Encefalopatia de **Wernicke-Korsakoff**, condição que responde à tiamina, associada especialmente com alcoolismo ou abuso de narcótico.



Beribéri seco: é uma condição severa caracterizada por neuropatia periférica; presença de confusão mental, perda muscular. Associada normalmente a privação de energia e inatividade[5,11].

Beribéri úmido: caracterizada por edema causado por insuficiência cardíaca biventricular com congestão pulmonar. Associada normalmente a alta ingestão de carboidratos juntamente com o exercício físico extenuante[5,11].

O beribéri responde ao tratamento com tiamina, particularmente se o dano neural e comprometimento cardíaco não forem grandes[5].



A deficiência de tiamina (B1) causa beribéri!

5.1.6 – Vitamina B2 - Riboflavina

➢ **Propriedades**

A **riboflavina** é essencial para o **metabolismo** de **carboidratos**, **aminoácidos** e **lipídeos** e assegura proteção antioxidante. Ela realiza estas funções na forma das coenzimas flavina adenina dinucleotídeo (FAD) e flavina adenina mononucletotídeo (FMN). Devido aos seus papeis fundamentais no metabolismo, as deficiências de riboflavina são as primeiras evidências nos tecidos de rápida regeneração celular, como a pele e epitélios[5].

➢ **Metabolismo**

A absorção da riboflavina é feita de modo facilitado pelas paredes proximais do intestino delgado. Sendo então a riboflavina fosforilada em FMN antes de entrar na corrente sanguínea. É então transportada pelo sangue e excretada pela urina. A quantidade excretada tem uma relação direta com a ingestão dietética[7,8].

A riboflavina é encontrada em pequenas quantidades no fígado e rins, porém não é armazenada de modo significativo, devendo ser suprida pela alimentação[7,8].

➢ **Funções**

A **riboflavina** faz parte de duas **coezimas** importantes, **flavina mononucleotídeo** (FNM) e **flavina adenina mononucleotídeo** (FAD), que são agentes oxidantes. Essas coenzimas participam das flavoproteínas na cadeia de oxidação das mitocôndrias. Além disso, são co-fatores para várias enzimas; por exemplo, NADH desidrogenase, glutationa redutase, L-gulonolactona oxidase e metileno tetraidrofolato redutase[4].

➢ **Recomendações**

A quantidade mínima necessária de riboflavina tem variado de 0,5-0,8 mg/dia[5].

Recomenda-se 1,7 mg/dia para homens e 1,3 mg/dia para mulheres[4].

➢ **Fontes alimentares**

Leveduras, farelo de trigo, carnes, ovos, leite e peixes. Há síntese por bactérias do cólon, porém seu aproveitamento é pequeno[12].

Mais da metade da vitamina é perdida quando a farinha é moída; entretanto, a maioria dos pães e cereais são enriquecidos com riboflavina e contribuem apreciavelmente para a ingestão diária total[5].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

Devido à sua baixa solubilidade e limitada absorção do trato gastrintestinal, a B2 não tem toxicidade por via oral significativa ou mensurável. Em doses parenterais extremamente altas (300-400 mg/kg peso corporal) pode haver cristalização da riboflavina no rim[8].

A **deficiência** da riboflavina se manifesta depois de vários meses de privação da vitamina. Estão entre os sintomas: fotofobia, lacrimejamento, queimação e coceira dos olhos, perda da acuidade visual e sensibilidade bem como queimação nos lábios, boca e língua[5].

São sintomas mais avançados: **queilose** (fissura dos lábios); **estomatite angular** (rachaduras na pele nos cantos da boca); erupção gordurosa da pele nas dobras nasolabiais, escroto ou vulva; **língua roxa, inchada**; crescimento excessivo de capilares ao redor da córnea e neuropatia periférica[5].

A riboflavina também foi implicada na formação da catarata quando as deficiências de múltiplas vitaminas também estão presentes.

5.1.7 – Vitamina B3 - Niacina

➢ **Propriedades**

Niacina é o termo genérico para **nicotinamida** e **ácido nicotínico**. Funciona como um componente das coenzimas nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH), sendo que são essenciais nas reações de oxirredução que o catabolismo da glicose envolve, nas reações dos ácidos graxos, das cetonas corporais e dos aminoácidos.

➢ **Metabolismo**

O ácido nicotínico, ou sua amida, são hidrossolúveis e bem absorvidos pelo estômago e pelo intestino delgado e transportados em solução no plasma. Os depósitos de niacina e de suas coenzimas são pequenos, e manifestações precoces da pelagra podem ocorrer nos seres humanos após 45 dias de depleção[4].

A **niacina** também pode ser sintetizada a partir do **triptofano**, um aminoácido essencial. O triptofano é convertido em ácido nicotínico e nicotinamida; parte da nicotinamida é hidrolisada no intestino delgado e outra parte é transportada junto com o ácido nicotínico e com o triptofano para o fígado onde são transformados em NAD, sendo o excesso de niacina convertido em derivados metílicos no fígado e depois excretado na urina[7].

➢ **Funções**

A niacina funciona metabolicamente como componente das coenzimas NAD e NADP, as quais podem aceitar elétrons de muitos substratos biológicos. Dessa forma, essas coenzimas têm importantes funções de oxirredução em todo o organismo, participando de reações essenciais a vida: síntese de fosfatos ricos em energia, glicólise, metabolismo de piruvato, biossíntese de pentoses, metabolismo de glicerol e ácidos graxos e obtenção de energia a partir de proteínas[5].

➢ **Recomendações**

Recomenda-se 19 mg por dia para homens adultos saudáveis e 15 mg por dia para mulheres. Pelo fato do organismo poder converter o aminoácido triptofano em niacina, define-se em equivalente de niacina (EN) como 1 mg de niacina ou então 60 mg de triptofano[3,12].

➢ **Fontes alimentares**

Carnes magras, vísceras, levedura de cerveja, amendoim, aves e peixes são boas fontes de niacina. Vegetais e frutas não são ricos em niacina. Leites e ovos não são boas fontes de niacina, mas são fontes excelentes de triptofano. A niacina também pode ser sintetizada por bactérias intestinais, embora a contribuição dessa fonte não seja devidamente conhecida[3].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

Altas doses de niacina podem ser prejudiciais levando à sensação de formigamento e enrubescimento da pele e ao latejamento, devido à ação vasodilatadora. Pode interferir ainda no metabolismo da metionina[3].

Entre os vários sintomas da deficiência de niacina, podem-se citar: fraqueza muscular, anorexia, ingestão e erupção cutânea. Ao mesmo tempo ocorre diminuição das coenzimas NAD e NADP[3].

A **deficiência grave** de niacina leva à **pelagra**, caracterizada por **dermatite**, **demência** e **diarreia** (os três "D"), tremores e língua amarga. O quadro clínico inclui o aparecimento de lesões dermatológicas em áreas de exposição ao sol (face, pescoço, dorso dos braços, mãos e pés). A dermatite típica da doença é, geralmente, precedida pelas alterações intestinais e acomete, inicialmente, o dorso das mãos[3].

A **lesão** é eritematosa, puriginosa no início, hiperpigmentada e com descamação grosseira. É caracterizada por lesão simétrica e bilateral, em forma de "**luva**" nos membros superiores e "**bota**" nos

membros inferiores. A lesão no pescoço atinge as regiões lateral e anterior, às vezes prolongando-se ao longo do esterno (**"colar de casal"**). As lesões do trato gastrintestinal podem incluir glossite e estomatite[3].



Pelagra - a doença dos três "D": dermatite, demência e diarreia.

Sigamos com mais vitaminas do complexo B. Atenção aos sinais e sintomas de deficiências, bem como, as fontes alimentares. Esses são detalhes muito cobrados!

5.1.8 – Vitamina B5 – Ácido Pantotênico

➢ **Propriedades**

O ácido pantotênico foi identificado na década de 1930 como um fator necessário ao crescimento de leveduras. Seu nome "pantos" indica sua grande distribuição na natureza. É um composto branco, cristalino e de sabor amargo, sendo facilmente decomposto por ácidos e bases[3,12].

➢ **Metabolismo**

O àcido pantotênico é facilmente absorvido no trato gastrintestinal, assim como sua forma alcóolica, o pantotenol[7]. O transporte dessa vitamina no sangue é feito principalmente pelos eritrócitos (glóbulos vermelhos), e sua excreção geralmente se dá através da urina, mas também pode ocorrer pelos pulmões como dióxido de carbono[7,8].

➢ **Funções**

O **ácido pantotênico** é parte da **coenzima A**, que tem papel básico no metabolismo de glicídios e proteínas e na liberação de energia dos carboidratos. Está envolvido na síntese dos aminoácidos, ácidos

graxos, colesterol, fosfolipídios e hormônios esteroides. É também essencial na formação da **porfirina**, a porção pigmentar da molécula da hemoglobina[12].

➢ **Recomendações**

Não existe uma recomendação específica para o ácido pantotênico, entretanto acredita-se que a ingestão diária de ácido pantotênico em alimentação normal não permita a ocorrência de deficiências. Acredita-se que a ingestão diária adequada do ácido pantotênico estaria entre 4 e 7 mg/dia[3].

➢ **Fontes alimentares**

Como o seu nome indica ("espalhado"), o ácido pantotênico está presente em várias plantas e tecidos animais, sendo que as melhores fontes são: ovo, fígado, rins, cogumelos, leveduras, couve-flor e brócolis; leite desnatado e batata doce são também boas fontes. O ácido pantotênico pode ser sintetizado pela microbiota intestinal, entretanto pouco se sabe acerca do valor dessa contribuição[3].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

A **deficiência** de ácido pantotênico resulta em alterações na síntese de lipídeos e produção de **energia**. Como a vitamina é amplamente distribuída nos alimentos, às deficiências são raras. A deficiência em seres humanos foi observada em indivíduos muito desnutridos. Os sintomas englobam **parestesia** nos artelhos e solas dos pés, sensações de **queimação dos pés**, depressão, **fadiga**, insônia e fraqueza[5].

A toxicidade do ácido pantotênico é insignificante; não foi relatado nenhum efeito adverso em qualquer espécie após a ingestão de grandes doses da vitamina[5,3].

5.1.9 – Vitamina B6 - Piridoxina

➢ **Propriedades**

Existem três formas naturais de vitamina B6: um álcool (piridoxina), um aldeído (piridoxal) e uma amina (piridoxamina). As três formas são igualmente eficazes na nutrição, e a maior parte da **vitamina B6** nos alimentos está sob as formas **piridoxal** e **piridoxamina**. As formas ativas são as coenzimas piridoxal-5-fosfato (PLP) e a piridoxamina-5-fosfato[3].

➢ Metabolismo

A absorção da piridoxina se inicia com a hidrólise das formas fosforiladas no lúmen intestinal, que posteriormente serão absorvidas por difusão passiva; sua absorção depende de pH ácido. A maior parte da piridoxina ingerida é liberada pela circulação portal como piridoxal, e captada pelo fígado[7].

➢ Funções

A **piridoxina** exerce papel essencial em vários dos processos bioquímicos, através dos quais os alimentos são metabolizados no organismo. Essa vitamina é encontrada nas células na forma ativa piridoxal-fosfato (PLP), forma essa que age no metabolismo de proteínas, gorduras e carboidratos. Porém, sua função primária como **coenzima** para diversas reações químicas é relacionada ao metabolismo de **aminoácidos** (transaminações, desaminações, dessulfuração e descarboxilação)[12].

Outras funções importantes dessa vitamina: formação de compostos porfirínicos, partes essenciais da molécula de hemoglobina; formação e ao metabolismo do triptofano na sua conversão em niacina; como parte da enzima fosforilase, auxilia na liberação do glicogênio hepático e muscular como glicose-1-fosfato; formação do tecido conjuntivo – colágeno e elastina.

➢ Recomendações

Recomenda-se 2 mg por dia para homens saudáveis e 1,6 mg por dia para mulheres. Mulheres grávidas ou amamentando necessitam entre 2,1 e 2,2 mg de vitamina B6 por dia[3].

➢ Fontes alimentares

As melhores fontes de piridoxina são: amendoim, gema de ovo, banana, abacate, carnes, fígado, nozes e cereais de grãos integral[3].

Essa vitamina é amplamente distribuída nos alimentos de origem vegetal e animal[3].

➢ Toxicidade e Deficiência

Doses de piridoxina em torno de 100 mg podem levar a efeitos colaterais como a falta de sono. Pacientes recebendo megadoses entre 2 e 3 g/dia de piridoxina podem desenvolver alguns tipos de neuropatias[10].

A **deficiência** primária não é comum devido à grande distribuição da vitamina em alimentos. De modo geral as manifestações são fraqueza geral, sonolência, neuropatia periférica, alterações de personalidade, **dermatite**, **queilose** e glossite, anemia e comprometimento da imunidade[10].

A deficiência de piridoxina leva a uma maior excreção urinária de oxalato, o que pode levar a uma maior ocorrência de **cálculos renais**[3].

5.1.10 – Vitamina B7 - Biotina

➢ **Propriedades**

A **biotina** consiste de um anel urepida unido a um anel tiofeno com uma cadeia lateral de ácido valérico e é necessária para as **carboxilações** críticas no **metabolismo**[5].

➢ **Metabolismo**

A **biotina** dietética existe na forma livre e ligada. Quando ligada, a biotina é digerida no trato digestório em forma de **biocitina**. Sua absorção ocorre no intestino; e quase sempre algumas têm um mecanismo de transporte por difusão passiva, outras por transporte ativo, e a parte proximal do intestino delgado é o local de transporte máximo de biotina[7].

No plasma, parte da biotina circulante está ligada à proteína plasmática denominada **biotinidase**. A principal via de excreção é a urinária[7,12].

➢ **Funções**

A biotina é uma coenzima para várias enzimas carboxilases: piruvato carboxilase (formação de oxaloacetato para o ciclo do ácido tricarboxílico), acetil CoA (coenzima A), carboxilase (síntese de ácidos graxos), proprionil CoA carboxilase (catabolismo de ácidos graxos de cadeia ímpar e alguns aminoácidos) e 3-metil-crotonil CoA carboxilase (catabolismo do aminoácido cetogênico leucina).



A biotina está associada à produção de energia e ao metabolismo das proteínas e lipídios.

➢ **Recomendações**

Não existe uma recomendação específica de biotina para os seres humanos. O fato de a biotina ser sintetizada por bactérias dificulta o estabelecimento de recomendações. Acredita-se que uma ingestão entre 30 e 100 µg/dia é adequada para o ser humano[10].

➢ **Fontes alimentares**

Uma das melhores **fontes** de **biotina** é o **leite** (humano e de vaca), o **fígado** e a **gema de ovo**; além disso, a biotina é largamente fornecida pela **síntese bacteriana** no trato intestinal[10].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

Não há nenhum efeito tóxico conhecido pela biotina, mesmo em doses muito elevadas[5].

A **deficiência** de biotina em humanos não é comum. Entretanto, a deficiência pode ser provocada quando há o consumo de grande quantidade de clara de ovo não cozida, a qual contém **avidina**. A avidina forma uma ligação firme com a biotina no intestino, dificultando a absorção. A avidina é destruída pelo calor.[10]

A **deficiência** de biotina foi associada à erupção cutânea vermelho-escamosa, glossite, **perda de cabelos**, anorexia, depressão e hipercolesterolemia[10].

As duas próximas vitaminas – B9 e B12 – estão envolvidas com a produção das células vermelhas. Atenção especial deve ser dada em função da constante cobrança em provas.

5.1.11 – Vitamina B9 - Ácido Fólico

➢ **Propriedades**

A vitamina ácido fólico adquiriu esse nome do termo latino *folium* que significa folha, já que foi isolada pela primeira vez a partir de folhas verdes, como o espinafre[12].

Folato é o termo usado para designar estruturas quimicamente semelhantes. Os folatos facilitam a transferência de carbono de moléculas doadoras para a formação de metionina, purina e pirimidina[7].

➢ **Metabolismo**

Provavelmente a absorção do ácido fólico é feita no jejuno. Processos de redução e metilação do ácido fólico são realizados no fígado, e a vitamina é liberada para circulação sistêmica[12].

No meio intracelular o folato é encontrado na sua forma como oligo-γ-glutamato. No organismo o fígado é o órgão que contém a maior parte do folato. Formas reduzidas são excretadas pela urina e pela bile. O folato pode ser sintetizado pelos microrganismos intestinais. A excreção urinária do ácido fólico pode ser potencializada pelo uso do álcool ou diuréticos[12].

➢ **Funções**

O **folato** desempenha importante papel na formação de proteínas estruturais da hemoglobina; atua como coenzima em processos de redução e transformação de carbonos. Também é eficaz no tratamento de algumas anemias; o folato mantém saudáveis os espermatozóides; reduz o risco de doença de Alzheimer; junto com a vitamina B12, **previne a anemia megaloblástica**; facilita a cicatrização de úlceras orais; auxilia no tratamento de depressão; previne doença cardíacas e derrame; e favorece o controle da hipertensão[8].

Por que o ácido fólico é tão importante na gestação?

O **ácido fólico** previne **anomalias congênitas** no 1º trimestre de gestação: defeitos de fechamento do tubo neural - espinha bífida e anencefalia[7].

➢ **Recomendações**

Recomendam-se 200 µg de folato por dia para homens saudáveis entre 25 e 50 anos, mulheres necessitam de 180 µg/dia[3].

➢ **Fontes alimentares**

O suprimento adequado de folacina é obtido facilmente, sendo que as melhores fontes são as vísceras, o feijão e os vegetais de folhas verdes como o espinafre, o aspargo e o brócolis. Bactérias intestinais também podem sintetizar o ácido fólico[3].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

O ácido fólico não apresenta toxicidade mesmo em doses elevadas (400 mg/dia). A deficiência de folacina resulta na diminuição do crescimento, na anemia megaloblástica (similar à deficiência da vitamina B12), em glossite e em distúrbios gastrintestinais[3].

5.1.12 – Vitamina B12 - Cobalamina

➢ **Propriedades**

A **cobalamina** é um composto que contém **cobalto**, em um grande anel tetrapirrólico. Cobalamina é o nome genérico da vitamina B12, que engloba várias substâncias como a cianocobalamina e a hidroxicoblamina. Todas essas formas são biologicamente ativas[3]. A **síntese** dessa vitamina é **exclusiva** por **bactérias**[10].

➢ **Metabolismo**

A **vitamina B12** é absorvida no trato intestinal por mecanismos ativos ou de difusão passiva, dependendo do **fator intrínseco**, uma glicoproteína secretada pelas células parietais do estômago, presente na secreção gástrica. A presença do **ácido clorídrico** também é necessária para quebrar as ligações peptídicas da vitamina B12. O **cálcio** é outro nutriente necessário à absorção[3].

Após o processo de absorção, a vitamina B12 é transportada na corrente sanguínea ligada a proteínas séricas (globulinas e transcobalaminas). O **armazenamento** tecidual é maior no **fígado** e em menor quantidade nos rins, sendo liberada quando necessário para a medula óssea e outros tecidos

corpóreos. Havendo uma ingestão exagerada dessa vitamina, ocorre excreção por via urinária. A síntese bacteriana dessa vitamina é limitada nos seres humanos.

➢ **Funções**

A vitamina B12 é um fator importante no metabolismo dos ácidos nucléicos, o material no qual o código genético é impresso. A cobalamina é essencial para o funcionamento correto de todas as células do organismo, especialmente aquelas do trato gastrintestinal, tecido nervoso e medula óssea. Atua na formação das células sanguíneas vermelhas. No sistema nervoso atua na formação da bainha de mielina[3].

Ainda, de um modo geral, a vitamina B12 está envolvida no metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas e associada à absorção e metabolismo do ácido fólico[3].

Destaca-se a função da **vitamina B12** na síntese da **metionina** e sua deficiência pode elevar os níveis plasmáticos de **homocisteína**, que por sua vez, estaria implicada em vários processos de doença (neurológicas, cardiovasculares)[3].

➢ **Recomendações**

Recomendam-se 2 µg de cianocobalamina, por dia, para indivíduos saudáveis entre 25 e 50 anos; na gravidez ou na lactação as mulheres necessitam de uma quantidade maior dessa vitamina[3].

➢ **Fontes alimentares**

As melhores fontes de vitamina B12 são: fígado, cérebro, coração, mariscos, ostras e gema de ovo; fontes intermediárias: carnes, subprodutos do leite, peixe, camarão e lagosta. Fontes pobres: vegetais, batatas, clara de ovos e cereais[3,3].



De acordo com Costa e Pelúzio (2008), os vegetais não possuem vitamina B12. A vitamina que é encontrada nesses alimentos é proveniente de contaminação microbiana.

➢ **Toxicidade e Deficiência**

O consumo oral de oral de várias centenas de vezes a necessidade nutricional é seguro, por que a absorção intestinal é específica e limitada[4].

A **deficiência** da vitamina B12 causa a **anemia perniciosa** ou **megaloblástica**, caracterizada pelo surgimento de **células** vermelhas **maiores** e **imaturas**, mas em número menor do que o normal[3].

A deficiência de B12 também pode resultar em problemas neurológicos, de pele, diarreia e perda de apetite[3,12].

Finalmente, o conteúdo referente às vitaminas do complexo B foi concluído. Estudaremos, agora, a última vitamina hidrossolúvel: vitamina C. Continuemos!

5.1.13 – Vitamina C - Ácido Ascórbico

➢ **Propriedades**

Uma doença comum entre os marinheiros e viajantes no século XV, o **escorbuto**, foi curado com a adição de suco de limão na alimentação. A substância presente no suco foi denominada **ácido ascórbico** na sua forma reduzida e como ácido deidroascórbico na sua forma oxidada[3]. As duas substâncias são fisiologicamente ativas e encontradas nos tecidos dos organismos[12].

A vitamina C apresenta uma particularidade em relação às demais vitaminas hidrossolúveis?

Sim! É a mais instável das vitaminas, podendo ser perdida facilmente pelo calor, oxidação, secagem, armazenamento, alcalinidade, presença de metais como ferro (Fe) e cobre (Cu), lixiviação (altamente solúvel em água)[12].

➢ **Metabolismo**

O ácido ascórbico é facilmente absorvido no intestino delgado por um mecanismo ativo e provavelmente por difusão é transportado para o sangue. Essa vitamina é armazenada até certa quantidade em tecidos como o fígado e o baço e provavelmente existe um controle dos níveis séricos e teciduais. Quantidades ingeridas em **excesso** são excretadas na **urina** na forma de ácidos oxálico, treônico e diidroascórbico, substâncias que facilitam o aparecimento de **cálculos renais**[3].

➢ **Funções**

A **vitamina C** tem grande variedade de funções nos processos vitais. Atua principalmente nas funções de **antioxidação** (capacidade de ceder e receber elétrons), **metabólicas** e **enzimáticas**. Destaca-se: formação do colágeno, metabolização dos aminoácidos, ativação e recuperação de outras vitaminas (vitamina E), favorecimento da absorção do ferro a partir da redução do ferro férrico em ferro ferroso no trato gastrintestinal[3,12].

➢ **Recomendações**

Recomenda-se 60 mg de vitamina C por dia para indivíduos saudáveis[3].



Fumantes podem necessitar de no mínimo 140 mg de vitamina C por dia, porém existem controvérsias sobre essa recomendação adicional[3].

➢ **Fontes alimentares**

O ácido ascórbico é amplamente encontrado nas frutas cítricas e folhas vegetais cruas. As melhores fontes são: laranja, limão, acerola, morango, brócolis, repolho, espinafre, entre outros[3].

➢ **Toxicidade e Deficiência**

A **toxicidade** da vitamina C é baixa. Os únicos efeitos adversos consistentes das altas doses da vitamina C são **distúrbios gastrointestinais** e **diarreia**. É possível, ainda, haver a formação de **cálculos renais de oxalato**. Na urina, o excesso de ácido ascórbico, pode dar um falso teste positivo para a glicose urinária[5].

A **deficiência** grave da vitamina C causa **escorbuto**, caracterizado por **fenômenos hemorrágicos** pelo aumento da permeabilidade da parede de pequenos vasos sanguíneos, pelo decréscimo da excreção urinária, concentração plasmática e tecidual de vitamina C. Os sintomas incluem sangramento, fraqueza, perda de apetite, anemia, edema, **inflamação nas gengivas**, dor entre outros[3].

Na deficiência da vitamina C manifestam-se, também, distúrbios neuróticos como hipocondria, histeria e depressão. Porém, a administração da vitamina em doses terapêuticas corrige as alterações rapidamente[3].

Concluímos nosso estudo acerca das vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e hidrossolúveis (complexo B e vitamina C). Vamos resolver uma questão que nos mostra a forma de cobrança dos conhecimentos adquiridos.



(FGV – RO – 2015) As vitaminas podem ser classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis. São necessárias para o bom funcionamento de muitos processos fisiológicos e, quando não ingeridas em quantidades adequadas, podem causar deficiências nutricionais. Sobre o tema, é correto afirmar que:

a) baixa ingestão de tiamina, encontrada no fígado, pode causar pelagra;

b) baixa ingestão de niacina, encontrada nas carnes, pode causar beribéri;

c) baixa ingestão de folato, encontrada em vegetais alaranjados, pode causar anemia megaloblástica;

d) baixa ingestão de vitamina E, encontrada no fígado, pode causar cegueira noturna;

e) baixa ingestão de vitamina C, encontrada nas frutas, pode causar escorbuto.

Comentário:

Letra A: errada. A baixa ingestão de tiamina – vitamina B1 pode causar beribéri.

Letra B: errada. A baixa ingestão de niacina – vitamina B3 pode causar pelagra.

Letra C: errada. A baixa ingestão de folato – vitamina B9 pode causar anemia megaloblástica.

Letra D: errada. A baixa ingestão de vitamina A pode causar cegueira noturna.

Letra E: correta. A baixa ingestão de vitamina C, encontrada nas frutas, pode causar escorbuto.

Gabarito: Letra E

Iniciaremos o estudo dos minerais. Bastante atenção as funções, deficiências e fontes alimentares.

5.2 – Minerais

Dentre os nutrientes necessários à vida, há um grupo de **elementos inorgânicos** que exercem diversas funções e são genericamente denominados minerais. Esses nutrientes não podem ser sintetizados pelo organismo e devem, portanto, serem obtidos de fontes exógenas[2].

Os **minerais** são úteis a uma variedade de **funções**, tais como **cofatores** em reações catalisadas por enzimas, na regulação do balanço ácido-base, impulso nervoso, atividade muscular e como elementos estruturais do corpo.

Os **minerais** podem ser: **macrominerais** (cálcio, sódio, potássio, cloro, magnésio e enxofre) ou **microminerais** (ferro, cobre, cobalto, zinco, iodo, molibdênio, selênio, flúor e manganês). As necessidades de macrominerais é de 100 mg ou mais por dia; os microminerais são necessários em pequenas quantidades, alguns miligramas ou microgramas por dia.



A **biodisponibilidade** refere-se à proporção de um nutriente na dieta que é **absorvida** e **utilizada**. Resulta da ação de fatores que modificam tanto favorecendo quanto interferindo na absorção de um nutriente. Esse aspecto é muito importante para os minerais – ferro, zinco e cobre.

Comecemos pelo estudo dos macro e microminerais mais importantes e que normalmente são cobrados em provas. A questão da biodisponibilidade explicada anteriormente deve ser objeto de muita atenção em função da sua recorrência.

6.2.1 - Cálcio

O **cálcio** exerce função essencial na construção e manutenção de **ossos** e **dentes**; influi na liberação de neurotransmissores e na regulação dos batimentos cardíacos; e atua no processo de coagulação sanguínea[7]. É o mineral presente em maior quantidade no corpo humano: 1.100 a 1.200 g, dos quais 90% estão no esqueleto e 9% nos dentes[3].

A **deficiência** de cálcio pode ocorrer por diferentes motivos desde falhas na ingestão até hipotireoidismo e sepse. As manifestações clínicas mais comuns são as **alterações cardiovasculares** (incluindo hipotensão, bradicardias, arritmias, insuficiência cardíaca, entre outros) e **neuromusculares** (fraqueza, espasmos musculares, hiper-reflexia, convulsões, tetania e parestesia)[3].

Destacam-se, em especial, as manifestações ósseas relacionadas à **carência** de cálcio: **raquitismo**, **osteomalacia** (desmineralização óssea) e **osteoporose**[7]. Por outro lado, o excesso desse nutriente produz manifestações principalmente **cardiovasculares** (hipertensão, isquemia miocárdica, arritmias, bradicardia) e **neuromusculares** (fraqueza, diminuição do nível de consciência, coma, convulsões e morte súbita)[3].

Qual é, de modo geral, a recomendação de cálcio?

A **ingestão recomendada** de cálcio para indivíduos adultos é de **1000 mg/dia**, e suas fontes alimentares são leite e derivados, vegetais verde escuros, soja, sardinha, gergelim e ostras[3].

A eficiência na absorção do cálcio depende da etapa de vida dos indivíduos, sendo que a lactação e o crescimento exigem maior absorção desse mineral. O ácido clorídrico (HCl) do estômago diminui o pH do

intestino proximal e, associado aos aminoácidos lisina e arginina, exerce efeito favorável no pH intestinal, aumentando a absorção de cálcio[7].

A disponibilidade do cálcio fica prejudicada na presença de oxalatos, frações de fibra dietética e ácidos graxos saturados de cadeia longa que se ligam ao cálcio e formam complexos insolúveis do lúmen intestinal, o que dificulta sua absorção[8].

O **ácido fítico**, encontrado em sementes e vegetais, tem a capacidade de **quelar** vários minerais, entre eles o **cálcio**. Dietas hiperproteicas exercem efeito diurético sobre esse mineral, o que resulta na excreção de 50% de cálcio na urina, e carência ou baixa quantidade de vitamina D, motilidade gastro intestinal excessiva e estresse mental ou físico tendem a diminuir a absorção e aumentar a excreção do cálcio[8].

6.2.2 - Magnésio

O **magnésio** é o segundo cátion intracelular mais abundante no corpo (após o potássio)[3]. Sua principal **atuação** se dá nas reações do ATP para fornecimento de **energia**, bem como nas reações de síntese de ácidos graxos, proteínas, fosforilação da glicose e seus derivados via glicolítica. É um **co-fator** para mais de **300 enzimas** envolvidas no metabolismo de componentes alimentares e na síntese de muitos produtos[5].

A deficiência do magnésio em geral decorre de absorção e/ou aumento da excreção pelos rins: doenças renais, acidose metabólica e diurese acarretam perda desse mineral, e diarreia persistente prejudica a sua absorção[7].

Os sintomas clínicos da hipomagnesemia são: anorexia, dores de cabeça tensionais, redução no crescimento, alterações de humor (ansiedade, depressão, nervosismo, insônia e hiperatividade), excitação aumentada dos músculos, tensão muscular intensa, dores no corpo e tremores[3,7].

Também, algumas doenças crônicas, como diabetes mellitus (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS) e osteoporose foram associadas ao déficit de magnésio[3,7].

As fontes de magnésio são sementes, nozes, leguminosas e grãos de cereais moídos, assim como vegetais de folhas verde-escuras porque o magnésio é um constituinte essencial da clorofila. A recomendação de ingestão diária é de 130 a 320 mg/dia[5,8].

6.2.3 - Sódio, cloro e potássio

Sódio, cloro e potássio estão intimamente ligados, sendo o sódio – principal cátion – e o cloro – principal ânion – encontrados no líquido extracelular, e o potássio – principal cátion – no fluído intracelular[5].

Aproximadamente 35 a 40% do sódio corporal estão no esqueleto, e sua função consiste em regular seu volume e o volume do plasma sanguíneo, contração muscular e a condução de impulsos nervosos[5,7].



Ao contrário da crença comum, o suor é hipotônico e contém uma quantidade relativamente pequena de sódio[5].

A quantidade de sódio absorvida pelo organismo é proporcional à quantidade consumida, sendo este mineral absorvido no intestino e posteriormente transportado para os rins, onde é filtrado e, depois, retorna à corrente sanguínea para manter níveis apropriados. As perdas acontecem através da urina (90 a 95%), fezes e suor. Mecanismos renais e neuroendócrinos participam da regulação da concentração de sódio no organismo[5,7].

O potássio é prontamente absorvido no intestino delgado. Cerca de 80 a 90% do potássio ingerido é excretado na urina; o restante é perdido nas fezes. Os rins mantêm os níveis séricos normais mediante sua habilidade de filtrar, reabsorver e excretar potássio sob a influência da aldosterona[5].

O cloro é quase completamente absorvido no intestino e excretado na urina e suor. A perda de cloreto iguala-se a perda de sódio. A perda excessiva pelo suor é minimizada pela aldosterona, a qual atua diretamente nas glândulas sudoríparas[5].

Quais são as funções desses três minerais no equilíbrio hídrico-eletrolítico?

A função de sódio, cloro e potássio juntos refere-se ao **equilíbrio osmótico**, ao **equilíbrio ácido-básico** e ao **balanço e distribuição de água**[7].

As fontes alimentares do sódio são: sal de cozinha, produtos animais, e frutos do mar; do cloro: sal, frutos do mar, leites, carnes e ovos; do potássio: frutas (laranja, banana e ameixa)[3], leite, carnes, vegetais, cereais e legumes[5,7].

A recomendação diária para adultos jovens é de 1,5 g de sódio e 2,3 g de cloro. O consumo exacerbado de sódio desencadeia a HAS. A necessidade mínima de potássio para adultos são de 1600 a 2000 mg (40 a 50 mEq) por dia[5].

6.2.4 - Fósforo

É o segundo macromineral mais abundante no organismo, sendo 80% encontrado na parte inorgânica dos **ossos** e **dentes**. Esse mineral é componente de todas as células, bem como de metabólitos como DNA, RNA, ATP e dos fosfolípides, e também atua na regulação de pH[3,7].

A absorção do fósforo ocorre em toda a extensão do intestino delgado sob controle da vitamina D e de transportadores de fosfato específicos, sendo reduzida por antiácidos ligadores de fosfato[7]. A dieta normal possibilita a absorção de 60 a 70% do fósforo oferecido[3].

A **deficiência** desse mineral pode ocasionar perda de apetite, dor óssea, fraqueza muscular, crescimento prejudicado e **raquitismo** na infância; **osteomalácia**, **osteoporose**, diabetes mellitus, hipercalciúria e hipermagnesemia[3].

A hiperfosfatemia é, em geral, assintomática. Os sintomas dependem da hipocalcemia associada. As principais alterações são: arritma, convulsões, hipotensão, tetania[3].

As principais fontes alimentares de fósforo são os alimentos proteicos como carnes, leite e derivados, sementes oleaginosas e ovos, sendo sua disponibilidade de até 70%[7].

Nos alimentos de origem de origem vegetal, sua disponibilidade e sua absorção são baixas. A recomendação diária de fósforo é de 700 mg/dia, e sua disponibilidade é prejudicada pelo ácido fítico presentes no feijão, nas castanhas, na ervilha e nos cereais[8].

Mais uma etapa cumprida! Os macrominerais foram estudados. Veremos os microminerais de maior interesse na nutrição humana, bem como, os mais cobrados pelas bancas.

6.2.5 Ferro

O **ferro** é um nutriente mineral encontrado em alimentos de origem vegetal e animal. Constituinte de componentes orgânicos (hemoproteínas), o ferro está envolvido em transporte de oxigênio e CO_2, função imunológica, desempenho cognitvo, além de compor a **hemoglobina** dos eritrócitos e a mioglobina dos músculos. Pode atuar na conversão de β-caroteno em vitamina A e na destoxificação de fármacos no fígado[7].

A absorção do ferro é maior quando esse mineral está ligado à molécula heme (Fe^{2+}). A forma inorgânica (férrica, Fe^{3+}), geralmente ligada a substâncias orgânicas e inorgânicas, é menos biodisponível. A acidez gástrica e enzimas presentes na borda em escova do intestino delgado liberam o ferro desses complexos, reduzindo-os a forma ferrosa (Fe^{2+})[3].

A **carência** de ferro pode ocasionar **anemia ferropriva** do tipo **hipocrômica** (hemácias descoradas) e **microcíticas** (hemácias pequenas), caracterizada por baixa concentração de hemoglobina no sangue, o que prejudica a oxigenação dos tecidos[3,7].

Os sintomas de anemia consistem em dores de cabeça, fadiga, fraqueza, tontura, respiração curta, redução de aprendizado, baixo peso ao nascer e mortalidade perinatal. O consumo excessivo de ferro pode ocasionar hepatomegalia (aumento do fígado), DM, inflamação articular e doenças cardíacas[3,7].

As recomendações para homens e mulheres são iguais ou diferentes?

Diferentes! Atente-se para esse detalhe! As **necessidades** diárias para **homens** são de **8 mg/dia**; e, para **mulheres, 18 mg/dia.** As demandas biológicas são distintas e precisam ser consideradas nas prescrições dietéticas.

As principais fontes de ferro da dieta são os tecidos animais (bovino e vísceras) e os vegetais (espinafre, couve, beterraba e leguminosas)[7].

O **ferro** presente nos tecidos **animais** é biologicamente mais **disponível**, por ser ligado ao grupo heme e absorvido diretamente pelas células da mucosa intestinal, após proteólise da hemoglobina e da mioglobina[3].

Os **vegetais** são, de modo geral, boas fontes de ferro. Porém, compostos como **fibras alimentares**, **fitatos** e **oxalatos reduzem** a sua **biodisponibilodade**[3]. O consumo de ácido ascórbico (> 30 mg) aumenta a absorção do ferro vegetal[9].

6.2.6 Cobre

O cobre está envolvido em oxidação do ferro e produção de energia mitocondrial, participa na conversão do ferro inorgânico em ferro orgânico, favorecendo a formação de hemoglobina, síntese de melanina e catecolaminas.[7] Como parte das enzimas que contém cobre, como a superóxido dismutase, o cobre protege contra oxidantes e radicais livres e promove a síntese de melanina e catecolaminas[5].

A carência de cobre pode ocasionar anemia, neutropenia e anormalidades esqueléticas (desmineralização)[3]. As principais fontes alimentares são fígado, cacau em pó, nozes, rim e leguminosas[3,7]. A toxicidade do cobre é rara e os sintomas consistem em paladar metálico, enjoo e vômitos[7].

Uma questão importante: existe uma doença metabólica - Doença de Wilson - na qual ocorre o acúmulo do cobre no organismo. Observe alguns detalhes sobre essa doença:



A **Doença de Wilson** (degeneração hepatolenticular) é caracterizada por um **acúmulo** de **cobre** em excesso nos tecidos corporais como, por exemplo, no **olhos**, em função de uma deficiência genética na síntese hepática da ceruloplasmina. Uma dieta vegetariana estrita pode ser benéfica no tratamento dos pacientes, devido ao baixo teor de cobre em frutas e vegetais[3].

Cerca de 30% do cobre é absorvido pelo organismo. A trituração de alimentos que são fontes de cobre diminui sua disponibilidade por prejudicar sua absorção, assim como ocorre com alimentos fontes de zinco e com a suplementação de cálcio. A recomendação de cobre é de 1,2 mg/dia[7].

6.2.7 - Zinco

O **zinco** cumpre um papel de extrema relevância no organismo e está presente em mais de **200 enzimas** diferentes; 80% desse mineral pode ser encontrado nos músculos e nos ossos. Diversas funções

são desenvolvidas pelo zinco, como integridade de organelas subcelulares; expressão da informação genética; reações na síntese e degradação de metabólitos como carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucléicos[7].

Em adição, o zinco exerce atividades do sistema imunológico; prevenção de formação de radicais livres; desenvolvimento sexual; e cognitivo e síntese de DNA[5,7].

A **carência** de zinco ocasiona diminuição do **paladar** (hipogeusia), falta de apetite, **anorexia**, hipogonadismo, retardamento na maturação sexual, deficiência de **imunidade**, comprometimento no desenvolvimento do feto durante o período gestacional, acrodermatite enteropática (alopecia, diarreia, lesões na pele) é diminuição do crescimento; dificuldade de **cicatrização**[5,7].

Fitato, ferro, cobre e caseína interferem na disponibilidade do zinco, reduzindo a sua absorção no intestino, sendo que sua maior absorção ocorre no jejuno. A recomendação de zinco é de 8 mg/dia para mulheres e 11 mg/dia para homens[5,7].

As principais fontes alimentares de zinco são pescados, fígado, carne bovina, amendoim e cereais integrais[5,7].

6.2.8 Iodo

O **iodo** é importante para uma adequada função da **tireoide**, sendo necessário para a síntese dos hormônios **tiroxina** (T_4) e **triiodotironina** (T_3) por essa glândula[7]. Esses hormônios aceleram as reações celulares em praticamente todos os órgãos e tecidos do organismo, com o aumento do metabolismo basal, do consumo de oxigênio e da produção de calor[3].

T_3 e T_4 atuam no crescimento físico e neurológico e na manutenção do fluxo normal de energia como o metabolismo basal, a manutenção do calor do corpo e o funcionamento de órgãos como coração, fígado, rim, ovários e outros. Aproximadamente 20 a 30 mg desse nutriente estão na tireoide[7].

O iodo é absorvido facilmente na forma de iodeto. Na circulação é encontrado livre e ligado à proteína, porém, a forma ligada predomina. A excreção se dá principalmente pela urina, mas pequenas quantidades são encontradas nas fezes como resultado da secreção biliar[5].

A **deficiência** de iodo é a causa evitável mais comum de deficiência mental do mundo. As ingestões muito baixas estão associadas ao desenvolvimento do **bócio** endêmico ou simples que é caracterizado pelo

aumento do tamanho da glândula tireoide. A deficiência grave de iodo na gestação e crescimento pós-natal inicial resulta em **cretinismo** em bebês[5].



> O **cretinismo** é uma síndrome caracterizada por **deficiência mental**, diplegia espástica ou quadriplegia, surdo-mudez, diarreia e um modo característico de andar arrastando os pés, pequena estatura e **hipotireoidismo**[5].

A toxicidade do iodo pode ocasionar náuseas, vômitos, diarreia e dores abdominais, e a carência de iodo pode causar hipertrofia visível da glândula tireoide, conhecida por bócio. São fontes alimentares de iodo os frutos do mar, água para beber, lentilhas, sal iodado, hortaliças (variáveis com o solo). Uma ingestão de iodo de 150 mcg/dia é suficiente para adultos e adolescentes[7].

6.2.9 Selênio

O **selênio** é necessário para a produção de enzimas – como a **glutationa peroxidase** (GSH-Px) – fundamentais na neutralização de radicais livres e na proteção contra a peroxidação lipídica de membranas celulares. Age em **sinergismo** com a **vitamina E**, em sua função antioxidante promovendo a redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas[3,5].

Também está envolvido na síntese da enzima que retira iodo da molécula de T_4, transformando-a numa forma mais ativa: T_3 ou triiodotironina. É, ainda, importante na formação do esperma, no funcionamento da próstata e da função imunológica normal[3].

A carência de selênio ocasiona dores articulares, cansaço, falta de concentração, enfraquecimento das unhas e cabelos e pode predispor ao desenvolvimento de tumores. Em alguns casos graves, pode ocasionar cardiomiopatia endêmica (Doença de Keshan) e osteoartropatia endêmica (Doença de Kashin-beck).

O aumento da ingestão de selênio resulta na excreção excessiva da urina, e na sua **toxicidade** conhecida como **selenose.** Pode ocorrer alterações cutâneas e espessamento das unhas, cáries dentais, aroma de alho no hálito, icterícia, anemia e anormalidades neurológicas[3,5].

A intoxicação com selênio pode acontecer com a ingestão de alimentos?

Sim! As fontes alimentares desse mineral são as nozes, castanhas, frutos do mar, rim, fígado, carne bovina e aves[7]. A **castanha do Brasil** (*Bertholletia excelsa*) tem **altos níveis de selênio (**16 a 30 mcg/g), sendo que a maioria dos alimentos contém 0,01 e 1 mcg/g e pode, se consumida em maiores quantidades, produzir a condição de intoxicação.

A ingestão recomendada é de 55 mcg/dia para adultos[5,7].

Observe a questão abaixo. Considere que a banca explorou a classificação dos minerais em macro e microminerais.



(Prefeitura de Fortaleza – CE 2016; modificada) Quanto à classificação dos minerais: I. são macrominerais: zinco, cálcio, magnésio e cromo. II. são microminerais: ferro, cobre, cobalto e selênio. III. não existe diferenças entre macro e microminerais. É correto o que se afirma em:

a) I, II e III.

b) II apenas.

c) II e III apenas.

d) I e III apenas.

e) Todas as afirmativas estão erradas.

Comentário:

Letra A: errada. Os macrominerais são: cálcio, fósforo, magnésio, enxofre. Esses nutrientes apresentam um requerimento diário de 100 mg ou mais.

Letra B: correta. Os nutrientes listados integram a lista dos microminerais. Os requerimentos desses nutrientes são expressos em alguns miligramas ou menos.

Letra C: errada. Os macrominerais diferem dos microminerais no que se refere às necessidades diárias.

Letra D: errada. Como vimos na assertiva I apenas o cálcio e o magnésio são macrominerais.

Letra E: errada. A assertiva de número II está correta: ferro, cobre, selênio e cobalto são requeridos em quantidades mínimas pelo organismo.

Gabarito: Letra B

6 – Fibras Alimentares

A **fibra alimentar** (FA) é descrita como uma classe de compostos de origem vegetal constituída, sobretudo de **polissacarídeos** e substâncias associadas que, quando ingeridas, não sofrem hidrólise no intestino delgado de humanos.

Existe fibra de origem animal?

Sim. Os polissacarídeos de origem animal, como a **quitina** e seus derivados (**quitosana**), também, podem ser incluídos na definição da FA[8].

As **fibras** podem ser classificadas segundo sua solubilidade em água como **solúveis** (β-glicanos, frutanos: inulina e frutooligossacardeos; pectinas, gomas e uma fração da hemicelulose) e **insolúveis** (celulose, hemicelulose e lignina). Entretanto, a maioria dos alimentos contém componentes tanto solúveis como insolúveis em proporções variadas[6,8].



> A **lignina** é uma fibra lenhosa encontrada nos caules e sementes de frutas e vegetais e na camada de farelo dos cereais. **Não** é realmente um **carboidrato**, porém um polímero composto de álcoois e ácidos fenopropílicos. Os grupos fenil contêm cadeia duplas conjugadas, que os tornam excelentes antioxidantes.

A resistência à digestão pelas enzimas encontradas no organismo humano impossibilita a utilização da fibra como fonte energética. Entretanto, a fibra exerce papéis importantes na manutenção da integridade do trato digestório e no controle da velocidade da absorção de nutrientes[6].

- **Fibras solúveis**

As **fibras solúveis**, representadas principalmente pela **pectina**, são encontradas na polpa das frutas, aveia e leguminosas. Em contato com moléculas de água, adquirem uma consistência **viscosa**, ou **gel**, exercendo efeitos metabólicos importantes. Na cavidade gástrica, a consistência viscosa das fibras solúveis promove a sensação de **saciedade**, auxiliando o controle da ingestão dos alimentos[6].

A velocidade de absorção da glicose é reduzida na presença de fibras solúveis no intestino delgado, resultando em menor pico glicêmico pós-prandial[6]. Em diabéticos (tipo 2), a **redução** na **glicemia** pós-prandial é acompanhada pela redução da secreção de insulina contribuindo para minimizar os efeitos da hiperinsulinemia[1].

Além disso, as fibras solúveis reagem com sais biliares aumentando sua excreção nas fezes, atuando indiretamente na **redução** da concentração plasmática de **colesterol**[6].

As **fibras solúveis** são **fermentadas** por bactérias colônicas produzindo **ácidos graxos de cadeia curta** (AGCC), dos quais os principais são acetato, propionato e butirato. Estes AGCC reduzem o pH intestinal e podem, ainda, ser um fator de protetor do câncer de cólon[6].

O propionato pode ser utilizado na gliconegênese e pode inibir, também, a síntese do colesterol pela inativação das enzimas 3-hidroxi-metil-glutaril-CoA (HMG-CoA) redutase e sintase. O butirato, por sua vez, tem sido apontado como a principal fonte de energia para a mucosa colônica, atuando na proliferação e na regulação da diferenciação e da apoptose (morte programada) dos colonócitos[6,8].

Destacam-se como componentes fermentáveis da **fibra solúvel** a **inulina** e os **fruto-oligossacarídeos** (FOS) por serem reconhecidos como **prebióticos** sendo metabolizados por um grupo

seletivo de bactérias denominadas benéficas. Essas são assim chamadas por alterarem a microbiota colônica gerando uma microbiota saudável, capaz de induzir efeitos fisiológicos importantes para a saúde[1].

➢ **Fibras insolúveis**

As **fibras insolúveis** são representadas principalmente pela **celulose** e **hemicelulose**. Encontradas principalmente em legumes, vegetais folhosos, farelos e cereais integrais, contribuem para a formação e o **volume fecal**, diminuindo a pressão intraluminal no cólon e **acelerando** o **trânsito intestinal**. Além disso, possuem uma consistência resistente que exige maior tempo de mastigação do alimento, estimulando a secreção salivar, que possui um importante papel protetor contra as cáries[1].

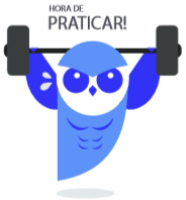
O consumo excessivo de fibras insolúveis está relacionado à redução da absorção de alguns micronutrientes, como cálcio, ferro e zinco. Por este motivo, recomenda-se o consumo de alimentos naturalmente ricos em fibras, evitando-se os suplementos nutricionais industrializados deste componente alimentar.

A seguir, um resumo das principais características das fibras alimentares. Observe a questão da solubilidade em água, bem como as fontes e as ações fisiológicas. Tudo isso é bastante solicitado em provas.

Características das fibras alimentares

Classificação	Tipos de fibra	Alimentos	Ação fisiológica
Solúveis em água	Pectina Algumas hemiceluloses Polifenóis solúveis Gomas Mucilagens	Frutas cítricas; maçã, abacate; legumes; cevada; aveia e centeio	Retardam o esvaziamento gástrico, trânsito intestinal, absorção de glicose e lipídios; reduzem o colesterol
Insolúveis em água	Celulose Hemiceluloses Ligninas Amido resistente	Vegetais folhosos; grãos integrais e seus derivados (farelos); grandes quantidades no trigo e milho	Aceleram o trânsito intestinal; aumentam o peso das fezes.

Vejamos uma questão simples e objetiva sobre as fontes alimentares das fibras. Observe que era necessário apenas que o candidato soubesse reconhecer os alimentos ricos em fibras.



(IDECAN - PB - 2019) Marque a opção que apresenta alimentos recomendados em uma dieta rica em fibras:

a) Pão, maçã, ovo e laranja

b) Granola, ameixa seca, batata e macarrão

c) Ameixa seca, aveia, laranja e pão integral

d) Frango sem pele, *cream cracker*, arroz branco e banana

e) Pão sovado, maçã sem casca, ovo cozido e suco de laranja

Comentário:

Letra A: errada. O ovo é um alimento proteico. A alternativa não discrimina o tipo de pão: branco ou integral?

Letra B: errada. A batata e o macarrão são exemplos de alimentos ricos em amido e não em fibras.

Letra C: correta. A lista de alimentos representa aqueles cujo teor de fibra é considerável contribuindo para aumento do teor de fibras totais da dieta.

Letra D: errada. O frango é um alimento proteico. O *cream cracker*, o arroz e a banana são exemplos de alimentos ricos em amido.

Letra E: errada. O pão sovado certamente foi produzido com farinha branca. O ovo cozido representa um alimento proteico. A fibra da laranja está no bagaço e não no suco.

Atenção! A maçã sem casca veicula fibra solúvel.

Gabarito: Letra C

7 – Considerações Finais

Finalizamos nossa aula! O assunto estudado é a base para os demais, já que apresenta conceitos básicos da Nutrição e, sem os quais, a compreensão de muitos temas futuros ficará dificultada.

O objetivo geral da aula é o de iniciar o candidato nos estudos para o concurso desejado.

Quaisquer dúvidas, sugestões ou críticas entrem em contato conosco. Estou disponível no **Fórum** no Curso.

Aguardo vocês na próxima aula. Até lá!

Angela Sezini

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

1. CUPPARI, Lilian (Coord.). **Guia de nutrição: clínica no adulto**. 3.ed. Barueri: Manole, 2014. xviii, 578 p. (Guias de medicina ambulatorial e hospitalar da EPM-UNIFESP)

2. TIRAPEGUI, Julio. **Nutrição: fundamentos e aspectos atuais.** São Paulo: Atheneu, 2000. 284 p.

3. OLIVEIRA, José Eduardo Dutra de; MARCHINI, Júlio Sérgio. **Ciências nutricionais**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2008. 760 p.

4. MANN, Jim; TRUSWELL, Stewart (Editor). **Nutrição humana.** 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 342 p.

5. MAHAN, L. Kathleen. **Krause alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1242 p.

6. CARDOSO, Marly Augusto (Coord.). **Nutrição humana**: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 345 p.

7. MUSSOI, Thiago Durand. **Nutrição: curso prático**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 436 p.

8. COZZOLINO, Silvia M. Franciscatto. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2007. 992 p.

9. SILVA, Sandra M. Chemin S. **Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. 1122.

10. MANN, Jim. TRUSWELL, A. Stewart. **Nutrição Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. V 1. 342.

11. PASCHOAL, Valéria. **Suplementação Funcional: dos nutrientes aos compostos bioativos**. 1 ed. São Paulo: VP Editora. 2008. 495 p.

12. COSTA, Neusa M. Brunoro. PELUZIO, Maria do C. Gouveia. **Nutrição Básica e Metabolismo**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV. 2008. 400 p.

QUESTÕES COMENTADAS



Importante: localizei apenas uma prova da banca KLC do ano da 2017. O número de questões acerca da Nutrição Normal muito limitado e, por isso, coloquei 25 questões de outras bancas para o nosso treinamento.

1. (FEPESE / Prefeitura de Bombinhas – SC – 2018) Analise as afirmativas abaixo em relação à classificação dos nutrientes.

1. Os carboidratos dietéticos podem ser categorizados de acordo com o número de unidades de açúcar presentes em: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

2. Os carboidratos podem sem classificados em simples (mono e oligossacarídeos) e complexos (polissacarídeos). O açúcar, o pão branco e o arroz branco são exemplos de carboidrato simples. As frutas e os cereais integrais, como o arroz integral, são categorizados como carboidrato complexo.

3. A principal fonte de gorduras monoinsaturadas, como o ácido graxo linoleico, é a gordura dos peixes.

4. A arginina, cisteína e glutamina são aminoácidos condicionalmente essenciais.

5. As fibras podem ser classificadas de acordo com sua solubilidade em solúveis ou insolúveis. A pectina, a hemicelulose e a betaglucana são exemplos de fibras solúveis.

Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas corretas.

a) São corretas apenas as afirmativas 1 e 5.

b) São corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 5.

c) São corretas apenas as afirmativas 1, 4 e 5.

d) São corretas apenas as afirmativas 3, 4 e 5.

e) São corretas apenas as afirmativas 2, 3, 4 e 5

Comentário:

Excelente questão para revisar o conteúdo!

Letra A: errada. As afirmativas 1 e 5 trazem informações corretas, porém a afirmativa 2 também está errada. O pão branco e o arroz branco são formados por amido que classificado como um polissacarídeo e, portanto, um carboidrato complexo.

Letra B: errada. As assertivas 1 e 5 estão corretas, porém a assertiva 2 está errada conforme discutido acima.

Letra C: correta. A assertiva 1 informa corretamente a classificação dos carboidratos em relação ao número de unidades de glicose. A assertiva 4 exemplifica corretamente os aminoácidos condicionalmente essenciais: arginina, cisteína, glutamina, glicina, prolina, tirosina. A assertiva 5 trás a classificação correta quando a solubilidades das fibras em meio aquoso: solúveis e insolúveis.

Letra D: errada. O ácido graxo oleico é o único ácido graxo monoinsaturado. Sua fonte é o azeite de oliva.

Letra E: errada. Como visto, as afirmativas 2 e 3 estão erradas.

Gabarito: Letra C.

2. (FUNDEP / Prefeitura de Teixeiras – MG – 2019; modificada) As proteínas são macromoléculas presentes em todas as células do organismo vivo e têm como unidade funcional os aminoácidos, que exercem influência direta sobre esse nutriente, de acordo com suas características físicas e químicas. Nesse contexto, relacione a COLUNA II com a COLUNA I, associando a estrutura das proteínas às suas descrições ou estruturas.

COLUNA I

1. Aminoácido essencial
2. Aminoácido condicionalmente essencial
3. Aminoácido não essencial
4. Oligopeptídeo
5. Peptidase
6. Ureia

COLUNA II

( ) Alanina

( ) Biomolécula constituída de 3 a 50 aminoácidos

( ) Enzima que quebra a ligação peptídica entre os aminoácidos das proteínas

( ) Fenilalanina

( ) Produto de degradação proteica

( ) Tirosina

Assinale a sequência correta.

a) 1 2 3 4 5 6

b) 2 5 4 6 1 3

c) 3 4 5 1 6 2

d) 5 3 6 2 4 1

Comentário:

Ótima questão! Envolve o conhecimento de muitos detalhes acerca das proteínas/aminoácidos. Assuntos recorrente em questões de provas. Observando-se a sequência proposta podemos identificar como principais problemas nas alternativas:

Letra A: errada. A alanina não é um aminoácido essencial.

Letra B: errada. Aminoácido condicionalmente essencial não é uma biomolécula de 3 a 5 átomos de carbono.

Letra C: correta. A alanina é um aminoácido não essencial; oligopetídeos são biomoléculas de 3 a 50 aminoácidos; peptidases são enzimas envolvidas na digestão das proteínas; a fenilalanina é um aminoácido essencial; a ureia é um produto da degradação proteica; a tirosina é um aminoácido condicionalmente essencial.

Letra D: errada. A alanina não é uma peptidase.

Gabarito: Letra C.

3. (FUNDEP / Prefeitura de Teixeiras – MG – 2019; modificada) Os alimentos que contêm fibras são de grande importância na alimentação, especialmente para os diabéticos. Em relação às fibras, é correto afirmar:

a) As fibras contribuem para um melhor controle da glicemia, mediante uma absorção mais lenta dos carboidratos.

b) As fibras diminuem a absorção de minerais da dieta e aumentam o tempo do trânsito intestinal.

c) As fibras insolúveis diminuem o bolo fecal, aumentando a peristalse intestinal.

d) As fibras são uma classe de compostos de origem vegetal, constituída principalmente de polissacarídeos que sofrem hidrólise, digestão e absorção no intestino humano.

Comentário:

Letra A: correta. As fibras, em especial as solúveis, em contato com a água formam um gel viscoso capaz de "reter" os carboidratos dificultando a ação das enzimas digestivas e com isso diminuindo a quantidade de glicose para a absorção.

Letra B: errada. O consumo excessivo de fibras pode reduzir a absorção de minerais como o cálcio, porém apenas consumidas em excesso. As fibras reduzem o tempo de trânsito intestinal porque promovem aumento no volume das fezes e são irritantes naturais das paredes do intestino provocando a laxação.

Letra C: errada. As fibras insolúveis aumentam o bolo fecal. Essa é justamente característica que justifica o seu uso nos estados de constipação intestinal. A massa fecal maior serve de estímulo para os movimentos intestinais evacuatórios.

Letra D: errada. Os seres humanos não possuem enzimas para a digestão das fibras. Esse material permanece intacto no intestino contribuindo para a formação das fezes.

Gabarito: Letra A.

4. (IBADE / Prefeitura de Aracruz – ES – 2019) Os aminoácidos essenciais possuem esqueletos de carbono que os seres humanos não são capazes de sintetizar, devendo ser obtido pela dieta. Alguns aminoácidos são considerados não essenciais, podendo ser essencial para indivíduos criticamente doentes, como o(a):

a) Valina.

b) Leucina.

c) Arginina.

d) Histidina.

e) Triptofano.

Comentário:

Letra A: errada. O aminoácido valina é essencial.

Letra B: errada. O aminoácido leucina é essencial.

Letra C: correta. O aminoácido arginina é condicionalmente essencial. Em pacientes críticos esse aminoácido precisa ser oferecido pela dieta.

Letra D: errada. O aminoácido histidina é essencial.

Letra E: errada. O aminoácido triptofano é essencial.

Gabarito: Letra C.

5. (FEPESE / Prefeitura de Araranguá – SC – 2019) Assinale a alternativa correta em relação às características nutricionais dos alimentos.

a) A sacarose, a maltose e a lactose são monossacarídeos.

b) Ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 pertencem à classe dos ácidos graxos monoinsaturados.

c) Os prebióticos são substâncias alimentares altamente digeríveis que estimulam seletivamente o crescimento ou a atividade de bactérias presentes no cólon.

d) Os carboidratos dietéticos podem ser classificados em carboidratos simples (mono e dissacarídeos, como o arroz branco, leite e macarrão) e carboidratos complexos (polissacarídeos, como o pão integral, frutas e arroz integral).

e) As proteínas de alta qualidade ou "alto valor biológico" são aquelas que contêm todos os aminoácidos essenciais em níveis de referência da FAO/OMS/ONU, apresentando digestibilidade comparável ou melhor do que as proteínas da clara do ovo ou leite.

Comentário:

Letra A: errada. A sacarose, maltose e lactose são dissacarídeos.

Letra B: errada. Os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 fazem partes dos ácidos graxos poliinsaturados e são considerados essenciais.

Letra C: errada. Os prebióticos são fibras alimentares, portanto não podem ser digeridos pelos seres humanos.

Letra D: errada. O arroz e o macarrão possuem amido em sua composição. O amido é classificado como um polissacarídeo, portanto um carboidrato complexo.

Letra E: correta. Os alimentos de origem animal são referências quanto à qualidade das proteínas, pois apresentam todos os aminoácidos essenciais que devem ser oferecidos pela dieta.

Gabarito: Letra E.

6. (IBADE / Prefeitura de Porto Velho – RO – 2019) Algumas fibras dietéticas podem atenuar a resposta à insulina e, assim, auxiliar na prevenção do Diabetes mellitus tipo 2. Diversas evidências

epidemiológicas apontam para esse efeito protetor da fibra e revelam que os efeitos benéficos são decorrentes, principalmente, da ingestão de fibras solúveis, encontradas na(s):

a) aveia, leite, carnes e cevada

b) aveia, feijões, cevada, *psyllium*

c) aveia, feijões, carnes, *psyllium*

d) carnes, queijos, cevada e *psyllium*

e) manteiga, feijões, carnes e *psyllium*

Comentário:

Letra A: errada. Leite e carnes são alimentos proteicos, não possuem fibra alimentar.

Letra B: correta. A lista apresenta alimentos de origem vegetal, portanto fonte de fibra solúvel. Atenção para o *psyllium* que é uma fibra solúvel extraída da semente da *Plantago ovata*.

Letra C: errada. A carne é um alimento proteico e não apresenta fibra em sua composição.

Letra D: errada. A carne e o queijo são alimentos proteicos e não apresentam fibra em sua composição.

Letra E: errada. A manteiga é um alimento fonte de lipídeos e assim como a carne não apresenta fibra em sua composição.

Gabarito: Letra B.

7. (INTITUTO MACHADO DE ASSIS / Prefeitura de Mirador – MA – 2014) Qual a lipoproteína que transporta a gordura dietética do intestino para periferia?

a) apolipoproteína

b) placa

c) xantoma

d) quilomícron

Comentário:

Letra A: errada. As apolipoproteínas são marcadores de superfície das lipoproteínas, portanto participam do transporte dos lipídios na circulação linfática e sanguínea.

Letra B: errada. A placa de ateroma é formada a partir do acúmulo de LDL-c (fração aterogênica do colesterol) na camada íntima das artérias de médio e grande calibre.

Letra C: errada. O xantoma representa o acúmulo de gordura sob a pele.

Letra D: correta. O quilomícron é a primeira lipoproteína formada cuja principal função é o transporte das gorduras da dieta – triglicérides, ésteres de colesterol e fosfolipídios para o fígado e tecidos corporais.

Gabarito Letra: D.

8. (IDECAN / IF – PB – 2019; modificada) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas abaixo, a respeito dos ácidos graxos: os ácidos graxos _____, pertencentes à série _____, tem como representante o ácido _____.

a) poliinsaturados /ômega 3 / oleico

b) monoinsaturados / ômega 9 / oleico

c) monoinsaturados / ômega 6 / alfa - linolênico

d) poliinsaturados / ômega 9 / docosaexaenoico

e) monoinsaturados / ômega 9 / alfa- linolênico

Comentário:

Questão simples que exige apenas a memorização acerca da classificação dos ácidos graxos quanto ao grau de saturação, as "famílias" ômega 3, 6 e 9, e seus respectivos representantes!

Letra A: errada. O ácido graxo oleico não é poliinsaturados e não é representado pelo ômega 3.

Letra B: correta. O ácido graxo oleico – ômega 9 – é monoinsaturado.

Letra C: errada. O ácido graxo alfa-linolênico – ômega 3 presente no óleo de linhaça – é poliinsaturados.

Letra D: errada. O ácido graxo docosaexaenoico – ômega 3 presente nos peixes – é poliinsaturados.

Letra E: errada. O ácido graxo alfa-linolênico – ômega 3 presente no óleo de linhaça – é poliinsaturados.

Gabarito: Letra B.

9. (IBADE / Prefeitura de Aracruz – ES – 2018) Apesar de os ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 serem essenciais na dieta, a proporção ótima de ômega6/ômega-3 foi estimada como sendo 2:1 a 3:1, quatro vezes menor do que a ingestão atual. Portanto, recomenda-se que os indivíduos consumam:

a) Mais ácidos graxos ômega-3 provenientes de vegetais e fontes marinhas.

b) Menos ácidos graxos ômega-3 provenientes de fontes marinhas.

c) Mais ácidos graxos ômega-6 provenientes de fontes marinhas.

d) Menos ácidos graxos ômega-3 provenientes de vegetais.

e) Mais ácidos graxos ômega-9 provenientes de vegetais

Comentário:

Letra A: correta. O consumo de ácidos graxos ômega deve ser estimulado para que se alcance a recomendação ideal de consumo (2:1 a 3:1). As fontes desse ácido graxo são os peixes e os óleos vegetais em especial o óleo da semente de linhaça.

Letra B: errada. As fontes marinhas – os peixes – possuem os ácidos graxos ômega 3 em sua forma ativa: EPA e DHA. O consumo deve ser estimulado.

Letra C: errada. Os ácidos graxos ômega 6 têm como principais fontes os óleos vegetais. O consumo é amplamente difundido considerando-se a facilidade de acesso e o custo.

Letra D: errada. Para alcançar a proporção recomendada, a adição de óleo de semente de linhaça – fonte do ácido graxo alfa-linolênico (ômega 3) pode ser utilizado.

Letra E: errada. A proporção refere-se aos ácidos graxos ômega 6/ômega 3 não se correlacionando com o consumo do ácido graxo ômega 9.

Gabarito: Letra A.

10. (IBADE / Prefeitura de Porto Velho – RO – 2019) Dos mais de 660 carotenoides conhecidos atualmente, cerca de 50 deles são precursores de vitamina A baseados em considerações estruturais. A provitamina A com 100% de bioatividade é o:

a) α-caroteno

b) β-caroteno

c) γ-caroteno

d) δ-caroteno

e) Licopeno

Comentário:

Letra A: errada. O α-caroteno não apresenta 100% de atividade pró-vitamínica.

Letra B: correta. O β-caroteno é o mais famoso carotenoide com função de vitamina A. Ele pode ser consumido através de alimentos vegetais e alguns alimentos de origem animal como gema de ovo, leite e manteiga.

Letra C: errada. O γ-caroteno não apresenta 100% de atividade pró-vitamínica.

Letra D: errada. O δ -caroteno não apresenta 100% de atividade pró-vitamínica.

Letra E: errada. O licopeno não apresenta 100% de atividade pró-vitamínica.

Gabarito: Letra B.

11. (IBADE / Prefeitura de Porto Velho – RO – 2019) Os principais nutrientes presentes nos leites e derivados são:

a) cálcio, proteína, vitaminas A e D

b) carboidratos complexos, vitaminas do complexo B e fibras

c) vitaminas, fibras e folato

d) ferro, zinco e proteínas

e) vitamina E e ácidos graxos essenciais

Comentário:

Letra A: correta. Leite e derivados são alimentos ricos em nutrientes, dentre os quais, o cálcio, as proteínas, as vitaminas A e D são bons representantes.

Letra B: errada. O leite e derivados não possuem carboidratos complexos. O carboidrato disponível é o dissacarídeo lactose. Também não possuem fibras alimentares.

Letra C: errada. Leite e derivados não possuem fibras alimentares.

Letra D: errada. Leite e derivados não são fontes de ferro.

Letra E: errada. A vitamina E está presente principalmente nos óleos vegetais.

Gabarito: Letra A.

12. (IBADE / Prefeitura de Porto Velho – RO – 2019) Eletrólitos são substâncias que se dissociam em íons com cargas positivas ou negativas (cátions e ânions) quando dissolvidos em água. São os principais eletrólitos extracelulares, EXCETO:

a) sódio

b) cálcio

c) cloreto

d) bicarbonato

e) magnésio

Comentário:

Questão simples, objetiva que avalia basicamente a atenção do candidato! Considere que o bicarbonato não é um mineral. Os eletrólitos são minerais, portanto, a única opção de resposta é exatamente aquela que "destoa" do contexto!

Gabarito: Letra B.

13. (COTEC / Prefeitura de UNAI – MG – 2019) Beribéri seco, caracterizado por neuropatia periférica crônica, beribéri úmido, em que insuficiência cardíaca e anormalidades metabólicas predominam, e encefalopatia de Wernicke com psicose Korsakoff, caracterizada por confusão mental, dificuldade na coordenação motora e paralisia do nervo ocular (oftalmoplegia). O quadro descrito acima diz respeito à deficiência de:

a) riboflavina

b) piridoxina

c) niacina

d) tiamina

e) biotina

Comentário:

Excelente questão para relembramos a principal característica da deficiência da tiamina (B1). As alterações neurológicas que nos remetem a encefalopatia de Wernicke com psicose Korsakoff são específicas para a deficiência da tiamina. Memorize essa característica, pois ela é recorrente em provas.

Gabarito: Letra D

14. (FUNDATEC / Prefeitura de Congonhinhas – PR – 2019) Apesar das medidas individuais e populacionais adotadas no País, mantém-se a elevada prevalência de anemia na primeira infância. São alimentos que facilitam a absorção do ferro dos alimentos:

a) frutas ricas em vitamina C

b) queijo

c) chás

d) cafeína

e) leite

Comentário:

Letra A: correta. A vitamina C ou ácido ascórbico aumenta a biodisponibilidade do ferro vegetal quando o consumo dessa vitamina for maior do que 30 mg/dia.

Letra B: errada. O queijo contém cálcio, um quelante natural do ferro capaz de reduzir a sua absorção.

Letra C: errada. O chá contém tanino, substância que interfere na absorção do ferro.

Letra D: errada. A cafeína, presente no café, foi relacionada a redução na absorção do ferro.

Letra E: errada. O leite contém cálcio, um quelante natural do ferro capaz de reduzir a sua absorção.

Gabarito: Letra A.

15. (Instituto Excelência/ Prefeitura de Rio Novo – MG – 2019) A vitamina B5, também conhecida como ácido pantotênico, é uma vitamina hidrossolúvel, fundamental para o metabolismo celular envolvida na degradação dos ácidos graxos e na liberação de energia celular por carboidratos, através de ciclo de Krebs. Atua também na síntese de hormônios, ácidos graxos e no funcionamento de células do sistema imunológico. De acordo com o contexto são principais fontes de alimentos ricos em B5, analise as assertivas abaixo e assinale a alternativa CORRETA:

a) gema de ovo, fígado, brócolis, carnes magras, levedura, salmão

b) cereais integrais, castanhas, grãos, leite e derivados, rim

c) carnes vermelhas, hortaliças de folhas verdes, laranja, cenoura, e abobora

d) Nenhuma das alternativas

Comentário:

De acordo com Mahan (2005), as fontes alimentares do ácido pantotênico (B5) são: carnes (particularmente fígado e coração); cogumelos, abacates, brócolis, gema de ovo, leveduras, leite desnatado e batata-doce.

Letra A: correta. Os alimentos citados são fontes do ácido pantotênico. Essa vitamina está amplamente distribuída nos alimentos de origem animal e vegetal.

Letra B: errada. Cereais integrais não fazem parte da lista de alimentos fontes da B5

Letra C: errada. Cenoura, abóbora e laranja não são fontes de B5.

Letra D: errada. A letra A responde à questão. O salmão não foi citado diretamente, porém é um alimento de origem animal assim com fígado, coração.

Gabarito: Letra B.

16. (FEPESE / Prefeitura de Bombinha – SC – 2018; modificada) O pâncreas é uma glândula que faz parte do sistema digestório e endócrino dos vertebrados. Esta glândula também é responsável pela produção de hormônios como, por exemplo, insulina, somatostatina e glucagon. O pâncreas produz o suco pancreático que age no processo digestivo, pois possui enzimas digestivas. Uma enzima produzida pelo pâncreas é: Assinale a alternativa CORRETA:

a) maltase

b) pepsina

c) invertase

d) lactase

e) lipase

Comentário:

Letra A: errada. A maltase é uma enzima de intestinal.

Letra B: errada. A pepsina é uma enzima de secreção gástrica.

Letra C: errada. A invertase é uma enzima industrial extraída de leveduras.

Letra D: errada. A lactose é uma enzima de secreção intestinal.

Letra E: correta. A lipase é uma enzima pancreática envolvida na digestão das gorduras. Considere que lipase nos remete a lipídios.

Gabarito: Letra E.

17. (FEPESE / Prefeitura de Bombinha – SC – 2018) A absorção da maior parte dos nutrientes ocorre no intestino delgado, enquanto a absorção de água se dá principalmente no intestino grosso, que é a parte final do trato intestinal. O intestino delgado é onde ocorre a maior parte da digestão e da absorção dos nutrientes. Ele tem de 3 a 4 metros de comprimento e está dividido em 3 partes: duodeno, jejuno e íleo, que absorvem os seguintes nutrientes:

I Gorduras

II Colesterol

III Carboidratos

IV Proteínas.

V Água.

VI Vitaminas: A, C, E, D, K, complexo B.

VII Minerais: ferro, cálcio, magnésio, zinco, cloro.

Estão CORRETAS as alternativas:

a) I, II, III e IV apenas

b) V, VI e VII apenas

c) I, V, VI e VII apenas

d) II, III, VI e VII apenas

e) I, II, III, IV, V, VI e VII

Comentário:

Para a absorção dos nutrientes é preciso que eles estejam na menor forma possível. Os carboidratos, as proteínas e os lipídios são macromoléculas e não podem ser absorvidos. Assim, observamos que única opção de resposta é aquela que nos traz a água (que não é digerida!) e os micronutrientes – vitaminas e minerais – que não passam por processos digestivos para a absorção.

Gabarito: Letra B.

18. (IBFC / Prefeitura de Cuiabá – MT – 2019) Fibra Alimentar é uma amostra de plantas e/ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. O termo fibra alimentar inclui polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e substâncias associadas de plantas promovendo benefícios fisiológicos. Podem ser consideradas solúveis ou insolúveis. Considere as fibras insolúveis e assinale a alternativa correta.

a) São viscosas, formadoras de volume fecal, forte e fermentáveis em sua maioria no cólon.

b) Não são viscosas, formadoras de volume fecal e lentamente fermentáveis no cólon.

c) Não são viscosas, formadores de volume fecal, forte e fermentáveis em sua maioria no cólon.

d) São viscosas, formadoras de volume fecal, fraca e levemente fermentáveis no cólon.

Comentário:

A viscosidade (capacidade de formar gel em contato com a água) e fermentação completa no cólon são características que definem as fibras solúveis.

Letra A: errada. As fibras insolúveis não são viscosas.

Letra B: correta. As características apresentadas são próprias das fibras insolúveis: não formam gel e podem sofre apenas fermentação parcial pela microbiota colônica.

Letra C: errada. As fibras insolúveis são fermentadas parcialmente.

Letra D: errada. As fibras insolúveis não são viscosas.

Gabarito: Letra B.

19. (MS Concursos / Prefeitura de Sonora – MA – 2019; modificada) A vitamina D é essencial em funções relacionadas com o metabolismo ósseo e na regulação da homeostase de quais micronutrientes?

a) cobre e iodo

b) selênio e magnésio

c) ferro e zinco

d) cálcio e fósforo

e) cobre e zinco

Comentário:

Questão tranquila! A vitamina D possui várias funções no organismo. Porém, o papel de destaque refere-se ao metabolismo ósseo. Sempre que pensarmos em massa óssea podemos inferir que os nutrientes mais importantes são o cálcio e o fósforo. Portanto, a relação vitamina D, cálcio e fósforo é a mais comum de ser encontrada em questões de prova. Memorize!

Gabarito: Letra D.

20. (FCC / Prefeitura de Macapá – AP – 2018) A ingestão deficiente ou excessiva de vitaminas pode ocasionar problemas de saúde para a população. Considere as vitaminas abaixo e suas principais doenças decorrentes de suas carências:

1- Vitamina A

2 -Vitamina B1 (tiamina)

3-Vitamina C

4-Vitamina D

5-Vitamina K

( ) Escorbuto

( ) Doença hemorrágica

( ) Beribéri

( ) Xeroftalmia

( ) Raquitismo

A opção em que a correlação das vitaminas e as principais doenças decorrentes de suas carências está correta é:

a) 2-3-4-5-1

b) 3-5-2-1-4

c) 4-5-2-1-3

d) 5-1-3-2-4

e) 3-2-5-4-1

Comentário:

Questão fabulosa!!! Normalmente, a cobrança a respeito das vitaminas considera as manifestações de doenças causadas pela deficiência no consumo desses nutrientes. Beribéri, Escorbuto, Pelagra (deficiência de niacina – B3), Doença Hemorrágica são sempre recorrentes. Memorize!

Considere a associação correta:

Deficiência de vitamina A: xeroftalmia

Deficiência de vitamina B1 (tiamina): beribéri

Deficiência de Vitamina C: escorbuto

Deficiência de Vitamina D: raquitismo

Deficiência de Vitamina K: doença hemorrágica

Gabarito: Letra B.

21. (IDHTEC / Prefeitura de Santa Cruz da Baixa Verde – PE – 2019) A glossite apresenta-se pela deficiência de:

a) vitamina B12

b) vitamina C

c) vitamina D

d) Riboflavina

e) Ferro

Comentário:

Letra A: errada. A deficiência da vitamina B12 está associada à anemia megaloblástica e perniciosa.

Letra B: errada. A deficiência da vitamina C está associada à hemorragia, em especial, o escorbuto (sangramento da gengiva).

Letra C: errada. A deficiência de vitamina D está associada às doenças ósseas.

Letra D: correta. A deficiência de riboflavina (B2) associação a glossite cujas características são: língua carnosa (inchada) de coloração avermelhada (magenta).

Letra E: errada. A deficiência de ferro associa-se a anemia ferropriva.

Gabarito: Letra D.

22. (FUNDATEC / Prefeitura de Congoinhas – PR – 2019) A tiamina desempenha importante papel no metabolismo de carboidratos. Qual dos sintomas a seguir é característico da deficiência dessa vitamina?

a) cálculos renais

b) hipercalemia

c) confusão mental

d) poliúria

e) hipoprotrombinemia

Comentário:

Letra A: errada. Cálculos renais ou "pedras" nos rins não foram relacionados aos sinais e sintomas da deficiência de tiamina.

Letra B: errada. A hipercalcemia refere-se ao excesso de cálcio. Não se correlaciona a deficiência da tiamina.

Letra C: correta. Os distúrbios neurológicos estão intimamente relacionados a deficiência da tiamina, sendo que a manifestação mais grave é o beribéri.

Letra D: errada. A poliúria significa o excesso de eliminação de urina comum em doenças como diabetes mellitus e doenças renais.

Letra E: errada. A hipoprotrombinemia está relacionada à diminuição da produção dos fatores de coagulação sanguínea e está associada a deficiência da vitamina K.

Gabarito: Letra C.

23. (FCC / Prefeitura de Macapá – AP – 2018) A neuropatia sensorial ocorre como efeito adverso do consumo excessivo de:

a) flúor

b) magnésio

c) colina

d) selênio

e) vitamina B6

Comentário:

Questão muito objetiva e específica. Vejamos a seguinte consideração acerca da neuropatia sensorial: "a toxicidade da vitamina B6 parece ser relativamente baixa, apesar de doses altas (vários gramas por dia) terem produzido neuropatia sensorial caracterizada por alterações no andar e na sensação periférica". (Mahan, 2005) Portanto, a única opção de resposta é a letra E.

Gabarito: Letra E.

24. (FCC / Prefeitura de Macapá – AP – 2018) A niacina é uma vitamina hidrossolúvel cuja deficiência em seres humanos pode causar diversos sintomas, como fraqueza muscular, anorexia, indigestão e erupções cutâneas. Ela é encontrada em muitos alimentos como carnes magras, aves, peixes, amendoim e leveduras. Em relação à niacina, podemos afirmar que:

a) é a coenzima para reações de carboxilação

b) a sua função é ser precursor do FAD. componente das coenzimas NAD e NADP

c) é utilizada no tratamento de anemia perniciosa

d) a sua deficiência grave leva à pelagra

e) Nenhuma das alternativas

Comentário:

Letra A: errada. A niacina participa das reações de oxirredução

Letra B: errada. As coenzimas das quais a niacina faz parte são NAD e NADPH (nicotinamida adenina dinucleotídeo e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato)

Letra C: errada. A vitamina cuja deficiência resulta em anemia perniciosa é a B12

Letra D: correta. A pelagra (os 3 "D": demência, dermatite e diarreia) é a manifestação da deficiência grave da niacina

Letra E: errada. Temos resposta para a questão

Gabarito: Letra D.

25. (NW Classifica / Prefeitura de São Pedro das Missões – RS – 2014) O colesterol é um dos principais formadores das placas de ateroma. Por este motivo, é considerado nocivo à saúde, mas possui, no entanto, funções fisiológicas importantes. Quais delas?

a) síntese de hormônios esteroides, formação de ácidos biliares, formação de membranas celulares

b) síntese de hormônios esteroides, formação de ácidos biliares, lipólise

c) síntese de hormônios glicogênio, síntese de proteínas e energia celular

d) degradação celular, síntese de hormônios esteroides, formação de ácidos biliares

e) síntese de hormônios esteroides, formação de ácidos biliares, lipogênese

Comentário:

Letra A: correta. A alternativa descreve as principais funções biológicas do colesterol no organismo

Letra B: errada. O colesterol não se correlaciona com a quebra – lipólise – das gorduras corporais

Letra C: errada. O glicogênio é o "amido" animal, portanto uma reserva de glicose. O colesterol não é utilizado como substrato energético

Letra D: errada. O colesterol não se correlaciona com a degradação das células

Letra E: errada. O colesterol não está implicado na formação das gorduras – lipogênese

Gabarito: Letra A.

26. (KLC / Prefeitura Municipal de Lupionópolis - PR - 2017) Estomatite angular, queilose, edema de língua, hipertrofia das papilas fungiformes caracterizam a deficiência de:

a) Riboflavina.

b) Ácido ascórbico.

c) Tiamina.

d) Flúor.

Comentário:

Letra A: correta. A deficiência da riboflavina provoca queilose (fissura dos lábios); estomatite angular (rachaduras na pele nos cantos da boca); erupção gordurosa da pele nas dobras nasolabiais, língua roxa, inchada; etc. Sempre que pensamos em alterações na cavidade oral, precisamos associar a riboflavina (B6).

Letra B: errada. A deficiência do ácido ascórbico - vitamina C - resulta em, principalmente, escorbuto (sangramento gengival).

Letra C: errada. A deficiência da tiamina causa principalmente o beribéri.

Letra D: errada. A deficiência do flúor está relacionada mais especificamente ao esmalte dental.

Gabarito: Letra A.

27. (KLC / Prefeitura Municipal de Lupionópolis - PR - 2017) As proteínas são compostos orgânicos formados por:

a) N-H-O-S.

b) N-H-C-S.

c) N-C-O-S.

d) N-H-O-C.

Comentário:

As proteínas são formadas por nitrogênio (N), hidrogênio (H), oxigênio (O) e carbono (C).

Gabarito: Letra D.

28. (KLC / Prefeitura Municipal de Lupionópolis - PR - 2017) Em caso de necessidade de intervenção suplementar, a forma da Vitamina E que deve ser utilizada é:

a) Tiamina.

b) Retinol.

c) Biotina.

d) Tocoferol.

Comentário:

Letra A: errada. A tiamina é a vitamina B1.

Letra B: errada. O retinol é a vitamina A.

Letra C: errada. A biotina é a vitamina B7.

Letra D: correta. O tocoferol é a vitamina E.

Gabarito: Letra E.

GABARITO



1. LETRA C
2. LETRA C
3. LETRA A
4. LETRA C
5. LETRA E
6. LETRA B
7. LETRA D
8. LETRA B
9. LETRA A
10. LETRA B
11. LETRA A
12. LETRA B
13. LETRA D
14. LETRA A
15. LETRA B
16. LETRA E
17. LETRA B
18. LETRA B
19. LETRA D
20. LETRA B
21. LETRA D
22. LETRA C
23. LETRA E
24. LETRA D
25. LETRA A
26. LETRA A

27. LETRA D

28. LETRA E

ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE:
PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.

1. 

Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.

2. 

Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).

3. 

Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).

4. 

Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).

5. 

Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).

6. 

Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).

7. 

Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.

8. 

O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.