

Suplementação na infância e a prevenção da carência de micronutrientes: Artigo de revisão

Supplementation on childhood and the prevention of micronutrient deficiency: Review article

Monique Almeida Vaz¹, Granville Garcia de Oliveira², Michele Souza Pinheiro²,
Eloá Fátima Ferreira de Medeiros²

Resumo

A carência de micronutrientes é um fator de risco para o adoecimento, influenciando o aumento da incidência de morbidade e mortalidade na infância. A taxa de doenças globais secundárias à deficiência de micronutrientes é de cerca de 7,3%. Verifica-se que a suplementação de vitaminas e minerais apresenta-se como uma opção favorável para suprir os déficits nutricionais da alimentação com um baixo custo. O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica acerca da importância da suplementação na infância e visa delinear sobre o aporte complementar dos principais nutrientes preconizados pela Sociedade Brasileira de Pediatria, os quais as vitaminas A, D e K, ferro e zinco, apontando seus benefícios para a prevenção de doenças e sua efetividade para garantir o crescimento e o desenvolvimento saudável das crianças.

Palavras-chave: Infância; micronutrientes; suplementação.

Abstract

The deficiency of micronutrients is a risk factor for illness, influencing the increase of the incidence of morbidity and mortality in childhood. The rate of global diseases secondary to micronutrient deficiency is about 7.3%. It is verified that the vitamin and mineral supplementation presents itself as a favorable option to supply the nutritional deficits of the feeding with a low cost. The present study is a literature review about the importance of supplementation in childhood and it aims to delineate about the complementary contribution of the main nutrients recommended by the Brazilian Society of Pediatrics, those are vitamins A, D and K, iron and zinc, pointing out their benefits for disease prevention and their effectiveness in ensuring the healthy growth and development of children.

Keywords: Childhood; Micronutrients; Supplementation.

1. Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Católica de Brasília

2. Docentes do curso de Medicina da Universidade Católica de Brasília

E-mail do primeiro autor: moniquevazz@gmail.com

Introdução

O bem-estar biopsicossocial das crianças resulta da interação do seu potencial genético aos fatores externos, os quais nutrição, ambiente saudável, interação social e cuidados adequados¹. A nutrição influencia diretamente o crescimento físico, desenvolvimento neuropsicomotor e o sistema imunológico, prevenindo doenças infecciosas^{1,2}.

Durante os primeiros 24 meses de vida, o crescimento e desenvolvimento apresentam-se acelerados e, dessa forma, as necessidades nutricionais dos lactentes são elevadas.^{2,3} O aleitamento materno possui significativa contribuição no aporte dos nutrientes necessários nessa faixa etária, em especial de proteínas e vitaminas, no entanto há um déficit de minerais como ferro e zinco em sua composição, apesar de sua boa biodisponibilidade^{1,2,4}.

A alimentação complementar deve ser iniciada aos seis meses de idade, respeitando a quantidade e qualidade adequadas a cada fase do desenvolvimento infantil, e esse período é determinante para a adoção de hábitos alimentares saudáveis e crucial para a prevenção de deficiências de micronutrientes e doenças crônicas na vida adulta^{2,5}. Pontua-se que a alimentação habitual dos brasileiros é caracterizada por uma dieta tradicional, com base no arroz e feijão, associada a alimentos classificados como ultraprocessados, com

altos teores de gorduras, sódio e açúcar e com baixo teor de micronutrientes e alto conteúdo calórico⁵.

A carência de micronutrientes decorre de uma dieta inadequada e pouco diversificada, ou mesmo de uma alimentação adequada na oferta de energia e densidade proteica, porém com alimentos locais com aporte reduzido de micronutrientes em determinadas populações^{5,6}. Dessa forma, a suplementação de vitaminas e minerais apresenta-se como uma opção favorável para suprir os déficits nutricionais da alimentação complementar com um baixo custo^{2,5,6}.

Destaca-se que essa deficiência nutricional é um problema de saúde mundial, afetando todos os grupos populacionais, com maior impacto em crianças e mulheres na idade reprodutiva^{5,6,7}. Globalmente, as três principais carências micronutricionais relacionam-se às deficiências de ferro, vitamina A e iodo, acometendo cerca de um terço da população, com predomínio do déficit de ferro^{6,7}. As manifestações clínicas dessas carências incluem imunossupressão, cegueira, distúrbio cognitivo, anemia e complicações com óbito materno e infantil⁶.

De acordo com a Política Nacional de Alimentação e Nutrição⁵, entre os anos 1989 e 2006, o Brasil alcançou as metas relativas à redução da desnutrição infantil do primeiro "Objetivo de Desenvolvimento do Milênio", visto que a prevalência de baixo peso para a

idade em crianças menores de cinco anos diminuiu em mais de quatro vezes (de 7,1% para 1,7%), bem como o déficit de altura que reduziu para cerca de um terço no período citado (19,6% para 6,7%)⁵. No entanto, apesar da melhoria do acesso à saúde e à renda da população, os indicadores relativos às deficiências de micronutrientes permaneceram elevados^{5,6}.

Os dados da pesquisa nacional de demografia e saúde da criança e da mulher (2006)⁵ reiteram que as carências de ferro e vitamina A apresentam-se como problemas de saúde no país, sendo as maiores prevalências no Sudeste (21,6%) e Nordeste (19%)⁵. Nas mulheres em idade reprodutiva, sua prevalência foi de 12,3%, destacando que a maior idade materna (>35 anos) também foi associada à elevada ocorrência de crianças com níveis deficientes de vitamina A^{5,8}. Já a prevalência de anemia ferropriva em crianças foi de 20,9%, alcançando 50% naquelas menores de cinco anos. Entre as crianças que frequentavam escolas/creches o percentual foi de 52%, e naquelas atendidas nas unidades básicas de saúde atingiu 60,2%^{5,6}.

A relevância do tema para a saúde pública não está centrada apenas na densidade da população acometida, mas, principalmente, porque a carência de micronutrientes é fator de risco para o adoecimento, influenciando o aumento da incidência de morbidade e

mortalidade^{6,9}. A taxa de doenças globais secundárias à deficiência de micronutrientes é de cerca de 7,3%, sendo que a carência de ferro e a hipovitaminose A estão entre as 15 principais causas do aumento da carga de doenças^{7,10}. Os dados de mortalidade da Organização Mundial da Saúde (OMS) relatam que 1,5% das mortes no mundo podem ser atribuídas à deficiência de ferro anualmente, e porcentagem similar relaciona-se à deficiência de vitamina A^{11,12,13}.

No Brasil, as ações de prevenção das carências nutricionais específicas, por meio da suplementação de micronutrientes, são de responsabilidade dos serviços de atenção básica, tendo a colaboração dos hospitais e maternidades na implementação dos programas de suplementação para as puérperas, em especial de vitamina A e ferro⁵.

Verificando-se a importância de prevenir a carência de micronutrientes na população infantil e a necessidade de promover orientações nutricionais adequadas na atenção primária à saúde, este estudo visa delinear acerca da suplementação dos principais nutrientes preconizados na infância, os quais as vitaminas A, D e K, ferro e zinco, apontando seus benefícios para a prevenção de doenças e sua efetividade para garantir o crescimento e o desenvolvimento saudável das crianças.

Materiais e Métodos

Realizou-se um estudo de revisão bibliográfica com base em artigos científicos que abordaram a importância da suplementação vitamínica e de minerais na infância indexados nas bases de dados PubMed, SciELO E LILACS, bem como em Cadernos de Atenção Básica do Ministério da Saúde e Manuais de Orientação da Alimentação na Infância da Sociedade Brasileira de Pediatria.

Os critérios de busca utilizados foram artigos contendo no título ou resumo os descritores "Suplementação de vitaminas", "Suplementação de minerais", "infância" e sua respectiva tradução na língua inglesa, "Vitamin supplementation", "Mineral supplementation" e "Childhood", e o período delimitado foi de 2010-2016. Os tipos de artigos restringiram-se a estudos observacionais e estudos de revisão sistemática. Foram incluídos estudos no contexto de análise da importância e efetividade da suplementação vitamínica e de minerais na infância.

Com base nos critérios de seleção foram identificados 48 artigos científicos. Selecionou-se 16 artigos para a análise, os quais foram inseridos neste estudo.

Discussão

Suplementação é um termo utilizado para descrever a prescrição de doses de

micronutrientes comumente administrados através de comprimidos, cápsulas ou xaropes. Seus benefícios estão sustentados na capacidade de prover quantidades específicas de nutrientes, em uma forma altamente absorvível, controlando de maneira rápida as deficiências nutricionais do indivíduo ou grupos populacionais⁹.

Os micronutrientes, por sua vez, representam o grupo de componentes dietéticos necessários ao organismo em pequenas quantidades, os quais vitaminas e minerais⁹. E dessa forma, diferenciam-se dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) e macrominerais (cálcio, magnésio e fósforo), que são necessários ao organismo em maiores quantidades^{9,14}. A função dos micronutrientes é variável, assim como a sua composição, pois alguns atuam como coenzimas, grupo prostético, substratos bioquímicos ou hormônios^{9,15}. Ressalta-se que os micronutrientes são essenciais para o crescimento infantil e o desenvolvimento cognitivo, sendo que o ferro, o zinco e a vitamina A são os principais que atuam nessas funções^{9,14,15}.

O aleitamento materno exclusivo é preconizado até os seis meses de vida e possui o valor nutricional adequado para o infante². Contudo, muitos nutrientes do leite humano dependem da dieta materna e de sua reserva orgânica, incluindo vitaminas A, B1, B2, B6, B12 e D, e iodo^{2,4}. Devido a isso,

recomenda-se o uso de polivitamínicos na lactação e suplementação do lactente, a depender do caso^{2,15}. A partir dos seis meses, é indicada a introdução de alimentos complementares, atendendo ao desenvolvimento neuropsicomotor da criança, momento em que se inicia a suplementação de micronutrientes, a fim de corrigir possíveis déficits nutricionais da dieta^{2,3}.

Vitamina A

A vitamina A é um micronutriente lipossolúvel, encontrado em alimentos de origem animal na forma de retinol (RE), tendo como fontes o leite humano, fígado, gema de ovo e leite de vaca; e de origem vegetal na forma de provitamina A, presente em vegetais folhosos verdes escuros, vegetais amarelos e frutas amarelo-alaranjadas, além de óleos e frutas oleaginosas (buriti, pupunha, dendê e pequi) que são as mais ricas fontes de provitamina A¹⁶.

Tal vitamina atua no funcionamento adequado do processo visual, na diferenciação celular, na integridade do tecido epitelial, na proteção contra o estresse oxidativo, na reprodução e no sistema imunológico^{8,16}. Além disso, demonstra significativa relevância durante os períodos de proliferação e de rápida diferenciação celular tais como a gestação, o período neonatal e a infância^{8,16,17}. A vitamina A também está relacionada à manutenção da imunocompetência,

principalmente em relação aos linfócitos, de respostas mediadas pelas células T e de ativação de macrófagos, sendo considerada o micronutriente melhor associado à prevenção de doenças infecciosas^{8,16,17}.

Sua carência constitui a principal causa de cegueira evitável na infância, sendo a faixa etária pré-escolar de maior risco^{8,17}. Entre as suas consequências estão as alterações no crescimento, maior predisposição a infecções, alterações cutâneas (xerose, hiperkeratose folicular) e oculares¹⁷. Esta última evolui de forma progressiva em seis estágios: Cegueira noturna (nictalopia), xerose conjuntival, manchas Bitot (placas acinzentadas com aspecto espumoso na região nasal da conjuntiva ocular), xerose corneal, ulceração corneana e queratomalácia (ulceração progressiva da córnea com destruição do globo ocular)^{8,17,18}.

A concentração de vitamina A no leite humano varia de acordo com a dieta materna². Em geral, o leite materno fornece a quantidade adequada dessa vitamina nos seis primeiros meses de vida, quando é oferecido de forma exclusiva^{2,4}. Durante este período, o lactente consome em média 750ml/ dia, o que fornece aproximadamente 375µg RE de vitamina A/dia^{2,8}.

Dos sete aos 12 meses, as crianças que ainda são amamentadas, ingerem aproximadamente 650ml de leite materno/dia, o que fornece em torno de 325µg RE de

vitamina A/dia^{8,19}. Já as crianças que não recebem leite materno ou ingerem menor quantidade devem receber alimentos que forneçam quantidades adequadas de vitamina A^{2,8}. A recomendação da OMS de ingestão de diária de vitamina A está representada na tabela 1.

Em regiões com alta prevalência de deficiência de vitamina A, a OMS, o Ministério da Saúde e a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) determinam que haja a sua

suplementação medicamentosa entre os 6 a 72 meses de vida na forma de megadoses por via oral, seguindo o esquema da tabela 2^{2,8}.

Evidencia-se que não há efeitos adversos para as dosagens recomendadas, porém é possível que a criança apresente hiporexia durante o dia da administração, vômitos ou cefaleia⁸. A contraindicação refere-se às crianças que fazem o uso diário de polivitamínico ou suplemento isolado, ambos contendo vitamina A⁸.

Tabela 1 - Recomendação da OMS de ingestão diária de vitamina A ⁽⁸⁾

Idade	Equivalência de Retinol -	Equivalência em Unidades
	µg	Internacionais – UI
0 - 6 meses	400	1.333
6- 12 meses	500	1.667
1-3 anos	300	1.000
4- 8 anos	400	1.333

Tabela 2 - Suplementação de Vitamina A ⁽⁸⁾

Idade	Dose	Frequência
6 - 12 meses	100.000 UI	Uma dose
12- 72 meses	200.000 UI	Uma dose a cada 6 meses

Vitamina D

A vitamina D engloba um grupo de moléculas secosteroides derivadas do 7-deidrocolesterol (7-DHC), apresentando-se como metabólito ativo ($1\alpha,25$ -diidroxivitamina D ou calcitriol) e seus precursores (vitamina D3 - colecalciferol, vitamina D2 - ergosterol e a 25-hidroxivitamina D - calcidiol)^{18,20}. A vitamina D3 é sintetizada na pele humana a partir do 7-DHC, por ação dos raios ultravioleta (UVB)²⁰. Apenas quantidades inferiores a 10% do total de vitamina D são provenientes da dieta²⁰.

As fontes dessa vitamina são: vitamina D2 - obtida pela irradiação ultravioleta do ergosterol vegetal (vegetais, fungos, levedos) e em produtos comerciais; vitamina D3 - resultado da transformação não-enzimática do precursor 7-DHC existente na pele dos mamíferos, pela ação dos raios ultravioleta (exposição solar); e o 7-DHC está disponível para consumo em óleo de fígado de bacalhau, atum, cação, sardinha, gema de ovo, manteiga e pescados gordos (arenque)^{20,21}.

O calcitriol é reconhecido como um hormônio esteroide integrante do sistema endocrinológico da vitamina D, a qual tem como funções regular a fisiologia osteomineral, em especial o metabolismo do cálcio; modulação da autoimunidade e síntese de interleucinas inflamatórias; controle da pressão arterial; e regulação dos processos de multiplicação e diferenciação celular,

essencial para o crescimento infantil e aquisição de massa óssea^{20,21}.

Sua deficiência está relacionada à hipocalcemia, hipofosfatemia, tetania, osteomalácia e raquitismo^{21,22}. Este que cursa com deformidades ósseas, as quais afilamento da calota craniana (craniotabe) e fontanela ampla; alargamento das epífises, incluindo as junções costocondrais que culmina em rosário raquítico; arqueamento de ossos longos; baixo estatura; sulco de Harrison; fraturas torácicas; atraso da erupção de dentes; alteração do esmalte dentário; além de hipotonia generalizada e fraqueza muscular^{20,21}. Os fatores de risco para deficiência de vitamina D estão descritos na tabela 3.

O leite humano contém cerca de 22 UI por litro de vitamina D, dependendo de seus níveis maternos, já as fórmulas infantis contém em média 10 mg/L (400 UI/litro)^{2,22}. Em 2011, o *Institute of Medicine* estabeleceu um novo valor de referência de vitamina D na infância, definindo a necessidade diária de 400 UI/dia no primeiro ano de vida, e de 600 UI/dia para crianças acima de 12 meses até os 18 anos de idade²¹.

De acordo com o Departamento de Nutrologia da SBP, a suplementação profilática oral de vitamina D na infância deve ser realizada na dose de 400 UI/dia a partir da primeira semana de vida até os 12 meses, e de 600 UI/dia dos 12 aos 24 meses, inclusive para as crianças em aleitamento

materno exclusivo, independentemente da região do país. Nos casos de recém-nascidos pré-termo, a suplementação (400 UI/dia) deve ser iniciada quando o peso for superior a 1500g e houver tolerância plena à nutrição enteral^{2,21}. Para crianças que apresentem um

dos fatores de risco citados na tabela 3, recomenda-se a dose mínima diária de 600 UI, monitorando as concentrações séricas de vitamina D (25-OH-D), sempre que possível, com reajuste da dose, conforme a necessidade^{21,22}.

Tabela 3 - Fatores de risco para deficiência de vitamina D na infância ⁽²¹⁾

Amamentação ao seio sem suplementação/exposição solar adequada
Exposição limitada ao sol e necessidade de rigorosa fotoproteção
Pele negra
Má - absorção de gorduras
Insuficiência renal
Síndrome nefrótica
Uso de rifampicina, isoniazida ou anticonvulsivantes (fenitoína e fenobarbital)
Obesidade

Tabela 4 - Suplementação oral profilática de Vitamina D ^(2,21)

Idade	Dose diária*
7 dias - 12 meses	400 UI**
> 12 meses	600 UI

***Recém-nascido pré-termo: iniciar a suplementação quando peso estiver >1500g e tolerância à nutrição enteral.**

****Crianças com fatores de risco para deficiência de vitamina D: Iniciar com dose mínima de 600 UI. Monitorar 25-OH-D e reajustar a dose.**

Destaca-se que não é necessária a suplementação de vitamina D caso o lactente esteja em aleitamento materno com exposição regular ao sol e em lactentes que recebam pelo menos 500 mL/dia de fórmula infantil^{2,21}. A SBP recomenda exposição ao sol no primeiro ano de vida de 30 minutos/semana (seis a oito minutos/dia, três vezes na semana) para lactentes apenas com fraldas, ou de duas horas semanais (17 minutos/dia)²¹.

Considerando-se que na exposição ao sol antes das 10 e após as 15 horas ocorre pouca síntese de vitamina D₃ pela pele, devido ao ângulo de incidência oblíquo dos raios solares (semelhante ao inverno), e que tal exposição no período das 10 às 15 horas pode ser associada ao aumento no risco de câncer de pele, a suplementação de vitamina D é altamente recomendável^{20,21,23}. Dissertase, ainda, que o uso de filtros solares não impedem produção cutânea de vitamina D, porém a reduzem de forma significativa, caso sua aplicação seja feita de forma adequada (> 2 mg de filtro solar/cm² de pele)^{21,23}.

Vitamina K

A vitamina K atua como cofator para a carboxilação de resíduos específicos de ácido glutâmico para formar o ácido gama carboxiglutâmico, aminoácido presente nos fatores de coagulação (fatores II, VII, IX e X) e que se apresenta ligado ao cálcio, podendo regular a disposição do elemento cálcio na

matriz óssea como parte da osteocalcina²⁴. Há evidências de que a vitamina K seja importante no desenvolvimento precoce do esqueleto e na manutenção do osso maduro sadio^{24,25,26}. A carboxilação da vitamina K está envolvida, portanto, na homeostase, metabolismo ósseo e crescimento celular²⁴.

As fontes dessa vitamina são: Vitamina K1 (filoquinona) - vegetais verdes folhosos, tomate, espinafre, couve-flor, repolho e batata; vitamina K2 (menaquinona) - sintetizada pelas bactérias intestinais; e a vitamina K3 (menadiona) - forma sintética^{2,24}.

A concentração de vitamina K no leite humano é baixa (2,1 ug), independentemente da dieta materna, sendo recomendada pela SBP a sua suplementação ao nascimento com 1 mg de vitamina K, por via intramuscular, a fim de prevenir a doença hemorrágica do recém-nascido^{2,4}.

Ferro

O ferro é um micromineral vital para a homeostase celular²⁷. É essencial para o transporte de oxigênio, metabolismo energético e a síntese de DNA^{6,27}. Além disso, atua como um cofator para enzimas da cadeia respiratória mitocondrial e na fixação do nitrogênio^{6,28}. Em nosso organismo é utilizado, principalmente, na síntese da hemoglobina (Hb) nos eritroblastos, da mioglobina nos músculos e dos citocromos no fígado⁶.

As fontes desse mineral são: dieta, sendo o ferro encontrado sob as formas heme - com boa disponibilidade - em carnes vermelhas, vísceras, e na forma não heme - baixa biodisponibilidade - em leguminosas e verduras de folhas verde-escuras; e por meio da reciclagem de hemácias senescentes^{2,6}.

Sua carência nutricional é a mais prevalente no mundo, acarretando em anemia ferropriva²⁷. Anteriormente à instalação da anemia, o comprometimento dos estoques de ferro desencadeia alterações em diversos processos metabólicos²⁸. Os sinais clínicos de palidez cutânea e de mucosas é uma manifestação tardia que já indica anemia importante^{27,28}. O quadro clínico é seguido por apatia, astenia, atraso no desenvolvimento neuropsicomotor (principalmente linguagem e alteração do equilíbrio) e cognitivo (no lactente, pode acarretar alterações do padrão de sono, da memória e do comportamento, repercutindo a longo prazo com distúrbios da aprendizagem), retardo do crescimento pômbero-estatural e maior suscetibilidade a infecções^{6,28}.

O leite humano apresenta baixa concentração de ferro com alta biodisponibilidade, variável de acordo com as reservas maternas deste micronutriente². Os valores oscilam de 0,1 a 1,--6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ^{2,4}. No caso de uma mãe saudável, o lactente recebe em média 0,05 mg/kg/dia de ferro^{2,4}.

Devido a epidemiologia da anemia carencial ferropriva, a OMS preconiza a suplementação oral profilática de ferro medicamentoso para lactentes de forma universal, em regiões com alta prevalência de anemia ferropriva, e na dose diária de 12,5 mg, a partir do sexto mês de vida^{2,6,28}. A recomendação do Departamento de Nutrologia da SBP quanto à suplementação de ferro está na tabela 5².

Além do ferro medicamentoso, outras estratégias para prevenir a anemia ferropriva são a oferta de alimentos ricos ou fortificados com ferro (cereal, farinha de trigo/milho e leite)^{2,6}. Orienta-se que os alimentos contendo ferro sejam oferecidos com agentes facilitadores contendo vitamina C (ex.: suco de laranja), a fim de melhorar a absorção do ferro não heme, e deve-se evitar agentes inibidores de tal absorção (refrigerantes, café, chás, chocolate e leite)^{2,6,28}.

Destaca-se que as crianças e/ou gestantes que apresentam doenças que cursam por acúmulo de ferro (doença falciforme, talassemia e hemocromatose) devem receber avaliação individual para analisar a viabilidade da suplementação desse micromineral^{27,28}. No entanto, essas crianças apresentam o mesmo risco de desenvolver anemia ferropriva, devendo-se considerar a complementação férrica²⁸. Na população em geral, os principais efeitos adversos decorrentes dessa suplementação são vômitos, diarreia e constipação intestinal^{27,28}.

Tabela 5 - Suplementação oral profilática de Ferro ⁽²⁾

Situação	Associado a	Recomendação
Recém-nascido a termo Peso adequado para a idade gestacional	Aleitamento materno	1 mg de ferro elementar/kg/dia a partir do 6º mês (ou da introdução de outros alimentos) até o 24º mês de vida
	≥ 500 mL de fórmula infantil	não recomendado
Recém-nascido pré-termo	e/ou baixo peso até 1.500 g a partir do 30º dia de vida	2 mg/kg/dia durante um ano. Após este período, 1 mg/kg/dia por mais um ano
	peso entre 1.500 e 1.000 g	3 mg/kg/dia durante um ano e, posteriormente, 1 mg/kg/dia por mais um ano
	peso menor que 1.000 g	4 mg/kg/dia durante um ano e, posteriormente, 1 mg/kg/dia por mais um ano

Zinco

O zinco é o segundo micromineral mais abundante do corpo humano, representando 1,5 a 2,5g do peso ponderal²⁹. É primariamente um íon intracelular que não está envolvido nas reações de óxido-redução, o que permite ser transportado e utilizado de forma rápida sem submeter o organismo a ações oxidativas prejudiciais^{29,30}. Sua principais fontes são carne bovina e de frango (forma mais rapidamente disponível de zinco dietético), peixe, laticínios, camarão, ostras,

figado, grãos integrais, castanhas, cereais, legumes e tubérculos^{2,29}.

A ação do zinco está relacionada à regeneração óssea e muscular, ao desenvolvimento ponderal e à maturação sexual^{29,30}. Este oligoelemento apresenta funções primordiais em diversos processos biológicos do organismo, como a síntese proteica, auxílio ao metabolismo de DNA, RNA, carboidratos, lipídios e energético^{30,31}. Uma das principais funções do zinco é sua atuação enzimática, atuando como componente da estrutura da enzima ou através

de ações regulatórias ou catalíticas no organismo²⁹.

Em relação ao sistema imunológico, esse micromineral também é necessário para a atividade de nucleoproteínas envolvidas na expressão gênica, como as RNA-polimerases e da timulina^{29,32}. Esta última que se refere a um hormônio envolvido na maturação dos linfócitos T, que está relacionado com atuação essencial do zinco na imunomodulação^{29,32}. Relata-se também sua função regulatória, em que o micronutriente é captado pelas vesículas sinápticas, atuando na atividade neuronal e memória^{30,31}. Ainda discute-se a ação do zinco como fator de crescimento, visto que há relatos de atraso de crescimento e hipogonadismo em adolescentes do sexo masculino com carência de zinco^{29,32}.

A deficiência de zinco afeta cerca de 30% das crianças e adolescentes no Brasil, sendo desencadeada pela sua ingestão ou biodisponibilidade inadequadas na dieta, o que ocorre com maior frequência em dietas vegetarianas e na desnutrição energético-proteica (causa mais comum)². Outras causas são estado hipercatabólico, insuficiência renal crônica e uso de agentes quelantes²⁹. Nos períodos de crescimento rápido, como terceiro trimestre gestacional, primeira infância e pico de crescimento na adolescência há maior vulnerabilidade para esta carência micronutricional^{29,30}.

Verifica-se que a principal consequência da deficiência de zinco é a imunossupressão, com redução de linfócitos T, timulina e da ação citolítica das células T e NK, bem como menor síntese de interferon gama (IFN-g), fator de necrose tumoral (TNF - alfa) e de interleucina 2 (IL-2), e atraso no crescimento^{30,32}. Descreve-se graus progressivos da deficiência de zinco^{29,30,31}. Na deficiência leve, observa-se alterações neurossensoriais, anorexia, atraso no crescimento e desenvolvimento (menor peso e massa muscular) e redução dos níveis séricos de testosterona (oligoespermia)^{29,30,31}.

Na carência de zinco moderada, há evolução com letargia, pele áspera e espessa, dificuldade de cicatrização, retardo na velocidade de crescimento e da maturação sexual (hipogonadismo)^{29,30,31}. Já na deficiência grave, a principal manifestação é a acrodermatite enteropática. Neste caso, trata-se de uma doença autossômica recessiva em que ocorre a deficiência na absorção intestinal de zinco levando à diarreia crônica, dermatite periorifical e nas extremidades, hipodesenvolvimento, alopecia, fotofobia e alterações de humor^{29,30,31}.

O leite humano apresenta baixa concentração de zinco, porém boa disponibilidade, como ocorre com o ferro^{2,4}. A secreção de zinco é elevada no início da lactação (8µg/ml), apresentando progressivo declínio no final do primeiro mês (3µg/ml)^{2,4}.

Após cinco meses de lactação, as concentrações de zinco chegam a $0,6\mu\text{g/ml}^{2,4}$. No caso de uma mãe saudável, um lactente recebe cerca de $0,35\text{ mg/kg/dia}$ de zinco^{2,4}. As recomendações diárias de zinco variam conforme o estágio da vida, o sexo e a vigência da gestação e lactação, como determinado pelo *Food and Nutrition Board*³¹. Os valores de referência encontram-se na tabela 6.

O Departamento de Nutrologia da SBP delinea que as recomendações diárias de zinco são de 8 a 11 mg/dia, sendo a alimentação balanceada fundamental para promover o máximo crescimento durante o período do estirão puberal².

Evidências clínicas demonstram que a suplementação de zinco pode prevenir e reduzir a gravidade de doenças como diarreia, além de pneumonia e malária³². Nos episódios diarreicos, há significativa perda de zinco pelas fezes e sua suplementação diminui a gravidade e a duração da diarreia, atuando na prevenção de novos episódios nos dois a três meses seguintes, decorrente de sua função imunomoduladora³². A OMS recomenda a suplementação de zinco para todas as crianças com diarreia, na dose de 10mg para menores de seis meses de idade e de 20mg para os maiores de seis meses, iniciando o mais

precocemente possível com manutenção diária por 10 a 14 dias³². Seu uso inicia-se logo que a criança possa ser alimentada e após quatro horas de reidratação³².

Quanto à influência no crescimento, a suplementação deste micromineral desencadeia incrementos no peso e estatura de crianças com desnutrição energético-proteica^{2,30}. Ressalta-se, porém, que o zinco não apresenta efeitos farmacológicos no crescimento, ou seja, seus benefícios decorrem da correção de uma deficiência pré-existente³⁰. Para sua suplementação devem ser considerados fatores como solubilidade, biodisponibilidade, efeitos adversos, custo e posologia, visto a diversidade de formulações de zinco no mercado^{2,31}.

Disserta-se, ainda, que a intoxicação aguda por zinco é pouco comum, mas alerta-se para sua manifestação clínica caracterizada por náuseas, vômitos, epigastralgia, diarreia e tonturas³¹. Já na intoxicação crônica, este quadro evolui com ulcerações gástricas, deficiência de cobre (interação entre os micronutrientes), aumento das frações de colesterol *Low-Density Lipoprotein* (LDL) e *High-density lipoprotein* (HDL), podendo haver complicações com insuficiência renal ou hepática e óbito³¹.

**Tabela 6 - Recomendação diária de zinco na infância:
 Necessidade Média Estimada (EAR), Recomendação Dietética (RDA);
 Limite Superior Tolerável de Ingestão (UL) ⁽³¹⁾**

Estágio da vida	Idade	Recomendação (mg/dia)		
		EAR	RDA	UL
Criança	1-3 anos	2,2	3	7
	4-8 anos	4,0	5	12
Adolescente (masculino)	9-13 anos	7,0	8	23
	14-18 anos	8,5	11	34
Adolescente (feminino)	9-13 anos	7,0	8	23
	14-18 anos	7,3	9	34

Conclusão

Diante do exposto, verifica-se que a suplementação de vitaminas e minerais na infância é fundamental para garantir o crescimento e desenvolvimento adequados da criança, a prevenção de doenças infecciosas e secundárias à carência de micronutrientes, como cegueira, raquitismo, anemia ferropriva e doença hemorrágica do recém-nascido.

Para tanto, torna-se imprescindível o comprometimento dos profissionais de saúde da atenção básica para rastrear os casos de desnutrição ou dieta com baixos teores nutricionais, a iniciar pelo período pré-natal, a fim de efetivar a promoção à saúde da criança e adotar medidas de intervenção de baixo custo e alta efetividade. Com isso, almeja-se diminuir a morbidade e mortalidade decorrentes da carência de micronutrientes e

contribuir para a melhoria nos indicadores de saúde e nutrição.

Referências

1. Figueroa DP, Queiroz D. Micronutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil. Ver Bras Cresc Desenv Hum. 2011; 21(1): 156-71.
2. Sociedade Brasileira de Pediatria. Manual de orientação para a alimentação do lactente, do pré-escolar, do escolar, do adolescente e na escola. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. 3 ed. Rio de Janeiro: SBP, 2012. 148p.
3. Sociedade Brasileira de Pediatria. Avaliação nutricional da criança e do adolescente – manual de orientação. Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. São Paulo: SBP, 2009. 112 p.
4. Ballard O, Morrow AL. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin North Am.* 2013; 60(1): 49–74.

5. Brasil. Ministério da Saúde. Política nacional de alimentação e nutrição. Departamento de Atenção Básica. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 84p.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Unicef. Cadernos de atenção básica: carências de micronutrientes. Ministério da Saúde. Unicef. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 60p.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Improving diets and nutrition: food-based approaches. FAO. CABI. Croydon: CPI Group, 2014. 401p.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de condutas gerais do programa nacional de suplementação de vitamina A. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 34 p.
9. Mason JB. vitamins, trace minerals, and other micronutrients. In: Cecil RL, Goldman L. Goldman's Cecil medicine. 24 ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders, 2012. cap.218, p.1445-55.
10. Nestel P, Briend A, Benoist B, Decker E, Ferguson E, Fontaine O et al. Complementary food supplements to achieve micronutrient adequacy for infants and young children. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2003; 36: 316–28.
11. American Academy of Pediatrics. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age). Pediatrics. 2010; 126(5):1040-50.
12. PAHO/WHO. Guiding principles for complementary feeding of the breastfed child. Division of Health Promotion and Protection. Food and Nutrition Program. Pan American Health Organization/World Health Organization. Washington/Geneva, 2003.
13. WHO. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers. UNICEF/ UNU/ WHO; 2001.
14. Goddard AF, James MW, McIntyre AS, Scott BB. Guidelines for the management of iron deficiency anaemia. Gut. 2011; 60(10):1309-16.
15. Salam RA, Das JK, Bhutta ZA. Multiple micronutrient supplementation during pregnancy and lactation in low-to-middle-income developing country settings: impact on pregnancy outcomes. Ann Nutr Metab. 2014;65(1):4-12.
16. WHO. Guideline: Vitamin A supplementation in infants 1–5 months of age. Geneva, World Health Organization, 2011
17. Pacifici MG. Effects of vitamin a in neonates and young infants. Int J Pediatr. 2016; 4(2):1339-54.
18. Kurihayashi AY, Augusto RA, Escaldelai FM, Martini LA. Estado nutricional de vitaminas A e D em crianças participantes de programa de suplementação alimentar. Cad Saud Publ . 2015; 31(3): 531-42.
19. Souza G, Dolinsky M, Matos A, Chagas C, Ramalho A. Vitamin A concentration in human milk and its relationship with liver reserve formation and compliance with the recommended daily intake of vitamin A in pre-term and term infants in exclusive breastfeeding. Arch Gynec Obstet. 2015; 291 (2): 319-25.
20. Maeda SS, Borba VZ, Camargo MB, Silva DM, Borges JL, Bandeira F. Recomendações da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e

- Metabologia (SBEM) para o diagnóstico e tratamento da hipovitaminose D. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2014;58 (5): 411-33.
21. Departamento Científico de Nutrologia. Deficiência de vitamina D em crianças e adolescentes. Documento Científico da Sociedade Brasileira de Pediatria. 2014.
22. Winzenberg T, Jones G. Em tempo: deficiência da Vitamina D - quem precisa de suplementação? *Rev Paul Pediatr.* 2016;34(1):3-4.
23. Rajakumar K, Moore CG, Yabes J, Olabopo F, Haralam MA, Comer D et al. Effect of vitamin D3 supplementation in black and in white children: a randomized, placebo-controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100:3183–92.
24. Hamrick HJ, Gable EK, Freeman EH, Dunn LL, Zimmerman SP, Rusin MM et al. Reasons for Refusal of Newborn Vitamin K Prophylaxis: Implications for Management and Education. *Hospital Pediatrics.* 2016; 6(1): 1-6
25. Marinho LM, Capelli JC, Rocha CM, Bouskela A, Carmo CN, Freitas SE et al. Situação da alimentação complementar de crianças entre 6 e 24 meses assistidas na rede de atenção básica de saúde de Macaé, RJ, Brasil. *Cienc saúde coletiva.* 2016; 21(3): 977- 86.
26. Bhutta ZA, Das JK, Rizvi A, Gaffey MF, Walker N, Horton S et al. Evidence based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet.* 2013; 382 (9890): 452-477.
27. Lundblad K, Rosenberg J, Mangurten H, Angst DB. Severe iron deficiency anemia in infants and young children, requiring hospital admission. *Global Pediatric Health.*2016;3: 1–5.
28. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Programa nacional de suplementação de ferro: manual de condutas gerais. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 24 p.
29. Awotiwon AA, Oduwole O, Sinha A, Okwundu CI. Zinc supplementation for the treatment of measles in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 3.
30. Locks LM, Manji KP, McDonald CM, Kupka R, Kisenge R, Aboud S. Effect of zinc and multivitamin supplementation on the growth of Tanzanian children aged 6–84 wk: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial. *Am J Clin Nutr.*2016; 103 (3): 910- 18.
31. National Academy Press. Dietary reference intakes for vitamin a, vitamin k, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc: a report of the panel on micronutrients. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 2002.
32. Lazzerini M. Oral zinc provision in acute diarrhea. *Current Opin Clinici Nutrit & Metab Care.* 2016; 19 (3): 239-43.