

DEFICIÊNCIA DO MICRONUTRIENTE ZINCO E CRESCIMENTO LINEAR EM CRIANÇAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

DEFICIENCY OF ZINC AND LINEAR MICRO-NUTRIENT GROWTH IN CHILDREN: A REVIEW INTEGRATIVE

Rodrigues BTC¹, Silva CPF¹, Ramalho AA¹.

1 Centro de Ciências da Saúde e Desporto da Universidade Federal do Acre.

RESUMO - O crescimento é um processo contínuo que tem seu princípio a partir da fecundação com o início da vida fetal ocorrendo de modo rápido e organizado no decorrer do aumento do crescimento corporal. A aferição do crescimento infantil requer a utilização de parâmetros priorizando-se índices de peso ao nascer, peso por idade, peso por estatura e estatura para idade. Dentre os micronutrientes, o zinco é o que mais está associado no atraso do crescimento sendo este mineral indispensável para um bom desenvolvimento humano nos períodos de pré-natal e pós-natal. O presente estudo foi desenvolvido através da metodologia de uma revisão integrativa, com o objetivo de verificar a associação entre déficit de crescimento linear e zinco sérico, visando sintetizar e apontar possíveis lacunas na realização dos referidos estudos. Os resultados foram diversificados em relação à deficiência deste mineral e a sua associação com o crescimento linear, havendo uma maior associação positiva da suplementação de zinco em crianças com deficiência no crescimento linear (50%). Por outro lado, 37,5% de estudos não evidenciaram qualquer relação do zinco com o crescimento linear. Houve ainda, estudos que associaram este déficit com a insuficiência de vitamina A e/ou ferro, totalizando 12,5%. Estudos que compararam o efeito de suplementação de micronutrientes ressaltaram que o zinco é mais importante no processo de crescimento, quando comparado ao ferro e a vitamina A, que somente afetam o crescimento em deficiência severa, este mesmo em leves níveis carências, acarreta prejuízos no crescimento. A suplementação de zinco no presente estudo apresenta resultados positivos em relação ao crescimento infantil, todavia não se pode deixar de ressaltar a sua correlação com outras variáveis como peso, idade e outras deficiências de micronutrientes, havendo com isso a necessidade de novos estudos para que se comprove a acurácia do presente desenho de estudo.

PALAVRAS CHAVE: micronutriente; zinco; crescimento linear; desenvolvimento infantil.

ABSTRACT - Growth is a continuous process that begins from fecundation, with the start of the fetal life occurring in a fast and organized way, during the increase in body growth. The measurement of child growth requires the usage of parameters prioritizing weight indexes at birth, weight for age, weight for stature and stature for age. Among the micronutrients, zinc is the most associated to the delay of growth, being this mineral indispensable to a good human development through the pre-natal and post-natal periods. The present study was developed through the integrative review methodology, with the goal of reviewing scientific publications about the zinc micronutrient deficiency and its participation on the linear growth in children, aiming to synthesize and point out possible gaps on the referred studies. The results were diversified in relation to this mineral deficiency and its association with linear growth, therefore having a major positive association to zinc supplementation on linear growth deficient children (50%). On the other side, 37.5% of the studies did not point any relation between zinc and linear growth. There were still, studies that associated this deficit with vitamin A and/or iron insufficiency, summing up 12.5%. Studies that compared the effect of micronutrient supplementation emphasized that zinc is the most important in the process of growth, when compared to iron and vitamin A, which affect the growth in severe deficiency, even so in mild scarcity levels, result in growth impairment. The zinc supplementation on this study presents positive results towards child growth; nevertheless, its correlation with other variables such as weight, age and other micronutrient deficiencies cannot be pointed out, resulting in a need of new studies to verify the accuracy of the present study's design.

KEY WORDS: micronutrient; zinc; linear growth, child development

Autor para correspondência: Prof. Alanderson Alves Ramalho alandersonalves@hotmail.com
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Saúde (CCSD)

INTRODUÇÃO

O crescimento é um processo contínuo que tem seu princípio a partir da fecundação com o início da vida fetal ocorrendo de modo rápido e organizado no decorrer do aumento do crescimento corporal. Sua evolução é acompanhada através do crescimento linear que em homens ocorre até os vinte anos e em mulheres até os dezoito anos. Nele ocorrem processos fisiológicos com velocidades diferentes, decorrentes do aumento no número (hiperplasia) e/ou do tamanho (hipertrofia) das células corporais. Sistemáticamente, nos primeiros anos de vida, podem ser regulados e controlados por genes por meio de uma dinâmica de troca, compensação e adaptação.⁽¹⁻³⁾

A aferição do crescimento infantil requer a utilização de parâmetros priorizando-se índices de peso ao nascer, peso por idade, peso por estatura e estatura para idade.⁽⁴⁾ O peso ao nascer vem a ser fator preponderante de crescimento intrauterino, podendo ser positivo ou negativo na nutrição infantil. Quando comparado ao crescimento, o peso avalia ganho ou perdas de massa corporal por hiperplasia e/ou hipertrofia, sendo a estatura uma medida corporal que expressa a dimensão longitudinal ou linear do corpo humano.⁽³⁾ Todavia, nem sempre a variação de peso ou estatura isolados são suficientes para avaliar crescimento. Desta forma, faz-se necessário avaliá-los conjuntamente ou com outras variáveis como idade. O índice peso/idade é útil para diagnosticar alterações de crescimento ponderal; peso/estatura expressa a harmonia corporal em relação ao crescimento, possibilitando detectar o excesso ou debilidade de massa corporal nos casos de desnutrição aguda, sobrepeso e obesidade e por último a análise da estatura/idade a qual

caracteriza carências nutricionais por longos períodos gerando danos, efeitos e fatores adversos a saúde quando não detectados a tempo.⁽⁵⁾

Com o advento da indústria, as sociedades modernas cada vez menos têm consumido produtos *in natura*, o que vem refletir na saúde infantil como um todo, tornando esta população mais vulnerável a carências nutricionais.⁽⁶⁾ Assim sendo, não se pode deixar de destacar que a carga genética de crescimento pode ou não ser alcançado por meio das escolhas e condições de vida a que o indivíduo se expõe desde o seu período de vida intrauterino como no decorrer de sua existência, por meio de fatores intrínsecos e extrínsecos no crescimento físico⁽⁷⁾, sendo o crescimento influenciado tanto por características genéticas como pela disponibilidade de macro e micronutrientes⁽⁸⁾.

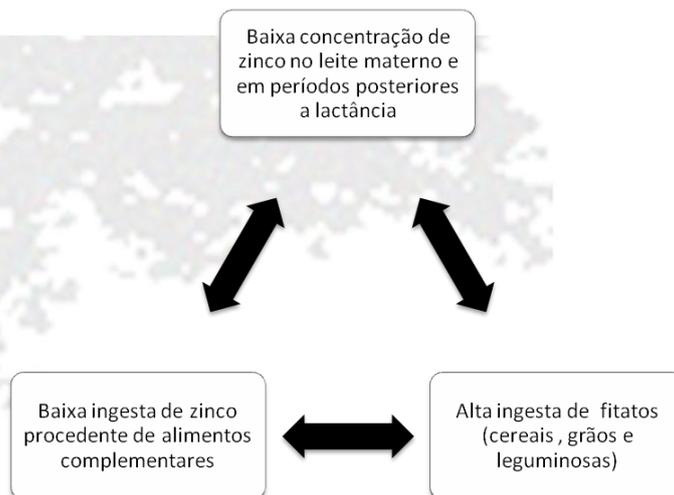
Estudos apontam que a deficiência de vários micronutrientes afetam o crescimento e o desenvolvimento infantil^(8,9). O atraso no crescimento infantil ainda é um problema de saúde em países em desenvolvimento, onde ainda se faz presente altos índices de desnutrição e baixa estatura⁽¹⁰⁾. Este é um problema que afeta o mundo todo e uma das causas nutricionais mais prevalentes em países da América Latina⁽¹¹⁾. Dentre os micronutrientes, o zinco é o que mais está associado ao atraso do crescimento, sendo este mineral indispensável para um bom desenvolvimento humano nos períodos de pré-natal e pós-natal⁽¹²⁾, a medida que se faz necessário para a realização da síntese de DNA e RNA, contribui para o crescimento celular, diferenciação e metabolismo⁽¹³⁾. O zinco ainda possui importante função no crescimento infantil e no sistema imune⁽¹⁴⁾, e sua deficiência vem ser

uma das dez causas preveníveis de mortalidade em crianças menores de cinco anos de idade. ^(10,15)

Vários são os fatores que contribuem para que as crianças tenham uma baixa ingestão de zinco,

foi a primeira manifestação de deficiência deste mineral na população infantil, caracterizada pela queda de cabelo (alopecia), diarreia, lesões de pele e imunodeficiência celular. ⁽¹⁹⁾

Figura 1 - Fatores de risco para a deficiência de zinco em crianças.



Fonte: Elaborada pelos autores.

sendo as etapas de amamentação e o início da alimentação complementar os períodos de maior risco, podendo esta carência seguir nas demais etapas da vida se não forem observados os seguintes riscos (Figura 1) ¹⁶:

A deficiência de zinco pode ocorrer em vários graus podendo ser leve, moderada ou grave. Nos casos mais simples, o organismo, na tentativa de suprir esta carência nutricional, busca utilizar suas reservas funcionais. Nos casos de moderado a grave estudos têm evidenciado inúmeras intercorrências no decorrer do ciclo da vida. Em crianças, pode-se destacar alguma delas como: anorexia, retardo no crescimento e defeito no crescimento fetal, desordens de comportamento, aprendizagem e memória, diarreia, disfunções imunológicas, dermatite e alopecia ^(17,18). Clinicamente a acrodermatite enteropática, considerada uma desordem congênita em crianças,

Efetivamente, participa como elemento traço em mais de 300 ações enzimáticas atuando em estruturas celulares, exercendo ação catalítica e regulatória. Além destas atribuições, também interage com importantes hormônios como somatomedina-c, osteocalcitona, testosterona, hormônios da tireóide e insulina, sendo estes imprescindíveis para o crescimento ósseo. ⁽²⁰⁾

Tendo em vista a relevância desta temática e a quantidade de artigos publicados que analisam o crescimento linear e a sua correlação com a deficiência de zinco em crianças, o objetivo do presente artigo é revisar a associação entre déficit de crescimento linear e a concentração de zinco sérico.

METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida com base nas etapas da revisão integrativa, com análise de pesquisas

relevantes acerca da deficiência de zinco no crescimento linear como suporte para o desenvolvimento desta temática, visando sintetizar e apontar possíveis lacunas na realização dos referidos estudos.

Foram selecionados para análise artigos dos últimos quinze anos (1999-2014), nos idiomas português, inglês e espanhol, publicados em periódicos indexados a Biblioteca Virtual em Saúde on-line, com índices bibliográficos contidos no LILACS, MEDLINE, IBECs e SCIELO, no período de junho a julho de 2014, a partir dos descritores combinados por meio dos operadores booleanos “OR” e “AND”: (crescimento OR estado nutricional OR stunting) AND (criança OR pré-escolar OR lactente) AND (micronutrientes); (crescimento OR estado nutricional OR stunting) AND (criança OR pré-escolar OR lactente) AND (zinco), selecionando como população os recém-nascidos, lactentes, pré-escolares e crianças com idade até quatro anos.

Consideraram-se artigos de intervenção e observacionais, sendo desconsideradas revisões sistemáticas. Também foram excluídos artigos que não evidenciavam a deficiência do micronutriente zinco no crescimento linear e o público supramencionado.

Foram eliminadas as publicações duplicadas. A seleção foi realizada por meio da leitura de títulos e resumos seguida da leitura na íntegra dos artigos com os critérios preestabelecidos.

Os estudos selecionados foram sintetizados em um quadro resumo, contendo: autor, ano e país de publicação, desenho do estudo, população e n amostral, índice antropométrico e resultados com o intuito de se obter uma análise comparativa. Esta análise foi realizada de modo descritivo, resultando na categorização dos mesmos os quais foram extraídos dos estudos a partir da

identificação das variáveis de interesse e conceitos-chave, como preconiza a literatura acerca da revisão integrativa.

RESULTADOS

Conforme demonstra a figura 2, efetivaram-se duas etapas. A primeira combinação resultou em uma amostra total de 855 artigos enquanto a segunda obteve 1175, portanto a soma das combinações resultou em 2030 artigos, destes 102 foram excluídos por duplicação, restando uma amostra de 1928 artigos. A verificação seguiu com uma análise qualitativa, por meio de leitura de títulos, nesta etapa excluiu-se 1182 artigos. A segunda busca se deu com a leitura de resumo dos estudos e foram eliminados 683 artigos, que não estavam dentro dos critérios de inclusão - população (crianças ≤ 4 anos), idioma (inglês, espanhol e português) e período de publicação (últimos 15 anos) – restando 63 artigos para leitura na íntegra, dos quais 16 se enquadravam nos critérios de inclusão desta revisão integrativa (Tabela 1). Houve três estudos que extrapolaram o limite de idade dos critérios de inclusão, todavia estes também incluíram crianças abaixo de quatro anos.

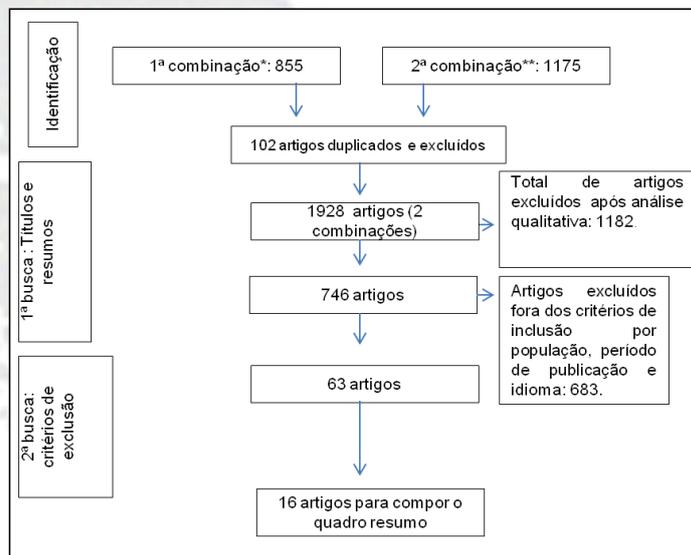
Dentre os estudos 62,5% eram de ensaio clínico e 37,5% do tipo transversal. Os indicadores mais prevalentes foram A/I (87,5%) e P/A (62%). A deficiência de zinco foi verificada em 68,7% nos estudos observados.

Os resultados foram diversificados em relação a deficiência deste mineral e a sua associação com o crescimento linear, havendo uma maior associação positiva da suplementação de zinco em crianças com deficiência no crescimento linear (50%). Por outro lado, 37,5% de estudos não evidenciaram qualquer relação do zinco

com o crescimento linear. Houve ainda, estudos que associaram este déficit com a insuficiência de vitamina A e/ou ferro, totalizando 12,5%.

transversal elaborado por ANDERSON et al. 2008⁽³⁰⁾ em Cambodia, o qual

Figura 2 - Processo de seleção de estudos para compor o quadro resumo da revisão integrativa.



Fonte: Elaborada pelos autores.

* 1ª combinação: (crescimento OR estado nutricional OR stunting) AND (criança OR pré-escolar OR lactente) AND (micronutrientes)

**2ª combinação: (crescimento OR estado nutricional OR stunting) AND (criança OR pré-escolar OR lactente) AND (zinco)

A faixa etária das crianças variou entre 2,4 meses a 60 meses, com média de 30 meses. A prevalência de deficiência de zinco em ensaios clínicos (n=10) foi de 70% e nos estudos transversais (n=6) alcançou 100%.

MÜLLER et al. 2003⁽²⁶⁾, destaca que dentre as 709 crianças estudadas 72% continham deficiência de zinco, 36,3% apresentaram $A/I < -2EZ$ e 24,6% $P/A < -2EZ$, evidenciando mudanças nos indicadores antropométricos em crianças com baixa estatura para idade, havendo efeito significativo do zinco sobre os parâmetros de crescimento. O que também se pode observar nos estudos de UMETA et al. 2000⁽²²⁾, onde o efeito estimulador de zinco no grupo de crianças com baixa estatura foi significativamente maior do que nas crianças sem baixa estatura. Tal variável se confirma no estudo

observou a relação positiva entre os níveis séricos de zinco e escore de A/I, provavelmente porque todas as crianças recrutadas neste estudo possuíam baixa estatura estando 73,2% com deficiência de zinco.

No ensaio clínico realizado por GRACIA et al. 2005⁽²⁸⁾, apesar de não haver diferenças significativas na média de velocidade de crescimento em seus grupos observacionais, o grupo suplementado com zinco obteve uma melhor resposta, o mesmo ocorreu com Yang et al. 2002⁽²⁵⁾, que após seis meses de suplementação confirmou uma maior estatura em crianças de 3 a 5 anos. O que vem a ser confirmado com a intervenção de SAZAWAL et al. 2010⁽³⁴⁾ o qual avaliou a suplementação de zinco a partir da oferta de leite fortificado pelo período de um ano, havendo com isso, uma melhora significativa na média de ganho

Autor (ano)	Localidade	Desenho de estudo	Amostra	Índices Antropométricos	Principais resultados
Bouglé et al., 2000 ²¹	França	Ensaio clínico	66 crianças (> 3 anos)	Peso; altura	- Deficiência de zinco: 21% Níveis plasmáticos de zinco, como variáveis independentes foram realizados para ter em conta o efeito potencial de idade na taxa de crescimento; a relação foi significante para o crescimento linear e ganho de peso, mas a taxa de crescimento foi somente relacionada com a idade e os níveis de zinco não. O crescimento do grupo baixa estatura com suplemento de zinco foi cerca de 6% maior (não significativo) que no grupo sem baixa estatura. O efeito estimulador de zinco no grupo de crianças com baixa estatura foi significativamente maior do que nas crianças sem baixa estatura.
Umefa et al., 2000 ²²	Etiópia	Ensaio Clínico	248 crianças (6 - 12 meses)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- A média A/I foi negativa, enquanto a média P/A foi positiva, indicado que em geral as crianças eram baixas mas não baixo peso para altura. - A/I < -2 EZ: 7,09%. - P/I < -2 EZ: 0,6%; - A/I > 2 EZ: 1%; - P/A > 2 EZ: 3%; - Deficiência de ferro 50% - Não foi encontrada relação entre os indicadores de micronutrientes e a medição antropométrica.
Dijkhuizen et al., 2001 ²³	Indonésia	Transversal	155 crianças	P/I; A/I; P/A	- A única diferença significativa foi P/I escores-z. - A/I < -2 EZ: 18% - crianças não negras e 7% crianças negras. - P/I < -2 EZ : 8% em crianças não negras e 2% crianças negras. - Deficiência de zinco em crianças negras: 21% - Deficiência de vitamina A + deficiência de zinco: 4% em crianças negras. - Deficiência de vitamina A + deficiência de zinco + deficiência de ferro: 4% em crianças negras.
Oelofse et al., 2001 ²⁴	África do Sul	Transversal	60 crianças (6 - 12 meses)	A/I; P/I; P/A - escore z	- Diferença foi detectada depois de 6 meses de suplementação entre o grupo zinco e o grupo s- controle. Depois de 12 meses, o ganho de altura no grupo zinco e grupo zinco cálcio foi maior quando comparado com o grupo controle e grupo N- controle, e estavam elevados em outro grupo de suplementação do que no grupo S- controle.
Yang et al., 2002 ²⁵	China	Ensaio clínico	885 crianças (3 - 5 anos)	Peso; Altura	- A/I < -2EZ: 36,3% - P/A < -2EZ: 24,6% - Deficiência de zinco: 72% Ao considerar mudanças nos indicadores antropométricos para crianças com baixa altura para idade, houve um efeito significativo de zinco sobre os parâmetros do crescimento
Müller et al., 2003 ²⁶	África	Ensaio clínico	709 crianças (6-31 meses)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- (A/I score Z < -2) foi de 3,5%, - (P/I score Z < -2) foi de 4% - (P/A score z < -2) foi de 4,5%. - Deficiência de ferro 8% - Deficiência de zinco 78% - Não houve diferenças significativas entre os grupos de altura-para-idade
Lind et al., 2004 ²⁷	Indonésia	Estudo clínico	680 crianças (> 6 meses de idade)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- Deficiência de ferro 29%; - Deficiência de zinco 15% A concentração média de zinco plasmático antes da intervenção foi de 11,1 µmol/l (10,9 no grupo que recebeu complementação de ZN e 11,3 no controle). - Os níveis séricos se elevaram de forma similar nos dois grupos ao finalizar o período de complementação 16,6 e 16,6 µmol/l não sendo significativo entre a média inicial e final com uma variação muito elevada sobre toda última amostra. - Foram observadas diferenças na medida de velocidade de crescimento entre os grupos que recebem uma ou outra mistura, que não são significativas. A diferença entre velocidades de crescimento entre a primeira e última medida é maior o grupo que recebeu zinco.
Gracia et al., 2005. ²⁸	Colômbia	Ensaio Clínico	350 crianças (< 5 anos)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- E/I < 2EZ: 4,9% - P/I < 2EZ: 28,4% - Deficiência de ferro: 13,0% - Deficiência de zinco: 7,5% - Ausência de correlação com significância estatística entre os séricos de ferro e zinco e os valores de escore-Z para P/I e E/I.
Borges et al., 2007 ²⁹	Brasil	Transversal	104 crianças (1 a 5 anos)	Escore-Z de E/I Escore-Z de P/I	- Neste estudo foi observada a relação entre os níveis séricos de zinco e escore de A/I, provavelmente porque todas as crianças participantes do estudo possuíam baixa altura. - (A/I score Z < -2) foi de 3,5%, - Deficiência de ferro 71%; - Deficiência de zinco 73,2%.
Anderson et al., 2008 ³⁰	Cambódia	Transversal	322 crianças (6 - 36 meses)	Score-Z - A/I	As alterações médias em A/I, P/A e P/I não diferiu entre o grupo de zinco suplementado e os grupos com placebo. No subgrupo consistindo daqueles com Score-z < -2 de P/A e o subgrupo de pessoas com baixo zinco no plasma, houve um pequeno e significante efeito de zinco na mudança A/I.
Taneja et al., 2009 ³¹	Índia	Ensaio clínico	2482 crianças (6 - 30 meses)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- P/I < -2EZ: 6% - A/I < -2EZ: 6,8% - P/A < -2EZ: 3,4% - Deficiência de zinco: 11,2% Não houve correlações significativas entre os indicadores antropométricos (Scores-Z) e nível plasmático de zinco.
Beinner et al., 2010 ³²	Brasil	Ensaio clínico	176 crianças (6 meses - 2 anos)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- P/I < P50: 8,4% - A/I < P50: 10,1% - Deficiência de zinco: 12,1% Aqueles com um A/I < p50 tiveram significativamente menor média de concentrações séricas de zinco do que aqueles com uma maior percentil de A/I.
Cole et al., 2010 ³³	Estados Unidos	Transversal	292 crianças (12-60 meses)	Percentil de A/I Percentil de P/I	- Em comparação com as crianças que consomem o leite não fortificado, crianças que consomem leite fortificado, em média, ganharam 0,21 kg / ano em peso e 0,51 cm / ano em altura. Após 1 ano de intervenção, crianças do grupo de leite fortificado mostrou uma significativa melhora nos scores -z P/A, P/I e A/I.
Sazawal et al., 2010 ³⁴	Índia	Ensaio clínico	633 crianças (1-4 anos)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I Score-Z de P/A	- A/I < -2EZ: 7,7% - P/A < -2EZ: 24,6% - Deficiência de zinco: 16,2% O monitoramento das mudanças nas prevalências de déficit de estatura não é apropriado para avaliar o impacto de programas de intervenção com zinco, pois muitos outros fatores podem intervir.
Pedraza et al., 2011 ³⁵	Brasil	Transversal	235 crianças (6-72 meses)	Score-Z de A/I Score-Z de P/I	Baixos níveis de zinco foram associados com medidas de baixo peso, mas a associação entre altura e nível de zinco não foi estatisticamente significativa. Baixas concentrações de zinco foram associadas com deficiência de crescimento com base nos percentis de P/I, mas mostraram não ter efeito sobre os percentis de altura-para-idade.
Sezer et al., 2013 ³⁶	Turquia	Ensaio clínico	100 crianças (6-28 meses)	Percentil P/I Percentil A/I	

de peso em 0,21 kg/ano e crescimento 0,51 cm/ano em altura comprovados pelos escores z de P/A, P/I e A/I. O que pode ser proveniente de uma menor média de concentração sérica de zinco no plasma como mostra o estudo transversal de COLE et al. 2010⁽³³⁾, ao afirmar que as crianças categorizadas abaixo do p50 continham deficiência de zinco. A diferença na A/I também se fez pequena, porém significativa no subgrupo de crianças classificadas abaixo do Score-z < -2 de P/A e com baixo zinco no plasma no ensaio clínico realizado por TANEJA et al. 2009⁽³¹⁾

Nesta revisão, 37,5% dos estudos não evidenciaram associação significativa entre níveis séricos de zinco e crescimento linear em crianças.

O ganho de peso também foi mencionado no estudo transversal de DIJKHUIZEN et al. 2001⁽²³⁾, a medida que a média dos indicadores de A/I foi negativa, enquanto a média P/A foi positiva, indicando que em geral as crianças eram baixas, mas não baixo peso para altura e não existindo uma relação entre os indicadores de micronutrientes e a medição antropométrica.

Destacam-se ainda os estudos de BOUGLÉ et al. 2000⁽²¹⁾ e PEDRAZA et al. 2011⁽³⁵⁾, o primeiro salienta que mesmo havendo análise de variáveis independentes associadas ao zinco, este não foi um fator significativo para o crescimento linear, sendo a taxa de crescimento neste estudo relacionada a idade e não aos níveis séricos de zinco nas crianças. O segundo conclui que o monitoramento das mudanças nas prevalências de déficit de estatura não é apropriado para avaliar o impacto de programas de intervenção com zinco, pois muitos outros fatores podem intervir. Diferindo de todas as pesquisas supramencionadas BEINNER et al. 2010⁽³²⁾, afirma não haver correlações entre os indicadores antropométricos

(escores -z) e peso nos níveis plasmáticos de zinco.

Dois estudos transversais BORGES et al. 2007⁽²⁹⁾ e OELOFSE et al. 2001⁽²⁴⁾, observaram a associação do zinco com outros micronutrientes. BORGES verificou a ausência de significância estatística entre os níveis de ferro e zinco e os valores de escores -z para P/I e E/I. OELOFSE avaliou que em sua amostra 28% das crianças apresentavam deficiência de zinco e que esta deficiência poderia estar relacionada conjuntamente a deficiência de vitamina A (7%) e ferro (4%) em crianças negras.

DISCUSSÃO

De modo geral, considera-se crescimento um processo dinâmico e contínuo que ocorre desde a concepção até o final da vida, expresso pelo aumento do tamanho corporal. Constitui um dos melhores indicadores de saúde da criança, refletindo as suas condições de vida no passado e no presente.¹

Já fora evidenciada a importância de se ter uma maior atenção ao crescimento linear nos primeiros três anos de vida, tendo em vista que a recuperação do déficit de estatura após o segundo ano de vida se torna limitada e pode ser irreversível, comprometendo a vida adulta e as gerações futuras.⁽³⁷⁾

A deficiência de micronutrientes na infância é fator contribuinte para prejuízos no crescimento e desenvolvimento nas demais etapas no decorrer do ciclo da vida.⁽³⁹⁾ No entanto, mesmo o zinco sendo um oligoelemento indispensável a saúde humana por participar efetivamente das funções fisiológicas do corpo no crescimento, desenvolvimento e reprodução⁽¹³⁾, 37% dos estudos não evidenciaram associação positiva significativa entre zinco e crescimento linear.

Estudos que compararam o efeito de suplementação de micronutrientes

ressaltaram o zinco ser o mais importante no processo de crescimento, quando comparado ao ferro e a vitamina A, que somente afetam o crescimento em deficiência severa, este mesmo em leves níveis carências, pode causar prejuízos no crescimento.^(9,39,40)

SEZER et al. 2013⁽³⁶⁾, destacam que baixas concentrações de zinco foram associadas com deficiência de crescimento com base nos percentis de P/I, mas mostraram não ter efeito sobre os percentis de A/I. O mesmo foi observado por LIND et al. 2004⁽²⁷⁾, em um estudo clínico, com quatro grupos controle (grupo placebo, grupo ferro, grupo zinco e grupo Ferro + zinco), não sendo detectadas diferenças significativas entre os grupos para A/I.

A idade também deve ser considerada na deficiência de zinco. Crianças, em especial, estão mais vulneráveis a esta deficiência nos períodos de crescimento e desenvolvimento, sendo os prematuros e os portadores de doenças crônicas com problemas relacionados à absorção os mais afetados⁽¹³⁾. Embora haja necessidade de mais estudos, BOUGLÉ et al. 2000⁽²²⁾ sugeriram que a taxa de crescimento estava relacionada com a idade e não com os níveis sérios de zinco presentes no plasma.

Estudos ressaltam a importância da coexistência associada de zinco com vitamina A, devido a participação do zinco no processo de adaptação da visão noturna através da síntese da proteína ligadora do retinol. Crianças desnutridas submetidas à suplementação de zinco possuem um aumento nas concentrações plasmáticas de vitamina A e da proteína ligadora do retinol^(41,42). BHUTTA⁽⁴³⁾ em uma revisão sistemática demonstrou que há uma relação substancial entre baixa altura para idade e a deficiência de vitamina A e zinco em países de baixa e média renda. Existem poucos estudos sobre a relação de deficiência

de vitamina A e zinco em seres humanos. No entanto, com base nas existentes, as funções metabólicas de vitamina A são reforçadas na presença de níveis adequados de zinco.^(40,44,45)

A relação entre ferro e zinco pode afetar negativamente a absorção de zinco, o que pode ocorrer através do efeito dependente da quantidade total de espécies iônicas, por meio da dose de ferro, da relação molar entre ferro e zinco e a via de administração aplicada.^(44,46-48) Tal efeito pode ocorrer principalmente quando estes minerais são administrados em solução, o que não ocorre com a ingestão destes micronutrientes por meio da alimentação.^(49,41)

A revisão integrativa tem se tornado uma ferramenta de suma importância para o desenvolvimento do conhecimento científico nas mais diversas temáticas da área da saúde a medida em que vem fomentar, dinamizar, sintetizar e direcionar a prática através de estudos os quais subsidiam novos conceitos e acerca da pesquisa científica, e mesmo havendo limitações na combinação de dados de delineamento na referida pesquisa não se pode deixar de mencionar a magnitude desta sistemática em toda abordagem executada no decorrer deste processo, a qual vem através da análise de dados reduzir o índice de vieses e possíveis erros no decorrer desta sistemática.⁽⁵⁰⁾

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos são os estudos que relacionam o mineral zinco com o crescimento linear em crianças devido a importância que este mineral tem sobre a homeostase do corpo humano, sendo atribuído a mais de 300 ações enzimáticas o que se pode comprovar na referida análise integrativa. A suplementação de zinco no presente estudo apresenta resultados positivos

em relação ao crescimento infantil, todavia não se pode deixar de ressaltar a sua correlação com outras variáveis como peso, idade e outras deficiências de micronutrientes, havendo com isso a necessidade de novos estudos para que se comprove a acurácia do presente desenho de estudo.

REFERÊNCIAS

1. Ministério Da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Saúde da criança. Acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Brasília (DF): O Ministério; 2002. (Série Cadernos de Atenção Básica, 11. Série A: Normas e manuais técnicos, 173).
2. Organización Panamericana De La Salud. Manual de crecimiento y desarrollo del niño. Washington (DC): OPS; 1994. (Serie PALTEX para ejecutores de programas de salud; 33).
3. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. 4ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC; 2008.
4. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (eds.). Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books, 1988.
5. World Health Organization. Working Group. Use and interpretation of Anthropometric indicators of nutritional status. Bull WHO. 1986; 64:929-41.
6. Macêdo EMC. Efeitos da deficiência de cobre, zinco e magnésio sobre o sistema imune de crianças com desnutrição grave. Rev Paul Pediatr. 2010; 28(3):329-36.
7. Orlonski S, Dellagrana RA, Rech CR Araújo ED. Estado nutricional e fatores associados ao déficit de estatura em crianças atendidas por uma unidade de ensino básico de tempo integral. Rev Bras Crescimento Desenvol Hum. 2009;19(1): 54-62,.
8. Bueno AL, Czepielewski MA. Micronutrientes envolvidos no crescimento. Rev HCPA.2007;27(3):47-56.
9. Ramakrishnan U, Martorell R. The role of vitamin A in reducing child mortality and morbidity and improving growth. Salud Publica Mex.1998;40:189-98.
10. Black RE, Allen LH, Buttha ZA, Caulfield LE, Onis M, Ezzati M, Mathers C, Rivera J. Maternal and Child Undernutrition Study Group. Maternal and children undernutrition: global and regional exposures and health consequences. Lancet. 2008;371:243-60.
11. World Health Organization. Nutrition for Health and Development. Progress and Prospects on the Eve of the 21st Century. WHO, Geneva, Switzerland. 1999.
12. Castillo-Durán C, Perales Cg, Hertrampf ED, Marín VB, Rivera FA, Icaza G. Effect of zinc supplementation on development and growth of Chilean infants. J Pediatr. 2001;138(2):229-35.
13. Maret W, Sandstead HH. Zinc requirements and benefits of zinc supplementation. J Trace elem Med Biol.2006;20: 3-18.
14. International Zinc Nutrition Consultative Group (Izincg). Assessment of the risk of zinc status in populations and options for the control of zinc deficiency. Boston: International Nutrition Foundation for United Nations University Press; 2004.
15. Jones G, Steketee RW, Black RE, Butta ZA, Morris SS. How many child deaths can we

- prevent this year? *Lancet*. 2003; 362:65-71.
16. Krebs NF, Hambidge KM. Complementary feeding: clinically relevant factors affecting timing and composition. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:639-45.
 17. Organização Mundial De Saúde. Elementos traço na nutrição e saúde humana. São Paulo: Roca. 1998;63-91.
 18. Prasad AS. Zinc deficiency in women, infants and children. *J Am Coll Nutr*. 1996;15(2):113-20.
 19. Mafra D, Cozzolino SMF. Importância do zinco na nutrição humana. *Rev. Nutr. Campinas*. 2004; 17(1).
 20. Salgueiro MJ, Zunillaga MB, Lysionek AE, Caro R. A, Weill R, Boccio JR. The role of zinc in the growth and development of children. *Nutrition*. 2002;18:510 - 9.
 21. Bouglé D, Laroche D, Bureau F. - Zinc and iron status and growth in healthy infants. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54(10):764-7.
 22. Umeta M, West CE, Haidar J, Deurenberg P, Hautvast JG. Zinc supplementation and stunted infants in Ethiopia: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2000;355(9220): 2021-6.
 23. Dijkhuizen MA, Wieringa FT, West CE, Muherdiyantiningsih M. Concurrent micronutriente deficiencies in lactating mothers and their infants in Indonesia. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(4):786-791.
 24. Oelofse A, Van RJM, Benadé AJ, Dhansay MA, Tolboom JJ, Hautvast JG. Disadvantaged black and coloured infants in two urban communities in the Western Cape, South Africa differ in micronutriente status. *Public Health Nutrition*. 2002;5(2):289-294.
 25. Yang YX, Han JH, Shao XP, He M, Bian LH, Wang Z, et al. Effect of micronutrient supplementation on the growth of preschool children in China. *Biomed Environ Sci*. 2002; 15(3):196-202.
 26. Müller O, Garenne M, Reitmaier P, Van ZAB, Kouyate B, Becher H. Effect of zinc supplementation on growth in West African children: a randomized double-blind placebo-controlled trial in rural Burkina Faso. *Int J Epidemiol*. 2003;32(6):1098-102.
 27. Lind T, Lönnerdal B, Stenlund H, Gamayanti IL, Ismail D, Seswandhana R, Persson LA. A community-based randomized controlled trial of iron and zinc supplementation in Indonesian infants: effects on growth and development. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(3):729-36.
 28. Gracia B, Plata C, Rueda A, Mosquera M, Suarez MF, Pradilla A. Efecto de la complementación con zinc en la velocidad de crecimiento en niños preescolares. *Colomb. Med*. 2005;36(4,supl.3):31-40.
 29. Borges CVD, Veiga APB, Barroso GS, Jesus EFO, Serpa RFB, Moreira S, Salles-Costa R. Associação entre concentrações séricas de minerais, índices antropométricos e ocorrência de diarreia entre crianças de baixa renda da região metropolitana do Rio de Janeiro. *Rev Nutr*. 2007; 20(2):159-169.
 30. Anderson VP, Jack S, Monchy D, Hem N, Hok P, Bailey KB, Gibson RS. Co-existing micronutriente deficiencies among stunted Cambodian infants and toddlers. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2008; 17(1):72-9.
 31. Taneja S, Strand TA, Sommerfelt H, Bahl R, Bhandari N. Zinc supplementation for four months

- does not affect growth in young north Indian children. *J Nutr.* 2010;140(3):630-4.
32. Beinrer MA, Menezes MABC, Silva JBB, Amorim FR, Jansen AK, Lamounier JA. Plasma zinc and hair zinc levels, anthropometric status and food intake of children in a rural area of Brazil. *Rev. Nutr.* 2010;23(1):75-83.
 33. Cole CR, Grant FK, Swaby-Ellis ED, Smith JL, Jacques A, Northrop-Clewes, CA, Caldwell KL, et al. Zinc and iron deficiency and their interrelations in low-income African American and Hispanic children in Atlanta. *Am J Clin Nutr.* 2010; 91(4):1027-34.
 34. Sazawal S, Dhingra U, Dhingra P, Hiremath G, Sarkar A, Dutta A, Menon VP, et al. Micronutrient fortified milk improves iron status, anemia and growth among children 1-4 years: a double masked, randomized, controlled trial. *PLoS One.* 2010;5(8):e12167.
 35. Pedraza DF, Rocha ACD, Queiroz EO, Sousa CPC. Estado nutricional relativo ao zinco de crianças que frequentam creches do estado da Paraíba. *Rev. Nutr.* 2011;24(4): 539-552.
 36. Sezer RG, Aydemir G, Akcan AB, Bayoglu DS, Guran T, Bozaykut A. Effect of breastfeeding on serum zinc levels and growth in healthy infants. *Breastfeed Med.* 2013;8:159-63.
 37. Uauy R, Kain J, Mericq V, Rojas J, Corvalán C. Nutrition, child growth, and chronic disease prevention. *Ann Med.* 2008; 40(1):11-20.
 38. Maia CSC, Pires LV, Cozzolino SMF. Deficiência de minerais e oligoelemento. In: *Guia de Nutrição Clínica na Infância e na Adolescência.* Barueri, SP: Manole; 2009. p. 259 – 275.
 39. Neufeld L, Hotz C. Para el Proyecto Challenges for Childhood Health and Nutrition Research in Latin America: addressing the 90/10 gap. *Restricción en el crecimiento y deficiencia de micronutrientes.* Bangladesh: Child Health and Nutrition Research Initiative; 2003.
 40. Christian L, Walker F, Black RE. Functional indicators for assessing zinc deficiency. *Food Nutr Bull.* 2007;28(3,supl.):454-79.
 41. Christian P, West KP. Interactions between zinc and vitamin A: an update. *Am J Clin Nutr.* 1998;68 (supl.): 435-441.
 42. Temple VJ, Masta A. Zinc in human health. *P N G Med J.* 2004;47(3-4):146-58.
 43. Bhutta ZA. Micronutrient needs of malnourished children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(1):309-14.
 44. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*, 9th edition. Sydney: Lippincott Williams & Wilkins. 1998.p. 223-239,741-742.
 45. Solomons NW, Russell RM. The interaction of vitamin A and zinc: implications for human nutrition. *Am J Clin Nutr.* 1980; 33:2031-2040.
 46. Walravens PA, Chakar A, Mokni R, Denise J, Lemonnier D. Zinc supplements in breastfed infants. *Lancet.* 1992; 340:683-685.
 47. Whittaker P. Iron and zinc interactions in humans. *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(2 Supl.):442S-446S.
 48. Fairweather-Tait SJ, Wharf SG, Fox TE. Zinc absorption in infants fed iron-fortified weaning

- foods. *Am J Clin Nutr.* 1995;62:785-789,.
49. Valente SLS, Thiapó AP, Souza GG, Saunders C, Ramalho A. Micronutrientes na gestação e lactação. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2007;7(3): 237-244.
50. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. São Paulo. Einstein. 2010; 8:1