

Os minerais na alimentação



Cálcio, fósforo, magnésio, ferro, zinco, cobre, potássio, sódio, manganês, cloro, enxofre, flúor, selênio, entre outros, são substâncias que fazem parte do grupo dos minerais, que compõe 4% do corpo humano e que são fundamentais para o bom funcionamento do organismo.

A IMPORTÂNCIA DOS MINERAIS

Mesmo que produzidos em pequenas quantidades no organismo, os minerais exercem diversas atividades imprescindíveis. São essenciais à manutenção dos tecidos do corpo humano, como por exemplo, o sistema musculoesquelético; compõe diversos sistemas enzimáticos, que garantem as funções vitais, como digestão, absorção e detoxificação hepática; além da manutenção do sistema nervoso central.

Os minerais são nutrientes que podem ser encontrados em todo o espectro da dieta, embora predominem no reino vegetal. De um modo geral, a nutrição mineral ideal requer 16 minerais, dos quais sete são necessários em quantidades um pouco maiores, denominados de macrominerais, como cálcio, magnésio, sódio, potássio e fósforo, e nove em quantidades mínimas, denominados de microminerais, como ferro, cobre, iodo, manganês, zinco, molibdênio, cromo, selênio e flúor.

Os minerais são elementos inorgânicos (geralmente um metal), combinados com algum outro grupo de elementos químicos, como por exemplo, óxido, carbonato, sulfato, fósforo, etc. Porém, no organismo, os minerais não estão combinados dessa forma, mas de um modo mais complexo, ou seja, estão quelados, o que significa que são combinados com outros constituintes orgânicos, como as enzimas, os hormônios, as proteínas e, principalmente, os aminoácidos.

Os alimentos naturais são as principais fontes de minerais para o

organismo, tanto os de origem vegetal como animal. Nesses alimentos, o mineral se apresenta na forma de um complexo orgânico natural que já pode ser utilizado pelo organismo. Porém, os alimentos nem sempre são suficientes em qualidade e quantidade para satisfazer a necessidade do organismo e, nesse caso, é preciso recorrer aos suplementos minerais.

A quelação é definida como o processo onde o mineral é envolvido

noácidos procedentes da digestão da proteína. Pesquisas comprovam que a absorção dos quelatos de aminoácidos e minerais é muito superior a qualquer outro tipo de suplemento mineral.

Os minerais não são sintetizados por organismos vivos, por isso a necessidade de consumir alimentos que sejam fonte deles, como legumes, frutas, verduras e leguminosas. A carne vermelha também é uma ótima fonte de ferro.

O cálcio e o ferro são os dois participantes mais famosos do grupo dos sais minerais. O corpo humano é composto por 4% a 5% de minerais, sendo que o cálcio responde por metade desse valor. Já o ferro está envolvido em diversas atividades importantes para o organismo, entre elas, o transporte de oxigênio para todas as células. Mas essa dupla não tira o mérito dos demais minerais, que são igualmente indispensáveis para manter a boa saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece o papel de 18 minerais, entre eles o zinco, cálcio, ferro, magnésio, iodo, selênio e outros, como fundamentais para o bom funcionamento do organismo.

Além dos citados acima, existem ainda outros minerais, cujos benefícios foram descobertos recentemente. Entre eles, estão o boro, que começou a atrair a atenção devido a um estudo recente que indica seus possíveis benefícios na prevenção da osteoporose pós-menopausa; o enxofre, que é o elemento do artrismo sob todas as formas, ou seja, asma, erupções, cefaleias e reumatismos, sendo indicado nas manifestações dermatológicas,



pelos aminoácidos, formando uma espécie de esfera com o mineral no centro, evitando que reaja com outras substâncias. É um processo natural, pelo qual os elementos inorgânicos minerais são transformados em formas orgânicas que podem ser perfeitamente absorvidas pelas velocidades intestinais, passando, desse modo, à corrente sanguínea. Nesta forma, são absorvidos minerais como ferro, cálcio, magnésio, etc., ou seja, unidos a ami-



como acne, eczema e urticária, nas manifestações alérgicas, tais como urticária, rinite alérgica, asma brônquica, alergias alimentares, nas manifestações reumáticas de naturezas inflamatória, degenerativa e dismetabólica, nas infecções recidivas a nível ORL (otorrinolaringológico), respiratório, urinário, e na cefaleia vasomotriz e músculo tensora; o molibdênio, que faz parte dos “novos” oligoelementos e participa de várias reações no organismo; o silício, um elemento traço essencial, cuja ação fisiológica é fundamental, se revelando necessário para a formação dos ossos, cartilagem e tecido conjuntivo; e o vanádio, que também faz parte dos “novos” oligoelementos e desempenha papel no crescimento, na fertilidade, na psicose maníaco depressiva e nas cáries dentárias, além de, experimentalmente, demonstrar ação sobre a contração das fibras musculares cardíacas, sobre a função da bomba de sódio, e do metabolismo dos glicídios e dos lipídios, bem como relação com a atividade cerebral, do crescimento e a reprodução.

CÁLCIO - O MINERAL MAIS ABUNDANTE DO ORGANISMO

O cálcio é essencial para a vida humana, para a liberação de neurotransmissores no cérebro e para auxiliar o sistema nervoso. Além de manter ossos e dentes fortes, ajuda a metabolizar o ferro e é necessário para o bom funcionamento do coração.

Assim como o magnésio, o cálcio é um macroelemento (macromineral). É o mineral mais abundante do organismo (1.100g a 1.200g), dos quais 90% estão no esqueleto. O restante é repartido entre os tecidos, sobretudo os músculos e o plasma sanguíneo. É um elemento primordial da membrana celular, na medida em que controla sua permeabilidade e suas propriedades eletrônicas. Está ligado às contrações das fibras musculares lisas, à transmissão do fluxo nervoso, à liberação de numerosos hormônios e mediadores do sistema nervoso, assim como à atividade plaquetária (coagulação do sangue).

As trocas entre o tecido ósseo e o plasma sanguíneo se fazem nos dois sentidos, de maneira equilibrada nos indivíduos normais. A quantidade de cálcio presente no sangue (calcemia) resulta de vários movimentos: duas entradas (a absorção do cálcio no intestino delgado e a reabsorção óssea) e duas saídas (depósito nos ossos e perdas através da urina). A calcemia não é um espelho fiel desses movimentos e não pode ser o único parâmetro para identificação de uma patologia cálcica. Pode-se observar uma redução do mineral ósseo (osteoporose) ou uma anomalia do metabolismo cálcico (doença de Paget) sem que seja modificado na taxa de cálcio no sangue.

Os principais fatores de regulação do metabolismo cálcico são o paratormônio, secretado pelas glândulas paratireoides, que tendem a liberar o cálcio a nível ósseo e favorecer a reabsorção a nível renal; e a vitamina D, que é indispensável para a mineralização correta.

Difícilmente pode-se administrar os fatores interiores (equilíbrio hormonal) que intervêm na fisiologia do cálcio, mas é possível atuar sobre os fatores externos, o aporte de cálcio e da vitamina D, a relação do cálcio com o magnésio e o fósforo ou, ainda, a composição da dieta alimentar. Assim, por exemplo, o excesso de proteínas na refeição aumenta a eliminação urinária do

cálcio. Da mesma forma, a ingestão de alimentos ricos em ácido oxálico (por exemplo, espinafre) ou em ácido fítico (pão integral) diminuem a disponibilidade do cálcio em razão da formação de sais insolúveis. A cafeína, o álcool e diversos medicamentos são fatores desfavoráveis à disponibilidade do cálcio.

As carências profundas em cálcio (hipocalcemias) são bastante raras; contudo, as carências moderadas são frequentes. Os sintomas provocados pela hiperexcitabilidade neuromuscular incluem formigamentos, agulhadas, entorpecimento dos membros e contrações musculares. A nível ósseo, a redução da taxa de cálcio no organismo pode ser traduzida por sinais de descalcificação, como raquitismo, retardamento do crescimento e osteoporose.

As hipocalcemias são devidas, mais frequentemente, ao déficit de vitamina D e também a falta de aporte de cálcio. As hipercalcemias (aumento do cálcio no sangue) se manifestam sob formas diversas, como poliúria (necessidade frequente de urinar), formação de cálculos renais, perda de apetite, sonolência, fraqueza muscular e palpitações. Os hipercalcêmicos apresentam uma patologia subjacente, como câncer com metástase óssea, hiperparatireoidismo e insuficiência renal, ou um incidente iatrogênico, como nos casos de utilização prolongada de grandes doses de vitamina D ou de certos diuréticos.

Normalmente, a concentração do cálcio na célula é pequena, mas em circunstâncias patológicas (falta de oxigênio) há uma sobrecarga de cálcio intracelular, pois a membrana celular não preenche mais seu papel de barreira face ao cálcio extracelular. Esta entrada maciça de cálcio no interior da célula implanta canais membranários rápidos, que se abrem quando o equilíbrio da célula é perturbado. A elevação do cálcio livre na célula tem consequências desastrosas, como a vasoconstrição dos vasos sanguíneos, uma diminuição da deformabilidade dos glóbulos vermelhos (aumento da viscosidade do sangue) e a tendência à hiperagregação das plaquetas sanguíneas.

Uma dieta alimentar normal fornece cerca de 500mg a 600mg de cálcio/dia, sendo que no período de crescimento, durante a gravidez e o aleitamento, as necessidades em cálcio aumentam, chegando a 1.500mg/dia.

O cálcio é também o centro de debate da osteoporose, que se tornou uma espécie de “epidemia silenciosa”, notadamente entre as mulheres. É difícil analisar a eficácia do aporte de cálcio nesta doença, devido às divergências encontradas nos resultados dos estudos. Essas divergências são provenientes, por um lado, pelo diferente comportamento dos ossos nas várias regiões do esqueleto; por exemplo, os ossos do rádio não reagem ao suprimento de cálcio, enquanto que as taxas de fraturas dos outros ossos (fêmur, bacia, etc.) diminuem de maneira significativa. Por outro lado, estudos sugerem que todas as mulheres menopáusicas não reagem ao aporte adicional de cálcio. Nas mulheres com taxa normal de estrógenos, o equilíbrio cálcico se estabelece mais rapidamente do que nas mulheres carentes de estrógenos. Todavia, as pesquisas concordam que é primordial assegurar à massa óssea a maior densidade possível entre os 20 e 40 anos. Os primeiros anos da idade adulta são decisivos para uma predisposição futura à osteoporose.

Como fonte de cálcio, os derivados do leite são os mais ricos. Em caso de intolerância à lactose, os iogurtes podem substituir o leite. Pode-se recorrer, ainda, a um complemento alimentar de 500mg a 600mg de cálcio/dia.

A dose de cálcio recomendada para crianças e adolescentes dos 9 aos 18 anos é de 1.300mg/dia; já os adultos de 19 a 50 anos devem consumir diariamente 1.000mg do mineral, e pessoas com mais de 50 anos precisam somar 1.200mg diárias.

COBRE - ANTIOXIDANTE E REGULADOR DO COLESTEROL

O cobre ajuda na absorção do ferro, necessário para a produção de energia, antioxidante e regulador do colesterol.

É um ótimo antioxidante, além de componente de diversas enzimas envolvidas na produção de energia celular, na formação de tecidos conectivos e na produção de melanina.

O organismo humano contém cerca de 80mg de cobre para um homem de 70 kg. A recomendação das academias científicas considera como mínimo a absorção diária de cerca de 2mg /dia. Um regime equilibrado contém de 2 a 5mg/dia.

Os órgãos mais ricos em cobre são o fígado, onde o excesso é estocado, e o cérebro. Cerca de 1/3 está nos músculos e no esqueleto.

O transporte de cobre é assegurado por uma proteína, a ceruloplasmina. Quando este transportador está saturado, a absorção de cobre pelos intestinos é diminuída.

A deficiência de cobre é rara. No entanto, um sinal clínico de sua manifestação é revelado por um tipo de anemia que não se cura com o consumo de ferro, mas que é corrigida com uma suplementação de cobre. Outros sintomas das taxas insuficientes de cobre são a baixa pigmentação e a deficiência no crescimento. A deficiência do sistema imunológico é outro sintoma, porque as baixas no mineral levam à diminuição das células de defesa do sangue, aumentando a suscetibilidade para infecções.

O cobre está ligado ao metabolismo de numerosas enzimas, como a ceruloplasmina, que permite o transporte do cobre e também a utilização do ferro; a citocromo oxidase, necessária à etapa terminal das oxidações; as transaminases, que participam no metabolismo dos aminoácidos; a lisina oxidase, que favorece a reticulação do colágeno e da elastina (a lisina oxidase influencia a solidez dos ossos, dos tendões e a elasticidade das paredes das artérias); as amino oxidases, que permitem o metabolismo das aminas biógenas; e a tirosinase, que possui um papel na pigmentação da pele.

Os alimentos ricos em cobre são as carnes, frutos do mar, sementes e oleaginosas. A recomendação de consumo de cobre para adultos é de 900mcg (microgramas) diárias.

CROMO - POTENCIALIZADOR DO PAPEL DA INSULINA

Apesar de ser reconhecido como um nutriente essencial, as funções do cromo no organismo ainda não são totalmente conhecidas, com exceção do seu papel no metabolismo da glicose. O cromo potencializa os efeitos da insulina, responsável por captar a glicose no sangue, levando-a para dentro das células.

A falta de cromo pode ocasionar resistência à ação da insulina, impedindo-a de captar a glicose. Para que isso não aconteça, homens de 19 a 51 anos precisam consumir 35mcg/dia de cobre; mulheres na mesma faixa etária devem ingerir 25mcg diariamente.

O cromo pode se apresentar sob diferentes formas de oxidação. O cromo trivalente é o mais estável e o que existe no sistema biológico. A transformação do cromo inorgânico em uma forma biologicamente ativa é indispensável para suas funções biológicas.

O cromo é absorvido ao nível do jejuno (primeira porção do intestino delgado que segue ao duodeno).

Menos de 1% do cromo ingerido é absorvido. Sua absorção é influenciada pela presença de agentes quelantes, sendo, em particular, diminuída na presença de fitatos.

Existem interações com o zinco e o ferro. O aporte de ferro diminui a absorção do cromo.

Após a absorção, o cromo é transportado pela mesma proteína que transporta o ferro, ou seja, a transferrina.

Estudos sugerem que o cromo desempenha o papel de ativador das enzimas e na estabilização das proteínas e ácidos nucleicos (papel na espermatogênese, ou seja, fabricação do espermatozoide). Contudo, sua principal atuação é a de potencializar o papel da insulina, não unicamente no metabolismo dos açúcares, mas também no das proteínas e das gorduras.

Numerosos estudos estabelecem que o cromo tem um efeito favorável sobre as taxas de colesterol e de lipoproteínas. Pesquisas realizadas com coelhos submetidos a uma alimentação hiperlipidêmica (que produz placas de aterosclerose), que receberam injeções de cromo, mostraram que houve redução das taxas de colesterol, assim como do número de placas de ateroma das artérias.

Não se observaram sinais aparentes de déficit de cromo na população em geral, mas se encontram, muito frequentemente, sinais de deficiência em cromo subliminal com tolerância à glicose alterada e taxas elevadas de lipídeos, sinais que desaparecem após

a suplementação de cromo.

Segundo a *National Research Council*, os aportes recomendados de cromo para adultos são de 50mcg a 200mcg diários. Alimentos ricos em cromo são carnes, feijão, brócolis, batata e cereais integrais.

FERRO - INDISPENSÁVEL PARA AS FUNÇÕES FISIOLÓGICAS

O ferro é um elemento químico, metálico, necessário à vida dos seres vivos. Este elemento existe em abundância na crosta terrestre, mas sua absorção pelo corpo humano é dificultada pelo mecanismo protetor da intoxicação celular, pelo excesso. A maior parte do ferro corporal está ligada à hemoglobina no sangue, ou à mioglobina nos músculos; outra parte está ligada às enzimas no interior de cada célula do organismo. O ferro não é excretado na urina normal, sendo, em grande parte, reaproveitado e, por isso, a necessidade individual de ferro deve ser suficiente para repor as perdas do organismo.

Um dos micronutrientes mais estudados e melhor descritos na literatura, é o ferro, desempenhando importantes funções no metabolismo humano, tais como transporte e armazenamento de oxigênio, reações de liberação de energia na cadeia de transporte de elétrons,



conversão de ribose e desoxirribose, cofator de algumas reações enzimáticas e outras reações metabólicas essenciais.

O ferro é necessário para a produção de hemoglobina e algumas enzimas, bem como aumenta as defesas do organismo. É essencial para o fornecimento de oxigênio às células e deve ser consumido em maior quantidade pelas mulheres, uma vez que estas perdem o dobro de ferro que os homens.

O ferro é indispensável para o desenvolvimento correto de numerosas funções fisiológicas. É um constituinte da hemoglobina e ocupa o centro do núcleo pirrolidínico, chamado heme. Com outros constituintes proteicos, faz parte da mioglobina, que estoca o oxigênio no músculo, e dos citocromas, que asseguram a respiração celular. Além disso, ativa numerosas enzimas, como a catalase, que assegura a degradação dos radicais livres (peróxidos) prejudiciais.

Do total de ferro ingerido, 5% a 10% é absorvido no duodeno e no jejuno, sendo captado pela ferritina, uma proteína de estocagem que sequestra o ferro e pode transformar o ferro bivalente em ferro trivalente ativo. Uma outra molécula, a transferrina (sintetizada no fígado) se carrega de ferro junto a ferritina. É a transferrina que fornece o ferro aos reticulócitos, células precursoras dos glóbulos vermelhos. A dosagem de ferritina permite avaliar o estado das reservas de ferro no organismo.

Um grama de ferritina pode estocar até 8mg de ferro. Os valores dessas proteínas permitem avaliar o estado do organismo quanto ao metabolismo do ferro. As taxas normais são de 2g a 4g/litro para a transferrina e de 50mcg a 250mcg/litro para a ferritina.

A carência de ferro pode ser devido a perdas excessivas (hemorragias digestivas, hemorroidas, ulcerações digestivas, hipermenorreias), à má absorção (diarreias, gastrectomia) ou, ainda, a dieta diária insuficiente, causada por alimentação composta de gorduras, farinhas brancas e açúcar refinado, todos pobres em ferro.

O déficit de ferro ocasiona diminuição das defesas imunitárias e, conseqüentemente, menor resistência às infecções, além de alteração das estruturas epiteliais.

A anemia é considerada a principal conseqüência da deficiência de ferro. Em sua fase mais avançada, está associada a sintomas clínicos, como fraqueza, diminuição da capacidade respiratória e tontura. Mesmo na ausência da anemia, a deficiência de ferro pode acarretar distúrbios neurocognitivos.

No organismo, a carência de ferro ocorre de forma gradual e progressiva, passando por três estágios, até que a anemia se manifeste como depleção de ferro, deficiência de ferro e anemia ferropriva.

Os cereais integrais são bastante ricos em ferro, mas o seu refino e peneiração abaixam consideravelmente o teor (mais de 90% no caso da farinha branca, por exemplo). Outros alimentos ricos em ferro são espinafre, aspargo, alho porró, salsa, batatas, lentilhas, cenouras e cerejas. As gorduras são pobres em ferro. Como no caso do cromo, o açúcar, à medida que é refinado, perde ferro (6,7mg para 100g de melão; 2,6mg para 100g de açúcar bruto).

Outras fontes de ferro incluem as carnes vermelhas, folhas verde-escuras, leite e derivados.

FÓSFORO - FUNDAMENTAL PARA A CÉLULA COMO FONTE DE ENERGIA

Devido ao seu importante papel nos processos biológicos, o fósforo é um dos elementos mais dispersos na natureza. É um elemento químico não metálico, de símbolo P e número atômico 15, incluído no grupo Va do sistema periódico, que corresponde ao dos nitrogênides, muito inflamável e luminoso na obscuridade. Encontra-se na natureza em combinações de fosfatos e outros sais. Como componente orgânico, encontra-se nos organismos vivos sob as formas de fosfatos de cálcio nos ossos e nos dentes (metabolismo fosfocálcico), de ésteres ortofosfóricos (associado a ossos, a aminoácidos, a bases), de ésteres difosfóricos (adenosina difosfórica ou A.D.P., que desempenha papel importante na reserva genética), de nucleotídeo no ácido desoxirribonucléico (ADN); faz parte da urina, do sangue e de outros humores ou líquidos corporais. Todos os mecanismos biológicos que

utilizam fósforo utilizam-no na forma de ortofosfato ou, alternativamente, como polifosfato que, por hidrólise, se transforma em ortofosfato. Exemplos destes processos são a fotossíntese, a fermentação, o metabolismo, etc. Nos seres vivos animais, o fósforo é também elemento constituinte do tecido nervoso, bem como do protoplasma celular.

A maioria do fósforo no organismo se encontra no esqueleto, combinado ao cálcio, e 10% nos tecidos moles, músculos, fígado e baço.

Assim como o cálcio, o fósforo está sob a influência da vitamina D e do hormônio paratireoideano. Exerce papel estrutural na célula, notadamente nos fosfolipídios, constituintes das membranas celulares. Participa de numerosas atividades enzimáticas e, sobretudo, desempenha papel fundamental para a célula como fonte de energia sob a forma de ATP (adenosina trifosfato). É graças ao fósforo que a célula pode dispor de reservas de energia.

O aporte de fósforo é amplamente coberto pela alimentação, uma vez que este mineral se encontra em quantidade relativamente importante em numerosos alimentos, notadamente os que contêm cálcio (leite, queijo, frutas secas).

A carência em fósforo pode ter causas múltiplas, como diminuição dos aportes no curso da alimentação parenteral exclusiva, alcoolismo crônico, jejuns ou desnutrição prolongados, perdas de origem digestiva (diarreias, vômitos, pancreatite crônica), ou precipitação por antiácidos gástricos em tratamentos prolongados (hidróxido de alumínio ou magnésio, tratamentos gástricos frequentemente prescritos). Enfim, a excreção renal é aumentada no hiperparatireoidismo, no raquitismo, no déficit de vitamina D ou em casos de utilização de determinados medicamentos, como os barbitúricos, por exemplo.

As hipofosforemias podem ser assintomáticas ou, ao contrário, provocar certo número de sinais clínicos dominados por uma forte diminuição dos reflexos, parestesias (formigamentos) das extremidades e ao redor do orifício bucal, fraqueza muscular e distúrbios da atenção.

O fósforo é classicamente prescrito em casos de desmineralização óssea,

de sobrecarga física e intelectual e na espasmofilia.

Alimentos ricos em fósforo são leite e derivados, ovo e peixe.

FLÚOR - PREVINE AS PATOLOGIAS BUCO DENTÁRIA E ÓSSEA

O flúor é um dos oligoelementos mais conhecidos por seu papel na prevenção das patologias buco dentária e óssea. O flúor também atua nos tecidos e nas células. Os tecidos minerais contêm praticamente 99% de flúor do organismo com uma grande maioria nos ossos.

O componente mineral dos tecidos duros do organismo é geralmente a apatita, um fosfato de cálcio que consiste em pequenos cristais encaixados em uma matriz. Mesmo que o flúor não seja um dos únicos íons suscetíveis de “contaminar” a apatita, tem a particularidade de ser o único a poder se incorporar facilmente na estrutura dos cristais, por substituição de uma hidroxila.

Definir uma concentração ótima de flúor nos ossos não é de interesse prático. Encontram-se concentrações diferentes, como 50ppm na costela de um recém nascido e 15.000ppm na de um adulto com fluorose. Entretanto, a concentração média nos ossos está entre 1.000ppm e 5.000ppm. O nível varia de acordo com a atividade de remodelamento e a vascularização.

Apesar de seu papel indiscutível na prevenção dentária, a concentração de flúor no esmalte é menor do que nos ossos. A concentração de flúor no esmalte dentário diminui em valor à medida que se distancia da superfície, ou seja, a concentração em flúor é particularmente alta na superfície (1.000ppm), sendo menor nas camadas mais profundas do esmalte (0,5ppm a 2ppm). Este gradiente de flúor é estabelecido durante a constituição do mineral e antes da “saída” do dente, assim como sob a influência da saliva e da água potável.

O flúor é rapidamente absorvido ao nível do estômago e do intestino delgado, por via passiva ligada ao gradiente de concentração. Mesmo não se falando de mecanismos de regulação homeostá-

sicas, como no caso do cálcio, sódio ou cloro, há ainda assim uma adaptação às concentrações pelos ossos e pelos rins. A excreção do flúor se dá pela urina.

É difícil encontrar exemplos de deficiência em flúor determinando uma patologia particular, mas se tende a considerar o flúor como um oligoelemento essencial.

Apesar da quantidade de flúor encontrada na alimentação ser baixa, boas fontes do micronutriente são chás e peixes de água salgada consumidos com ossos, como a sardinha, por exemplo.

A ingestão adequada do mineral é de 4mcg diárias.

IODO - INDISPENSÁVEL PARA TODO O ORGANISMO

O ajuda na proteção contra os efeitos tóxicos dos materiais radioativos, previne o bócio, estimula a produção de hormônios da glândula tireoide, queima gorduras em excesso e protege pele, cabelo e unhas.

O iodo é um elemento indispensável ao funcionamento de todo o organismo. Integra a formação de dois fatores hormonais da glândula tireoide (tiroxina e triiodotiroxina), que agem na maioria dos órgãos e nas grandes funções do organismo; no sistema nervoso (atua na termogênese), no sistema cardiovascular, nos músculos esqueléticos, nas funções renais e respiratórias. Em suma, estes hormônios são indispensáveis ao crescimento e ao desenvolvimento harmonioso do organismo.

O principal sinal de carência de iodo é a papeira (aumento do volume da glândula tireoide). Com a carência de iodo, há uma diminuição da formação de hormônios tireoidianos e, por um mecanismo de *feedback* (“efeito de retorno”), um aumento da estimulação da glândula pelo hormônio hipofisário, que rege com a tireoide, gerando um aumento do volume da glândula tireoide. Quando a carência atinge crianças, estas ficam raquíticas por deficiência no crescimento ósseo, são atingidas pelo cretinismo, sua pele se torna seca e demasiada (mixedema), e seus traços são grosseiros. A insuficiência tireoideana pode existir sem papeira. Neste caso, a glândula apresenta frequentemente

nódulos.

Os sintomas de hipotireoidismo são cutâneos, (pálpebras inchadas, tegumentos sem vida e secos, cabelos quebradiços e se rarefazendo), musculares (astenias e câimbras), com um metabolismo reduzido (sensação hipotérmica, anorexia, distúrbios dispépticos), amenorreia ou impotência sexual, sinais neuropsíquicos (apatia, lentidão de raciocínio). O hipertireoidismo resulta de um hiperfuncionamento da glândula tireoide, cuja etiologia mais frequente é a doença de Basedow, uma doença de natureza imunológica, cíclica e que evolui espontânea e lentamente para a cura.

As principais fontes de iodo são os peixes de água salgada e frutos do mar, como bacalhau, sardinha, molusco, ostra e camarão. O leite e seus derivados também contêm quantidade importante de iodo, assim como os legumes (vagem, agrião, cebola, alho porró, rabanete, nabo) e certas frutas (ananás, groselhas, ameixas).

Sua recomendação diária é de 150mcg para pessoas com mais de 14 anos. Gestantes, no entanto, precisam consumir 220mcg/dia. A quantidade ideal de iodo para lactantes é de 290mcg diariamente.



MAGNÉSIO - IMPORTANTE PAPEL FISIOLÓGICO

O magnésio é necessário para a atividade hormonal do organismo e para a contração e o relaxamento dos músculos, incluindo o coração.

É o cátion intracelular mais importante depois do potássio. Mesmo sendo menos abundante do que os outros três grandes macroatmentos (sódio, potássio e cálcio), se tornou vedete nos últimos anos.

O papel fisiológico do magnésio é importante, pois intervém para regular a atividade de mais de 300 reações enzimáticas; intervém, igualmente, na duplicação dos ácidos nucleicos, na excitabilidade neural e na transmissão de influxo nervoso, agindo sobre as trocas iônicas da membrana celular. Uma parte importante do magnésio é fixada sobre os ossos sob a forma de fosfatos e bicarbonatos, outra pequena parte entra na composição da massa molecular, e outra fração minúscula, presente no sangue, está ligada às proteínas, ionizadas e fisiologicamente ativas.

Pesquisas científicas tem demonstrado que, mesmo variações mínimas da concentração do magnésio nas

células, podem afetar o metabolismo, o crescimento e a proliferação celular. O magnésio também é importante na função cardíaca. Dados epidemiológicos demonstraram que uma hipomagnese-mia (associada frequentemente a uma hipopotassemia) é acompanhada de um determinado número de problemas cardiovasculares, notadamente de ritmo cardíaco.

Estudos também constataram que após um dano provocado por antiarrítmicos, somente a administração concomitante de magnésio pode debelar certas arritmias cardíacas.

Outra descoberta interessante foi a relação entre o déficit magnésiano e o prolapso da válvula mitral, que apresentam como sintomas a clássica bolha na garganta com dificuldade de deglutição, uma pequena instabilidade com mudanças de posição da cabeça e do corpo (falsas vertigens), rinites persistentes ligadas a hiper-reatividade das mucosas nasais e, sobretudo, uma fadiga vocal durante o dia. Este último sintoma, acompanhado às vezes de dores faríngeas e de pigarro na garganta, geralmente ligada a uma origem infecciosa e a distúrbios psicossomáticos, podem desaparecer com a magnesioterapia.

A deficiência em magnésio pode causar hiperexcitação neuromuscular, que apresenta uma espécie de círculo vicioso: um déficit magnésiano crônico conduz a uma baixa no nível da excitação neuromuscular e a uma maior sensibilidade ao stress, o que favorece ainda mais uma perda magnésiana. Esta depleção magnésiana passa por mecanismos muito complexos de desregulação nervosa e endocrinológica, ligadas ao estresse agudo ou crônico. Outras causas que podem dar origem à depleção de magnésio são intoxicação por chumbo, uso prolongado de determinados medicamentos, notadamente diuréticos, problemas intestinais crônicos, alimentação parenteral prolongada, pancreatite e diabetes. O álcool e alimentação rica em glicídios e em lipídios pode igualmente aumentar a eliminação de magnésio.

A indicação de consumo diário de magnésio para homens e mulheres com 19 a 30 anos é de 400mg e 310mg, respectivamente. Após os 30 anos, a recomendação diária é de 420mg para os homens e 320mg para as mulheres.

Boas opções de magnésio são as verduras e legumes verdes, cereais integrais e oleaginosas. Carnes e leite apresentam



uma quantidade intermediária, enquanto os alimentos refinados contêm baixo nível de magnésio.

MANGANÊS - AÇÃO HIPOGLICEMIZANTE

O manganês é parte constituinte de diversas enzimas e atua como ativador de outras tantas. Entre outras ações, funciona como antioxidante, ativa enzimas que participam do metabolismo dos carboidratos, aminoácidos e colesterol, e colabora na formação da cartilagem e ossos.

A distribuição do manganês é grande nos tecidos e líquidos do organismo, notadamente onde a atividade das mitocôndrias (centro respiratório das células) é maior.

O papel metabólico do manganês é considerável, pois ativa numerosas enzimas implicadas na síntese do tecido conjuntivo, na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro hormonais.

No rol dos benefícios imputados ao manganês estão inclusas a ação hipoglicemizante, ação sobre o metabolismo das gorduras, ação protetora das células hepáticas, papel na biossíntese das proteínas e dos mucopolissacarídeos das cartilagens, assim como implicação no metabolismo dos neurotransmissores.

O manganês é considerado em oligoterapia como um carro-chefe, pois é básico no tratamento da diátese alérgica, igualmente presente na associação manganês/cobre, que constitui o remédio da diátese. Este tratamento melhora sensivelmente as crianças ditas frágeis, perpetuamente resfriadas e com problemas de fixação da atenção. O manganês encontra, ainda, excelentes indicações no campo da artrose.

O déficit de manganês no organismo pode interferir no crescimento e causar anormalidades do esqueleto, disfunções reprodutivas, menor tolerância à glicose e alteração no metabolismo dos carboidratos e das gorduras.

O manganês é encontrado nos cereais integrais, nozes, leguminosas, abacaxi e chás. Homens com mais de 19 anos devem ingerir 2,3mg do mineral diariamente. Já mulheres na mesma faixa etária precisam consumir 1,6mg/dia.

POTÁSSIO - IMPORTANTE NA EXCITABILIDADE NEUROMUSCULAR

O potássio é o principal cátion intracelular que contribui para o metabolismo e para a síntese das proteínas e do glicogênio. Desempenha papel importante na excitabilidade neuromuscular e na regulação do teor de água do organismo. O líquido intracelular contém mais de 90% do potássio do corpo. No plasma sanguíneo, o potássio representa uma parte ínfima do potássio total. No entanto, a ausência total de potássio sérico é um sinal bastante fiel de um déficit global deste cátion.

As necessidades de potássio são maiores no período de crescimento; afora esse período são mínimas e cobertas pela alimentação. Entretanto, se observam hipopotassemias (taxas baixas de potássio no sangue) bastante frequentes, raramente ligadas à carência de aporte alimentar, salvo para os grandes alcoólatras crônicos e pessoas possuidoras de anorexia mental. Suas causas são mais frequentemente de origem medicamentosa e podem se traduzir por distúrbios neuromusculares (cãibras e paralisias), aumento da pressão arterial ou, às vezes, distúrbios graves do ritmo cardíaco. As principais causas medicamentosas de hipopotassemia são a ingestão de diuréticos, suscetíveis de aumentar a excreção urinária do potássio, e os laxativos, que aumentam as perdas digestivas. Observa-se, também, uma transferência de potássio para as células, ocasionando uma hipopotassemia nos tratamentos por insulina. Outra causa medicamentosa da hipopotassemia é a ingestão prolongada de corticoides.

A relação sódio/potássio desempenha papel fundamental nos mecanismos da hipertensão. Estudos evidenciam que um regime enriquecido em potássio ou uma suplementação sob a forma medicamentosa, ocasiona um rebaixamento da pressão arterial estatisticamente significativo. Os níveis de concentração entre potássio e sódio criam uma diferença eletroquímica conhecida como potencial de membrana. O potencial de membrana das células é mantido, principalmente, pela bomba sódio/

potássio/ATPase. Essa bomba utiliza energia para jogar sódio para fora da célula e potássio para dentro. O perfeito controle do potencial de membrana das células é essencial para a transmissão do impulso nervoso, contração muscular e funcionamento do coração. A baixa concentração de potássio no plasma é conhecida por hipocalemia. Os sintomas da deficiência são fadiga, fraqueza, cãibra muscular, constipação intestinal e dor abdominal. A hipocalemia severa pode levar à arritmia cardíaca, podendo ser fatal.

Frutas e legumes em geral, como banana, tomate, batata e laranja, são ótimas fontes de potássio. Outros alimentos ricos nesse mineral são peixes, carnes, aves domésticas e damascos. A ingestão adequada para adultos é de 4.700mg/dia.

SELÊNIO - DEFENSOR DA AÇÃO DOS AGENTES OXIDANTES

O selênio é o “novo” oligoelemento por excelência. Entre as funções desempenhadas, destacam-se a participação na síntese de hormônios tireoidianos, a ação antioxidante e o auxílio a enzimas que dependem dele para terem um bom funcionamento.

Foi provado que o selênio é um componente da glutathione peroxidase, uma enzima que destrói os peróxidos, ou seja, os agentes oxidantes que atacam a célula. Hoje, não há dúvida de que o selênio, por seu papel na glutathione peroxidase, faz parte dos defensores das células contra a ação dos agentes oxidantes, como o fazem a vitamina E, a catalase e a superóxido dismutase. A atividade catalítica do selênio é reforçada na presença da vitamina E, que é também indispensável na redução dos radicais livres. Sua associação aparece como fundamentalmente necessária às células na prevenção de sua degeneração. Pesquisas colocam em evidência as propriedades anti-inflamatórias e imunostimulantes do selênio. No homem, a suplementação em selênio parece ser benéfica para melhorar a forma geral e prevenir o envelhecimento.

Pesquisas demonstraram que nas regiões de solo carente em selênio,

existe maior frequência de câncer do seio e do cólon, e entre os Asiáticos, que consomem mais selênio em sua alimentação, uma menor frequência. Existem, frequentemente junto aos cânceros, taxas baixas de selênio. Não se sabe se ocorre por parte do tumor uma utilização ou um sequestro do selênio, ou se há uma correlação entre as taxas baixas de selênio nos exames efetuados anteriormente e o aparecimento mais frequente *a posteriori* de cânceres. O papel protetor do selênio seria devido a uma imunestimulação e uma melhor defesa do organismo em caso de aparecimento de células cancerosas.

A deficiência de selênio é rara, mas tem sido observada em condições em que não há oferta suficiente do micronutriente, como regiões onde o solo é pobre no mineral.

Castanha de caju e carnes fornecem números significativos de selênio.

O aporte alimentar diário de selênio varia de acordo com cada país. No Brasil, a quantidade ideal de ingestão para adultos é de 55mcg/dia. No Canadá é de 200mcg, na Finlândia é de 300mcg, e na França é de 46mcg. Já o Conselho Nacional Americano de Pesquisas preconiza 1mcg por quilo de peso corporal.

SÓDIO - COMPONENTE CONTROVERSO DO SAL DE COZINHA

O sódio, juntamente com o cloreto, forma o sal de cozinha. A dupla se destaca por estar entre os principais íons do fluido extracelular, importantes para a manutenção do potencial de membrana, mantido, como já mencionado, principalmente pela bomba sódio/potássio/ATPase. O sódio desempenha ainda outras tarefas, como participação na absorção de aminoácido, glicose e água. Por ser um micronutriente determinante no volume extracelular, é possível regular a pressão arterial ajustando o conteúdo de sódio no organismo, ou seja, quem sofre de pressão alta deve diminuir a ingestão de sal, pois é rico no mineral. Já quem apresenta pressão baixa, precisa ter um consumo adequado de sódio.

As necessidades de sódio são mínimas e largamente cobertas pela alimentação. Além disso, os rins são capazes de

reabsorver praticamente todo o sódio filtrado anteriormente. Nem mesmo há aumento das necessidades em caso de forte calor ou de atividades esportivas de alto nível ou, ainda, no exercício de certas profissões (caldeiraria, minas etc.).

Até há pouco tempo, existia um dogma relativo ao papel do sódio na gênese da hipertensão; o primeiro reflexo consistia frequentemente em se preconizar um regime "sem sal". Isso jamais se confirmou nos extensivos estudos. Assim, não foram notados aumentos da frequência de hipertensão nas comunidades indígenas do Amazonas e do Arizona, que consomem água com forte teor em sódio. Entretanto, foi demonstrado que existem anomalias genéticas ocasionando distúrbios das trocas iônicas transmembranares, o que explica porque certas pessoas são sensíveis ao aporte de sal, enquanto que, para a maioria, a sobrecarga em sal é imediatamente corrigida por sistemas compensatórios. O sódio não é o único íon implicado na gênese da hipertensão. São também seus causadores o potássio, o cálcio e o sistema nervoso simpático.

A deficiência de sódio é rara, sendo observada somente em dietas excessivamente restritas em sal. Porém, uma grande retenção líquida ou a constante perda pode levar a baixa concentração de sódio, definida como hiponatremia,

cujos sintomas incluem dor de cabeça, náusea, vômito, câibra muscular, fadiga e desorientação.

O consumo diário de sódio para adultos é de 1,3g, quantidade que equivale a 3,8g de sal/dia.

ZINCO - ESSENCIAL PARA O METABOLISMO CELULAR

Diversos aspectos do metabolismo celular são dependentes do zinco. Aproximadamente 100 enzimas dependem do zinco para realizar reações químicas vitais. O mineral tem papel importante, por exemplo, no crescimento, na resposta imune do organismo, na função neurológica e na reprodução. Além dessas funções, o zinco atua na estrutura das proteínas e membranas celulares e também está envolvido na expressão dos genes, na síntese de hormônios e na transmissão do impulso nervoso. Na Antiguidade, era utilizado sob a forma de óxido de zinco para curar feridas e queimaduras.

O zinco está presente em mais de 100 enzimas, intervém no funcionamento de determinados hormônios e é indispensável à síntese das proteínas, à reprodução e ao funcionamento normal do sistema imunitário. É encontrado em todos os órgãos, mas sua concentração é particularmente elevada no pâncreas,



no fígado, na pele e nos fâneros. No sangue, está ligado às proteínas e aos aminoácidos.

O organismo aproveita apenas de 5% a 10% do zinco contido na alimentação. O estudo de sua biodisponibilidade é importante, pois há certas substâncias existentes na alimentação que modificam sua absorção. Assim, os fitatos que são encontrados em grande número de alimentos vegetais, entre os quais as fibras, inibem a absorção do zinco. Outros queladores do zinco são o álcool, os taninos, alguns antibióticos e os contraceptivos orais. A biodisponibilidade do zinco depende da interação com outros minerais na luz intestinal.

Quando a falta de zinco acontece, surgem sintomas como atraso da maturidade sexual, déficit de crescimento, diarreia crônica, pouco apetite e deficiência do sistema autoimune. Estudos recentes concluíram que a carência de zinco produz modificações importantes no metabolismo dos ácidos graxos e pode constituir um fator de risco à arteriosclerose.

Boas fontes de zinco são carne bovina, peixes, aves, leite e derivados. Mariscos, feijão e nozes também são ótimas alternativas.

OS MINERAIS NA FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS

A fortificação de alimentos tem sido utilizada para corrigir a manifestação de deficiência e assegurar que a ingestão de vitaminas e minerais atinja os níveis recomendados.

Os minerais são elementos inorgânicos amplamente distribuídos na natureza e que, no organismo, desempenham uma variedade expressiva de funções metabólicas, que incluem ativação, regulação, transmissão e controle.

Uma melhor quantificação destes elementos em alimentos e fluidos biológicos, assim como o conhecimento dos mecanismos através dos quais exercem suas funções no organismo, só foram possíveis através do desenvolvimento de técnicas mais sensíveis e precisas que ocorreram a partir da década de 70.

Recentemente, com os estudos sobre biodisponibilidade, permitiu-se

saber que o metabolismo dos minerais não pode ser considerado de maneira isolada. Fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento, com subsequente aumento da suscetibilidade à deficiência ou toxicidade.

Um dos fatores que interferem na biodisponibilidade dos minerais diz respeito às interações que ocorrem entre os mesmos, as quais podem ocorrer de forma direta ou indireta. As interações diretas são geralmente fenômenos competitivos que ocorrem durante a absorção intestinal ou utilização tecidual, enquanto que as indiretas ocorrem quando um mineral está envolvido no metabolismo do outro, de modo que a deficiência de um acarreta em prejuízo da função do outro.

Apesar do conhecimento ainda ser limitado, algumas interações parecem estar bem estabelecidas e, sob algumas circunstâncias, podem ter implicações profundas na saúde humana.

Um dos minerais mais utilizados na fortificação de alimentos é o cálcio. Devido a relação entre deficiência de cálcio e osteoporose, a suplementação deste

macromineral tem sido utilizada em mulheres adultas para minimizar perdas ósseas associadas à idade e ao desenvolvimento da osteoporose. Da mesma forma, produtos alimentícios têm sido fortificados com cálcio, especialmente leite e produtos à base de leite.

Entretanto, um potencial efeito adverso do cálcio quando oferecido com a refeição é a diminuição na absorção de minerais traços. Ingestões elevadas de cálcio podem conduzir a uma diminuição na absorção de ferro, fósforo e zinco.

Os efeitos da suplementação de cálcio sobre a absorção do ferro têm sido documentados em alguns estudos. Em um deles, verificou-se os efeitos da suplementação de 500mg de cálcio elementar (carbonato de cálcio e hidroxapatita) sobre a absorção de 3,6mg de ferro não-heme em mulheres pós-menopausa. Observou-se uma redução de 50% a 60% na absorção do ferro de uma refeição (café da manhã) marcada extrinsecamente com ^{59}Fe , contendo também 227mg de cálcio.

Em outro estudo foi observada uma redução na absorção do ferro não-heme de uma refeição composta por



hambúrguer, quando da suplementação de 600mg de cálcio na forma de citrato de cálcio ou fosfato de cálcio. Na forma de carbonato de cálcio não houve redução na absorção.

A suplementação com diferentes doses de cálcio também foi objeto de estudo, o qual utilizou uma refeição teste (espécie de pão à base de farinha de trigo com manteiga) marcada com ^{55}Fe e ^{59}Fe . As diferentes quantidades de cálcio na forma de cloridrato de cálcio (40, 75, 165, 300 e 600mg) foram adicionadas em duas diferentes séries: no preparo da massa da refeição, antes ou após o seu cozimento. Apesar da adição de cálcio antes do cozimento ter reduzido a fermentação do fitato, o que poderia ter interferido na absorção do ferro, sua absorção também foi significativamente diminuída quando o cálcio foi adicionado na refeição pronta, que continha pequena quantidade de fitato. No mesmo estudo, observou-se que a absorção do ferro heme de uma refeição com hambúrguer foi marcadamente diminuída com 165mg de cálcio, sugerindo que o efeito do cálcio está relacionado a uma transferência de

ferro na mucosa. Estes dados atentam para a importância de não se oferecer os suplementos de cálcio juntamente com as refeições que contenham ferro. Neste sentido, o estudo procurou verificar a possibilidade de diminuir a inibição do ferro não heme pelo cálcio, pela diminuição deste último no almoço e no jantar, refeições em que normalmente são fornecidas as maiores quantidades de ferro durante o dia. Dessa forma, 937mg de cálcio foram oferecidos diariamente a 21 mulheres em diferentes horários de ingestão. Ao final do experimento, concluiu-se que a absorção poderia aumentar de 1,32mg para 1,76mg de ferro diário (34%), se a ingestão de ferro se desse somente no jejum e na ceia.

Apesar da maioria dos estudos ter evidenciado o potencial do cálcio em reduzir a absorção do ferro, o fato mais importante na interação entre esses dois minerais diz respeito aos efeitos sobre os níveis de ferro corporais. Segundo alguns estudos, suplementos de cálcio não reduzem os estoques de ferro corporal, medidos pela concentração de ferritina plasmática.

A interação entre cálcio e zinco também tem chamado a atenção da comunidade científica. Contudo, os estudos sobre o assunto têm mostrado resultados controversos. A avaliação do efeito da ingestão de grandes quantidades de cálcio sobre a absorção do zinco foi estudo em mulheres pós-menopausa, as quais receberam uma dieta padronizada contendo 17,6mg de zinco e 890mg de cálcio por dia e, após 12 dias, receberam mais 468mg de cálcio na forma de um alimento ou de um suplemento (fosfato de cálcio). O balanço de zinco foi significativamente reduzido durante o tratamento com altas doses de cálcio. Em um segundo estudo, a ingestão de 600mg de cálcio junto com a refeição diminuiu a absorção de zinco em 50%, concluindo que as dietas com altos teores de cálcio parecem aumentar as necessidades de zinco em adultos.

Mulheres durante a fase de lactação que receberam suplementos de cálcio (1.000mg por dia) apresentaram concentrações plasmáticas de zinco similares às de mulheres que não rece-

beram suplementação, sugerindo que o seu uso em longo prazo não tem efeito sobre o estado de zinco.

Um outro estudo relatou que a interação entre cálcio e zinco é mais pronunciada na presença de fitato. Na presença de cálcio, o complexo cálcio (fitato/zinco) pode afetar adversamente o balanço de zinco em humanos, ocasionando problemas em dietas vegetarianas ou de populações de países em desenvolvimento, cuja ingestão de zinco é baixa e a de fitato é alta, quando numa relação molar maior que 200mmol por 1000 calorias.

Apesar da relação cálcio/fitato/zinco ser postulada como um preditor da biodisponibilidade de zinco, esta interação é bastante complexa e a relação pode ter valor preditivo limitado.

Outro exemplo de interferência na biodisponibilidade de minerais é a interação cálcio e fósforo. O fósforo está intimamente associado ao cálcio na nutrição humana, sendo chamado de seu gêmeo metabólico. Desta forma, os fatores que favorecem ou dificultam a absorção do fósforo são praticamente os mesmos do cálcio. Para ajudar a manter o equilíbrio normal sérico cálcio-fósforo, suas quantidades na dieta devem ser equilibradas em 1:11. Entretanto, suplementos de cálcio ou mesmo elevadas ingestões de cálcio podem comprometer este equilíbrio e alterar a absorção do fósforo.

Os efeitos do cálcio no metabolismo do fósforo foram estudados utilizando 200, 800 e 2.000mg/dia de cálcio e 200 e 800mg/dia de fósforo. A adição de diferentes quantidades de cálcio levou a uma significativa diminuição na excreção urinária de fósforo e a um aumento na excreção fecal de fósforo.

Um estudo sobre a absorção e excreção endógena de fósforo foi realizado com frangos alimentados com dieta contendo diferentes relações Ca:P (1:1; 1,5:1; 2:1 e 2,5:1); observou-se que quanto maior a proporção, menor foi a absorção e a excreção endógena e maior a retenção do fósforo. Uma diminuição dose-dependente na absorção aparente de fósforo também foi evidenciada em ratos suplementados com 2, 4, 6 e 8g/kg de ração de cálcio.

Outro mineral que tem se destacado



na fortificação de alimentos é o ferro, principalmente relacionado a anemia, a mais comum deficiência nutricional no mundo. Medidas preventivas e curativas baseiam-se na administração de sais de ferro como suplemento medicamentoso e/ou fortificação de alimentos com ferro. Entretanto, esta prática pode exacerbar a deficiência de outros nutrientes, como o zinco.

Apesar dos efeitos adversos da suplementação de ferro sobre o zinco, ainda existe uma incerteza acerca dos efeitos da fortificação de alimentos e suplementação de ferro na nutrição.

A maioria dos estudos sobre a interação entre ferro e zinco tem sido feita utilizando-se diferentes níveis destes minerais administrados simultaneamente.

Um dos estudos realizados avaliou os efeitos do ferro sobre o zinco em adultos através de uma solução teste (água, ácido ascórbico, sulfato ferroso e sulfato de zinco) e de uma refeição teste (arroz com molho de carne; ácido ascórbico, sulfato de zinco e sulfato ferroso) nas razões molares de 1:1; 2,5:1 e 25:1. Na solução teste, até 2,5:1 não houve inibição. No entanto, quando a razão passou para 25:1, houve redução significativa na absorção do zinco, efeito este que foi diminuído quando a solução apresentava um ligante (histidina). Já na refeição teste, não houve redução significativa em nenhuma das razões molares. Assim sendo, parece que a ação inibitória pode ser diminuída na presença de ligantes de alimentos, que acabam por modificar a biodisponibilidade dos minerais.

Em um outro estudo, realizado com ratos, verificou-se a influência da relação ferro e zinco e da deficiência de ferro na absorção do zinco. Acima da razão molar de 2:1 houve inibição da absorção do zinco em grupos de ratos normais e com deficiência de ferro. Os dados apresentados revelam que a inibição da absorção do zinco pelo ferro depende não só de suas quantidades, mas também do estado nutricional do indivíduo, ressaltando a importância de não se descuidar do zinco quando se inicia um programa de suplementação de ferro.

Em contrapartida, um estudo de-

monstrou que numa situação de deficiência de ferro em ratos, a absorção de zinco permanece inalterada, provocando maiores alterações no metabolismo do cobre do que no zinco.

Os efeitos da suplementação de ferro sobre a biodisponibilidade de zinco de uma dieta regional em ratos também foram pesquisados. Nesse estudo, o aumento da concentração de ferro na dieta (quatro vezes o teor encontrado) interferiu negativamente no aproveitamento do zinco.

O impacto da suplementação com ferro foi estudado em um grupo de gestantes. Observou-se que a suplementação de ferro diminui a absorção de zinco em mais de 50%, o que pode ter afetado adversamente o estado de zinco, conforme evidenciado pela menor concentração plasmática desse elemento. Apesar da adição de 15mg de zinco no suplemento não influenciou significativamente a absorção de zinco, esta forneceu 3mg a mais de zinco absorvido por dia, quantidade suficiente para atender à demanda gestacional. Contudo, a pesquisa concluiu que a inclusão de zinco nos suplementos pré-natais pode minimizar a interação entre ferro e zinco em populações com deficiência destes nutrientes.

Enquanto a suplementação de ferro parece exercer efetivamente uma inibição na absorção do zinco, estudos com alimentos fortificados não têm chegado aos mesmos resultados. Nestes estudos, verificou-se a influência da fortificação de fórmulas infantis com ferro em duas concentrações (10,2mg/L e 2,5mg/L) sobre a absorção de elementos traços, mais especificamente o zinco; não houve diferença na absorção deste mineral em crianças de 43 a 420 dias de idade. Da mesma forma, um estudo sobre os efeitos de um alimento infantil fortificado com ferro não relatou diferença na absorção aparente do zinco em crianças de 9 meses. Em um estudo com adultos, onde foram utilizados três diferentes alimentos fortificados (cereal infantil com 500mg de ferro por kg; pão de trigo com 65mg de ferro por kg e uma fórmula infantil com 12mg de ferro por litro), também não foi relatada diferença na absorção do

zinco em relação a absorção quando da ingestão de alimentos não fortificados.

BIODISPONIBILIDADE DE MINERAIS

Os minerais são elementos inorgânicos amplamente distribuídos na natureza e que, no organismo, desempenham uma variedade expressiva de funções metabólicas, que incluem ativação, regulação, transmissão e controle.

Uma melhor quantificação destes elementos em alimentos e fluidos biológicos, assim como o conhecimento dos mecanismos através dos quais exercem suas funções no organismo, só foram possíveis através do desenvolvimento de técnicas mais sensíveis e precisas que ocorreram a partir da década de 70.

Recentemente, com os estudos sobre biodisponibilidade, permitiu-se saber que o metabolismo dos minerais não pode ser considerado de maneira isolada. Fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento, com subsequente aumento da suscetibilidade à deficiência ou toxicidade.

Um dos fatores que interferem na biodisponibilidade dos minerais diz respeito às interações que ocorrem entre os mesmos, as quais podem ocorrer de forma direta ou indireta. As interações diretas são geralmente fenômenos competitivos que ocorrem durante a absorção intestinal ou utilização tecidual, enquanto que as indiretas ocorrem quando um mineral está envolvido no metabolismo do outro, de modo que a deficiência de um acarreta em prejuízo da função do outro.

Apesar do conhecimento ainda ser limitado, algumas interações parecem estar bem estabelecidas e, sob algumas circunstâncias, podem ter implicações profundas na saúde humana.

Como estratégias de combate a algumas deficiências nutricionais inclui-se a fortificação de alimentos com minerais, e mesmo o uso de suplementação, em populações de risco. As possíveis interações entre estes micronutrientes devem ser consideradas a fim de não comprometer o estado de saúde com relação a um outro mineral.