

ZINCO SÉRICO EM CRIANÇAS BRASILEIRAS DE FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA¹

Carmen Marino Donangelo² e Carlos Eduardo Azevedo³

Centro de Ciências de Saúde,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

Foi determinado o teor de zinco no soro de 103 crianças brasileiras de 3 meses a 6 anos de idade, pertencentes a famílias de baixa renda, com a finalidade de auxiliar na caracterização do seu estado nutricional relativo ao zinco. O teor de albumina sérica foi determinado em algumas das crianças estudadas. As crianças foram classificadas em três grupos pela adequação da estatura para a idade e peso em relação à estatura utilizando como referência curvas de crescimento estabelecidas para crianças brasileiras e resultando em 80 normais; 18 com desnutrição atual e 5 com desnutrição crônica. Este critério foi complementado pelo critério de Gomez. Trinta adultos normais de ambos sexos, serviram como grupo de referência das técnicas analíticas utilizadas.

O teor de zinco sérico dos adultos foi de 107.5 ± 14.5 $\mu\text{g/dl}$, comparável com o observado por outros investigadores. Este teor foi significativamente superior ao determinado para todas as crianças estudadas. O teor de zinco sérico das crianças normais foi de 98.3 ± 15.7 $\mu\text{g/dl}$. Verificou-se uma diminuição do zinco sérico das crianças em função do grau de desnutrição, sendo significativa para as crianças com desnutrição atual de segundo grau (87.8 ± 9.2 $\mu\text{g/dl}$; $p < 0.05$) e as crianças com desnutrição crônica (68.7 ± 8.9 $\mu\text{g/dl}$; $p < 0.001$).

Verificou-se correlação significativa entre o teor de albumina e zinco séricos das crianças ($r = 0.51$, $n = 37$; $p < 0.01$) particularmente para as que apresentaram desnutrição mais severa ($r = 0.63$, $n = 8$; $p < 0.05$).

Manuscrito modificado recebido: 7-5-84.

- 1 Este projeto foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq).
- 2 Professor Titular do Instituto de Nutrição, Centro de Ciência da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS Bloco J., 2o. Andar, 2.1910 Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil.
- 3 Professor Assistente do Instituto de Puericultura e Pediatria, Martagão Gesteira, CCS, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

INTRODUÇÃO

O zinco é um nutriente essencial ao organismo humano, particularmente importante nos períodos de rápido crescimento pela sua ativa participação no metabolismo dos ácidos nucleicos e síntese de proteínas (1, 2).

A disponibilidade biológica desse nutriente é altamente dependente das características regionais da dieta dado que se associa particularmente à proteína dietética (3) e o uso de alimentos ricos em fibra e fitatos interfere negativamente na sua absorção intestinal (4).

As comunidades brasileiras de baixo poder aquisitivo baseiam sua alimentação no uso de arroz e feijão, com pouca contribuição de alimentos proteicos de origem animal. Apesar deste padrão alimentar ter sido considerado adequado, sob certas condições, do ponto de vista da necessidade proteica de pré-escolares (5), a sua adequação em vários outros nutrientes e particularmente em zinco, permanece ainda uma questão aberta.

O propósito do presente trabalho é auxiliar na caracterização do estado nutricional relativo ao zinco de grupos vulneráveis a apresentarem quadros de deficiência através da determinação dos níveis séricos de zinco e albumina.

MATERIAL E METODOS

Foram estudadas 103 crianças de 3 meses a 6 anos de idade, a maioria atendidas no ambulatório do Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira (IPPMG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro e algumas atendidas nas enfermarias do referido Instituto, todas pertencentes à famílias de baixa renda, de acordo com informação verbal do responsável. Trinta adultos normais de ambos os sexos (10 mulheres e 20 homens) constituídos por médicos e residentes do IPPMG, participaram como grupo de referência das técnicas analíticas empregadas, particularmente a dosagem do zinco sérico por espectrofotometria de absorção atômica.

As amostras de sangue foram obtidas nos indivíduos em jejum por venipuntura, utilizando seringas de vidro. O sangue colhido foi imediatamente transferido para tubos plásticos e após coagulação, o soro foi separado por centrifugação e mantido em congelador até análise. As amostras de sangue das crianças desnutridas foram obtidas de crianças sem diarreia ou edema. As amostras que apresentaram hemólise foram excluídas das análises.

O zinco sérico foi dosado por espectrofotometria de absorção atômica (Varian Techtron, modelo AA-120) após precipitação com ácido tricloroacético diluído, segundo o método descrito por Giroux (6) em todos os indivíduos estudados. A dosagem de albumina sérica foi realizada pelo método colorimétrico do verde de bromocresol (7) utilizando um Albumina-kit (Biolab-Merieux), apenas numa subamostra de indivíduos devido ao reduzido volume de soro disponível para a maioria das amostras colhidas. Todo o material de laboratório utilizado nas dosagens foi lavado por imersão numa solução de ácido nítrico 20o/o durante 24 horas e cuidadosamente enxaguado com água deionizada.

Para cada criança foram calculados os índices de adequação peso/idade, estatura/idade e peso/estatura. Todos estes índices foram determinados com base nas curvas de crescimento de crianças brasileiras estabelecidas

por Marques e colaboradores (8). Foram usadas como referência as curvas correspondentes ao percentil 50, da classe socio economica mais alta. A classificação nutricional das crianças foi feita segundo o critério de Seoane e Latham (9) pela combinação dos índices de adequação da estatura para a idade e do peso para estatura. Esta classificação foi complementada pelo critério de Gomez (10).

A avaliação estatística dos resultados foi feita por análise de variância e aplicação do teste de Tukey para estabelecer diferenças específicas entre os grupos (11). O mínimo nível de significancia estatística aceito foi de $p < 0.05$.

RESULTADOS

A classificação das crianças pela adequação dos índices antropométricos é apresentada na Tabela 1. De acordo com o critério adotado 77.7% das crianças apresentaram-se normais, 11.7% com desnutrição atual de primeiro grau e 10.7% com quadros mais severos de desnutrição.

TABELA 1

CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL DAS CRIANÇAS ESTUDADAS

Adequação estatura/idade %	Adequação peso/estatura %	Adequação peso/idade %	Estado nutricional	Número de crianças
> 90	> 90	91-110	Normal	80
> 90	≤ 90	76-90	Desnutrição atual de primeiro grau	12
> 90	≤ 90	61-75	Desnutrição atual de segundo grau	6
≤ 90	≤ 90	≤ 60	Desnutrição crônica de terceiro grau*	5

* Todas as crianças com desnutrição crônica estudadas apresentaram desnutrição de terceiro grau segundo o critério de Gomez. Não houve crianças com desnutrição progressa.

Os resultados dos níveis de zinco sérico e albumina sérica de crianças e adultos são apresentados na Tabela 2. Os valores encontrados nos adultos apresentaram boa concordância com valores reportados por outros autores em soro de adultos normais (12-14) indicando que a nossa metodologia analítica é comparável à utilizada por outros investigadores. Estes valores foram significativamente mais elevados que os das crianças estudadas, incluindo as normais.

O zinco sérico das crianças apresentou uma diminuição em função da severidade da desnutrição, sendo significativa para as que apresentaram

TABELA 2

ZINCO SÉRICO E ALBUMINA SÉRICA NAS CRIANÇAS
E ADULTOS ESTUDADOS

Grupos	Media \pm desvio padrão	
	Zinco ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Albumina (g/dl)
Adultos	107.5 \pm 14.5 ^a (30)	4.90 \pm 0.83 ^a (20)
Crianças		
normais	98.3 \pm 15.7 ^b (80)	4.24 \pm 0.40 ^b (24)
desnutrição atual		
primeiro grau	93.9 \pm 17.3 ^{bc} (12)	4.29 \pm 0.17 ^{bc} (5)
segundo grau	87.8 \pm 9.2 ^c (6)	3.91 \pm 0.19 ^c (3)
desnutrição crônica		
terceiro grau	68.7 \pm 8.9 ^d (5)	2.34 \pm 0.50 ^d (5)

As medias de cada coluna com supraíndices diferentes apresentam diferenças estatisticamente significativas.

desnutrição atual de segundo grau e desnutrição crônica e variando desde um valor médio de 98.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ para as crianças normais até 68.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$ para as que apresentaram desnutrição crônica.

A albumina sérica das crianças também diminuiu em função do grau de desnutrição sendo significativo para as crianças mais severamente desnutridas. Observou-se correlação significativa entre o teor de albumina e o de zinco sérico particularmente para as crianças com desnutrição mais acentuada (Figura 1).

DISCUSSÃO

Os valores do zinco sérico encontrado nas crianças normais foram semelhantes aos reportados por outros investigadores em soro de crianças controle (15-17). Nós não verificamos variações significativas em função do sexo, origem étnica ou idade das crianças. Entretanto, os resultados do zinco e albumina destas crianças mostraram-se significativamente inferiores aos dos adultos normais utilizados como grupo de referência do nosso estudo. Este fato concorda com os achados de Halsted e Smith (18), que determinaram um teor de zinco plasmático, em crianças normais de 3 a 13 anos de idade, ligeira mas significativamente inferior que em adultos controle.

Trabalhos mais recentes não confirmam uma diferença significativa no zinco plasmático em função da idade. Hambidge e colaboradores (19), estudando lactentes de 6 meses de idade, observaram que, os amamentados exclusivamente com leite materno não apresentavam diferença significativa do zinco plasmático com respeito a adultos normais. Já os lactentes que recebiam fórmulas preparadas, a partir de leite de vaca, mesmo que suplementadas com zinco, apresentaram um menor teor de zinco no

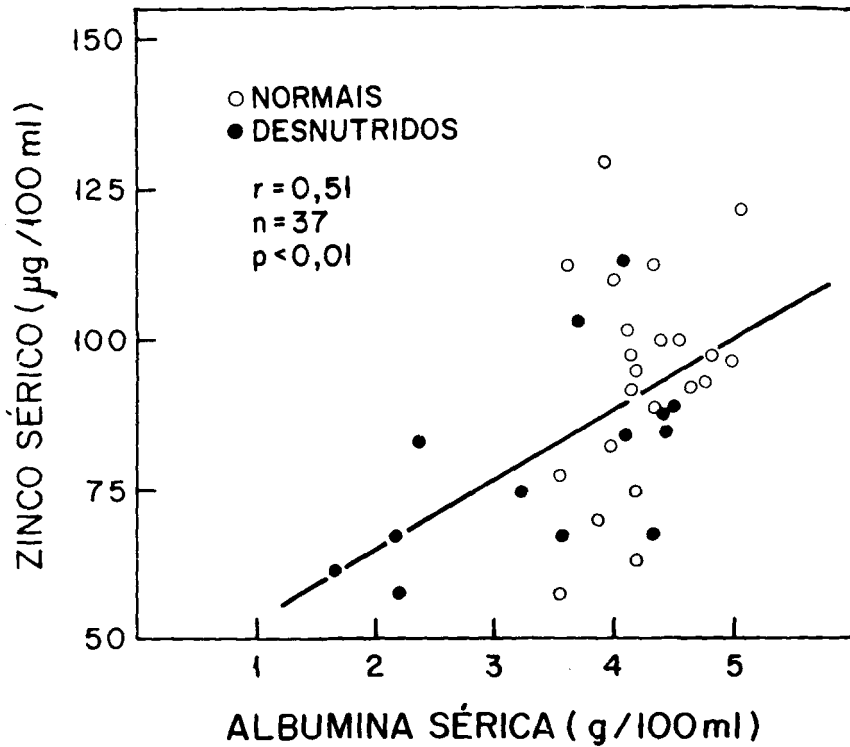


FIGURA 1

Correlação entre os teores de zinco e albumina séricos numa submostra das crianças estudadas

plasma, sugerindo uma possível inadequação do zinco dietético. Golden e Golden (20), estudando a associação das características clínicas da desnutrição proteico-energética e o zinco plasmático, também determinaram níveis semelhantes de zinco no plasma de crianças normais de 4 a 20 meses de idade e de adultos controle. O zinco plasmático das crianças com marasmo e sobretudo daquelas com Kwashiorkor, foi significativamente menor. Estas observações sugerem que o teor de zinco no plasma ou soro, não varia com a idade quando se trata de indivíduos sadios pelo qual se poderia questionar a normalidade nutricional atribuída a crianças com crescimento dentro dos padrões esperados, especialmente quando pertencentes a famílias de baixa renda, como no caso do presente trabalho.

A redução observada do zinco no soro das crianças com desnutrição severa confirma achados anteriores na África do Sul (15), Egito (21) e Índia (22). Os nossos resultados sugerem alguma correlação entre a severidade do retardo no crescimento e o teor de zinco sérico. Uma inadequação severa do peso em relação à idade mesmo com estatura adequada acarreta uma diminuição significativa no zinco sérico. Este fato se acentua quando

a inadequação do peso para a idade se associa a uma inadequação da estatura em relação à idade (desnutrição crônica).

Até que ponto as crianças com crescimento inadequado e baixo teor de zinco sérico estão verdadeiramente deficientes em zinco, não pode ser estabelecido com certeza com base nas informações disponíveis. A determinação do zinco sérico ou plasmático é amplamente utilizada como índice do estado do organismo relativo ao zinco porém várias situações de stress podem provocar uma diminuição do seu teor sem refletir necessariamente deficiência (23) o qual limita a sua interpretação. Entre outros, fatores que alteram o transporte e/ou a distribuição do zinco no organismo afetam o seu teor no soro.

Um dos principais determinantes da concentração do zinco no soro é o teor de albumina, já que a albumina liga de 60-70% do zinco circulante numa forma facilmente disponível aos tecidos (24). Os teores de zinco e albumina séricos tem sido correlacionados em vários estudos (23).

Para as crianças do nosso trabalho, foi verificada uma correlação significativa entre o zinco e albumina séricos, quando considerados em conjunto, sem diferenciação do estado nutricional ($r = 0.51$, $n = 37$; $p < 0.01$). Considerando apenas as crianças normais, o grau de correlação foi fraco e não significativo ($r = 0.30$, $n = 24$; $p < 0.1$). Considerando simultaneamente as crianças normais e as desnutridas de primeiro grau com albuminemia normal, a correlação foi também fraca e não se mostrou significativa ($r = 0.25$, $n = 29$; $p < 0.1$). Nestas crianças, um baixo teor de zinco sérico poderia refletir insuficiência de zinco no organismo ocasionada por algum fator diferente da disponibilidade da principal proteína de transporte. Poder-se-ia especular que tal fator fosse um fornecimento dietético inadequado. Pretendemos explorar este aspecto mais especificamente.

Considerando o conjunto de crianças desnutridas, a correlação entre zinco e albumina séricos foi mais acentuada e significativa ($r = 0.57$, $n = 13$; $p < 0.05$) particularmente para as crianças com desnutrição crônica ($r = 0.63$, $n = 8$; $p < 0.05$). Nas crianças severamente desnutridas, um baixo teor de zinco sérico poderia ser interpretado como consequência da hipalbuminemia resultante de uma insuficiência proteica da dieta. Se estas crianças encontram-se verdadeiramente deficientes em zinco, não pode ser determinado com base nos dados disponíveis. Alguns estudos sugerem que a deficiência de zinco esteja envolvida no desenvolvimento da hipalbuminemia dado que, com apenas uma suplementação oral de zinco conseguiu-se uma elevação da albuminemia em indivíduos com zinco e albumina séricos inicialmente baixos (25).

Será necessário, portanto, verificar se as crianças mais severamente desnutridas do nosso estudo normalizam os teores de albumina e zinco séricos, corrigindo apenas a inadequação proteico-energética das suas dietas ou se este efeito só resultará da utilização de uma suplementação simultânea com zinco. Será também muito importante, estudar os efeitos destas manipulações sobre o ritmo de recuperação pondero-estatural das crianças.

SUMMARY

SERUM ZINC LEVELS IN BRAZILIAN CHILDREN OF LOW SOCIOECONOMIC STATUS

Serum zinc was measured in 103 Brazilian children from low income families, 3

months to 6 years of age, with the purpose of characterizing their zinc nutritional status. Serum albumin was determined in some of the children studied. They were grouped in three categories according to the adequacy of height for age and weight for height indices related to the growth curves determined for Brazilian children. There were 30 normal, 18 acutely malnourished and five chronically malnourished children. This criteria was complemented by the Gomez criteria. Thirty healthy adults of both sexes served as a reference group for the analytical procedures.

In the adults, serum zinc was $107.5 \pm 14.5 \mu\text{g/dl}$, similar to values observed by other investigators, and significantly higher than in all of the children studied. Serum zinc of normal children was $98.3 \pm 15.7 \mu\text{g/dl}$. It decreased with the degree of malnutrition, being significant for second degree acutely malnourished ($87.8 \pm 9.2 \mu\text{g/dl}$; $p < 0.05$) and chronically malnourished children ($68.7 \pm 8.9 \mu\text{g/dl}$; $p < 0.001$). Serum zinc and albumin correlated significantly ($r = 0.51$; $n = 37$; $p < 0.01$), particularly in the severely malnourished children ($r = 0.63$; $n = 8$; $p < 0.05$).

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seu agradecimento:

Ao Professor Wolfgang C. Pfeiffer e sua equipe de laboratório do Instituto de Biofísica (UFRJ) pela assistência técnica na execução das análises por espectrofotometria de absorção atômica e pelo constante apoio em vários aspectos da pesquisa.

Ao Professor Rainer Gross pela atenta leitura do manuscrito e valiosas sugestões.

A Comissão de Pesquisas do IPPMG (UFRJ) pela autorização para a obtenção das amostras de sangue.

BIBLIOGRAFIA

1. Halsted, J. A., J. C. Smith & M. I. Irwin. A conspectus of research on zinc requirements of man. *J. Nutr.*, **104**:345-378, 1974.
2. Walravens, P. A. Nutritional importance of copper and zinc in neonates and infants. *Clin. Chem.*, **26**:185-189, 1980.
3. Osis, D., L. Kramer, E. Wiatrowski & H. Spencer. Dietary zinc intake in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**:582-588, 1972.
4. Solomons, N. W. Interacciones entre zinc y factores dietéticos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **32**:26-31, 1982.
5. Dos Santos, J. E., J. M. Howe, F. A. Moura Duarte & J. E. Dutra de Oliveira. Relationship between the nutritional efficacy of a rice and bean diet and energy intake in preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**:1541-1544, 1979.
6. Giroux, E. L. Determination of zinc distribution between albumin and α_2 -macroglobulin in human serum. *Biochem. Med.*, **12**:258-266, 1975.
7. Husdan, H. & A. Rapoport. Estimation of creatinine by the Jaffe reaction - A comparison of three methods. *Clin. Chem.*, **14**:222-238, 1968.
8. Marques, R. M., E. Berqué, J. Junes & E. Marcondes. Crescimento de crianças brasileiras - peso e altura segundo idade e sexo. Influência de fatores socioeconômicos. *Anais Nestlé* 84, Suplemento II, 1974.
9. Seoane, N. & M. C. Latham. Nutritional anthropometry in the identification of malnutrition in childhood. *J. Trop. Pediat. Environ. Child. Health*, **17**:98-103, 1971.

10. Aranda-Pastor, J., G. Arroyave, M. Flores, M. A. Guzmán & R. Martorell. Indicadores mínimos del estado nutricional. *Rev. Col. Med. (Guatemala)*, **26**:5-27, 1975.
11. Gill, J. L. *Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences*. Ames, Iowa, The Iowa State University Press, 1978.
12. Pekarek, R. S., W. R. Beisel, P. J. Bartelleni & K. A. Bastian. Determination of serum zinc concentrations in normal adult subjects by atomic absorption spectrophotometry. *Am. J. Clin. Pathol.*, **57**:506-510, 1972.
13. Falchuk, K. H. Effect of acute disease and ACTH on serum zinc proteins. *New Engl. J. Med.*, **296**:1129-1134, 1977.
14. Lin, H. J., W. C. Chan, Y. Y. Fong & P. M. Newborne. Zinc levels in serum, hair and tumors from patients with esophageal cancer. *Nutr. Repts. Internat.*, **15**:635-643, 1977.
15. Smith, S. M. & P. J. Pretorius. Studies in metabolism of zinc. Part 2. Serum zinc levels and urinary zinc excretions in South African Bantú kwashiorkor patients. *J. Trop. Pediat.*, **9**:105-112, 1964.
16. Hansen, J. D. L. & B. H. Lehmann. Serum zinc and copper concentrations in children with protein-calorie malnutrition. *South African Med. J.*, **43**:1248-1251, 1969.
17. Castro-Magana, M., P. J. Collipp, S. Y. Chen, S. Cheravanky & V. Maddaiah. Zinc nutritional status, androgens, and growth retardation. *Am. J. Dis. Child.*, **135**:322-325, 1981.
18. Halsted, J. A. & J. C. Smith. Plasma zinc in health and disease. *Lancet*, **1**:322-324, 1970.
19. Hambidge, K. M., P. A. Walravens, C. E. Casey, R. M. Brown & C. Bender. Plasma zinc concentrations of breast-fed infants. *J. Pediat.*, **94**:607-608, 1979.
20. Golden, B. L. & M. H. N. Golden. Plasma zinc and the clinical features of malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**:2490-2494, 1979.
21. Sandstead, H. H., A. S. Shukry, A. S. Prasad, M. K. Gabr, A. G. El Hifny, N. Mokhtar N. & W. J. Darby. Kwashiorkor in Egypt. I. Clinical and biochemical studies with special reference to plasma zinc and serum lactic dehydrogenase. *Am. J. Clin. Nutr.*, **17**:15-25, 1965.
22. Kumar, S. & K. S. J. Rao. Plasma and erythrocyte zinc levels in protein-calorie malnutrition. *Nutr. Metabol.*, **15**:364-371, 1973.
23. Solomons, N. W. On the assessment of zinc and copper nutriture in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**:856-871, 1979.
24. Parisi, A. F. & B. L. Vallee. Isolation of zinc α 2-macroglobulin from human serum. *Biochem.*, **9**:2421-2426, 1970.
25. Wahlqvist, M. L., D. M. Flint, D. M. Prinsley & P. A. Dryden. The effect of zinc supplementation on serum albumin and folic acid concentrations in a group of hypoalbuminemic and hypozincaemic aged persons. In: *Recent Advances in Clinical Nutrition*. 1st ed. A. N. Howard and I. McLean Baird (Eds.). London, Libbey, 1981, p. 83.