

Zinco plasmático e estado nutricional em idosos¹

Zinc and the nutritional status in the aged

Thais Borges CESAR²

Silvia Regina WADA²

Renata Gracioso BORGES²

RESUMO

Objetivo

Neste estudo foi avaliado o zinco plasmático associado ao estado nutricional de 80 indivíduos idosos saudáveis, atendidos no Centro de Reabilitação da Prefeitura Municipal de Araraquara, SP, entre 1998 e 1999.

Métodos

Os participantes foram entrevistados para obtenção dos dados de ingestão de alimentos e, a partir desses dados, foram estimados o consumo de macronutrientes e de zinco dietético. A concentração do zinco plasmático foi dosada por Espectroscopia de Emissão Atômica com Plasma de Argônio Induzido. Para a avaliação nutricional foram tomadas as medidas do peso corporal, altura, circunferência do braço e prega cutânea tricipital.

Resultados

A alimentação das mulheres foi adequada em proteínas e lipídios, mas insuficiente em carboidratos e energia. Os homens apresentaram ingestão suficiente de energia, mas com excesso de lipídeos associado à insuficiência de carboidratos. A ingestão média de zinco, pelas mulheres ($10,8 \pm 4,1$ mg/d) e pelos homens ($19,7 \pm 7,2$ mg/d), estava de acordo com a recomendação. As concentrações plasmáticas de zinco nas mulheres ($7,2 \pm 3,5$ μ mol/L) e nos homens ($6,5 \pm 3,8$ μ mol/L) estavam abaixo das referências para a idade, e não foram correlacionadas com o zinco alimentar. Foi detectada correlação significativa e positiva entre o zinco plasmático e a ingestão de proteína; entretanto, essa correlação se apresentou negativa com a idade.

Conclusões

A redução da biodisponibilidade do zinco dietético pode ter sido devida ao consumo elevado de leguminosas e ao consumo reduzido de carnes que, associados à ingestão energética insuficiente das mulheres, tiveram repercussões nas concentrações plasmáticas daquele nutriente. É necessária a atenção nutricional voltada aos idosos, visando melhorar a biodisponibilidade do zinco alimentar, e para prevenir ou corrigir sua deficiência por meio de suplementação.

Termos de indexação: biodisponibilidade, estado nutricional, idosos, zinco alimentar, zinco plasmático.

¹ Artigo extraído de dissertação de S.R. WADA, intitulada "Avaliação nutricional da energia, macronutrientes, zinco e cálcio em idosos". Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, SP, Brasil. 2000.

² Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rodovia Araraquara-Jaú, km 1, 14801-902, Araraquara, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: T.B. CESAR. E-mail: <tcesar@fcar.unesp.br>.

ABSTRACT

Objective

This study evaluated the plasmatic zinc associated to the nutritional status of 80 elderly subjects, registered at the Rehabilitation Center of Araraquara, São Paulo, Brazil, from 1998 to 1999.

Methods

The 24-hour Dietary Recall and Food Frequency Questionnaire were applied and the consumption of nutrients, including mineral zinc, was calculated based on the responses. Induced Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, was used to measure plasmatic zinc levels. In addition, the following complementary data for nutrition evaluation were collected: the measurement of body weight, height, and triceps fold thickness.

Results

The diet of women was found satisfactory in protein and lipids, but low in carbohydrate and energy. Men had adequate intake of energy, but with low intake of carbohydrate, and high intake of protein and lipids. The average intake of zinc by women (10.8 ± 4.1 mg/d) and men (19.7 ± 7.2 mg/d) were in accord to the recommended levels. Plasma zinc averages in women (7.2 ± 3.5 μ mol/L) and men (6.5 ± 3.8 μ mol/L) were lower than the reference values. No correlation between zinc intake and zinc level in the plasma was detected, but zinc level in the plasma was positively correlated to protein intake; nonetheless, this correlation was found negative respective to age.

Conclusions

High intake of legumes and low intake of animal protein, associated to poor energy diets for women, apparently decreased the bioavailability of zinc in the diet. The diet of the elderly should be nutritionally controlled, in order to improve the bioavailability of micronutrients such as zinc, and to prevent or correct any deficiency by supplementation.

Indexing terms: bioavailability, nutritional status, aged, diet zinc, plasma zinc.

INTRODUÇÃO

A deficiência de zinco é considerada um problema nutricional mundial, pois afeta igualmente grupos populacionais em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Estudos em países latino-americanos e nos EUA mostraram que a ingestão média de zinco varia entre 50% e 80% da recomendação, independente da idade, gênero e raça¹. Os grupos de maior risco para a deficiência de zinco são as crianças, idosos, mulheres grávidas, vegetarianos, pessoas com dieta para emagrecimento, alguns grupos de atletas, pessoas hospitalizadas e institucionalizadas, indivíduos com doenças crônicas inflamatórias, entre outros².

Os idosos estão sob risco nutricional como resultado de múltiplos fatores fisiológicos, sociais, psicológicos e econômicos. O declínio natural das funções fisiológicas com a idade leva à menor eficiência na absorção e no metabolismo dos nutrientes. Nessa fase da vida, há maior incidência

de doenças crônicas que, em associação com medicamentos, pode afetar a utilização de nutrientes. A solidão e a relutância para comer podem complicar uma deficiência marginal já estabelecida, e a precariedade das condições sociais e econômicas pode afetar adversamente na escolha e nos hábitos alimentares³.

Entre os principais problemas relacionados à deficiência de zinco em idosos, tem sido relatada a redução da imunocompetência⁴ e do sistema de defesa antioxidante⁵. A deficiência de zinco também pode levar à anorexia, que reduz a ingestão de alimentos com repercussões na saúde do idoso, e a dificuldades na reparação de tecidos, que aumenta o tempo de convalescença em estados de doença⁶.

A ausência de zinco na alimentação tem sido associada à ingestão elevada de alimentos ricos em carboidratos, com pequena contribuição de proteína animal⁷, um perfil comum entre idosos devido à menor renda e restrições para obter e preparar as refeições.

Há, portanto, necessidade urgente de avaliar a prevalência da deficiência de zinco nos grupos populacionais de alto risco, como os idosos, para propor modificações necessárias à alimentação ou ainda suplementação do nutriente².

A absorção de zinco em dietas mistas é de aproximadamente 30%, e é influenciada pela solubilidade dos compostos de zinco na dieta, pela presença de ligantes de baixo peso molecular, como os aminoácidos, peptídeos e o ácido picolínico, secretado pelo pâncreas, e pela competição do zinco com outros minerais por carreadores ou sítios de captação no intestino. Em dietas ricas em cereais integrais e leguminosas, que contêm teores elevados de fitatos, a absorção de zinco é menor que 15%⁷.

As principais fontes de zinco são os produtos de origem animal como ostras, fígado, carne de boi, carnes escuras de aves, carne de vitela, caranguejo e ovos. Os cereais integrais têm um alto conteúdo de zinco, mas a presença de fatores antinutricionais diminui a biodisponibilidade dessas fontes, enquanto os cereais refinados apresentam teores muito baixos de zinco⁷. A cota dietética recomendada de zinco para indivíduos acima dos 51 anos é de 11mg/dia para o sexo masculino e 8mg/dia para o sexo feminino⁸.

Vários indicadores do zinco corpóreo podem ser determinados laboratorialmente no sangue, como o teor de zinco no soro ou plasma, em leucócitos e neutrófilos, a enzima 5'-nucleotidase e a concentração eritrocitária de metalotioneína, sendo esse último o melhor indicador do estado de zinco¹. Todavia, o zinco plasmático é o indicador mais amplamente utilizado e é o único indicador do zinco com dados populacionais de referência para estimativa do estado nutricional relativo ao zinco⁹.

O segundo Estudo Nacional de Saúde e Nutrição (NHANES II), realizado nos EUA entre 1976 e 1980, utilizou o zinco plasmático como indicador bioquímico, estabelecendo os pontos de corte em populações saudáveis. Embora não seja considerado o melhor indicador do estado individual de zinco, um grande número de

evidências sugere que ele possa ser um indicador útil em estudos populacionais. Portanto, uma proporção elevada de pessoas com baixas concentrações de zinco plasmático sugere um alto risco de deficiência nessa população⁹.

Com o objetivo de investigar o estado nutricional relativo ao zinco em idosos foram realizadas a avaliação nutricional e a dosagem do zinco plasmático em um grupo de homens e mulheres saudáveis, com mais de 60 anos, atendidos no Centro de Reabilitação na cidade de Araraquara, SP, Brasil.

MÉTODOS

Participaram deste estudo 80 indivíduos idosos, sem doenças crônicas sintomáticas, sendo 16 homens e 64 mulheres, com idade média de $66,8 \pm 3,9$ e $66,1 \pm 4,7$ anos, respectivamente. Do total dos voluntários, 34 idosos (26 mulheres e 8 homens) participaram da coleta de sangue. Todos foram recrutados no Centro de Reabilitação da Prefeitura Municipal de Araraquara, SP, que atende gratuitamente cerca de 300 idosos por mês, oferecendo acompanhamento clínico e atividades socioeducativas com a participação de profissionais da área médica, de assistência social e de atividade física.

O estado nutricional dos idosos voluntários foi analisado com base nos dados antropométricos e no levantamento da ingestão de alimentos. Foram obtidos também dados individuais, como data de nascimento, endereço, diagnóstico clínico, tabagismo e alcoolismo. A maioria dos idosos incluídos neste estudo (60%) participava de um programa de atividade física realizado no centro de reabilitação, sob orientação de um profissional da área. Eles foram previamente avaliados pelo médico do centro de reabilitação e considerados em boas condições clínicas para a realização dos exercícios. Os idosos que estivessem sob medicação controlada, ou que apresentassem doenças crônicas sintomáticas, como doenças renais, diabetes, cardiopatias, doenças mentais, ou ainda que estivessem utilizando suplementos minerais

ou que tivessem hábito de fumar mais que vinte cigarros por dia, ou que apresentassem ingestão alcoólica superior a 20g de álcool por dia (equivalente a 60ml de destilado, ou 700mL de cerveja, ou 240mL de vinho) foram excluídos do estudo para evitar eventuais fatores interferentes na ingestão habitual de alimentos.

O peso e a altura dos participantes foram obtidos em balança manual da marca Elmer com capacidade para 150kg, precisão de 100g e escala metálica de 200cm, com precisão de 1cm, nivelada e calibrada. O índice de massa corporal (IMC), obtido da relação peso/altura², foi avaliado pela classificação *Food and Nutrition Database da United States Department of Agriculture (USDA)* de 2000¹⁰ e NSI-2002¹¹. A circunferência muscular do braço (CMB) foi obtida indiretamente pela medida da circunferência braquial (CB) e da prega cutânea triéptica (PCT), segundo a equação: $CMB = CB - (\pi \times PCT)$ e comparada ao padrão de referência para idosos¹².

O consumo de alimentos foi avaliado por meio de Recordatório Alimentar de 24 horas (Recordatório 24h) e Questionário de Frequência Alimentar (QFA), adaptado do *Dietary Assessment Resource Manual*¹³. No Recordatório 24 horas foram considerados os alimentos consumidos nas três refeições principais: desjejum, almoço, jantar, e nas refeições extras. O QFA foi aplicado visando obter dados do consumo semanal de alimentos e, a partir desses, a média do consumo diário de nutrientes. As quantidades dos alimentos ingeridos foram descritas em medidas caseiras, sendo considerado o tipo do alimento e a preparação (receita). Foram calculados: ingestão diária de energia (valor energético total ou VET) e ingestão de macronutrientes, com o auxílio do programa "Nutri"¹⁴. Devido à grande dificuldade dos participantes em relatar a ingestão diária de óleo, açúcar e sal, foi avaliado o consumo mensal *per capita* na família para estimar o consumo individual. Os dados de ingestão de energia e macronutrientes foram obtidos pela aplicação dos inquéritos dietéticos¹⁵.

O conteúdo do zinco dos alimentos foi obtido na tabela de composição química dos

alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, por meio do programa *Food and Nutrition Database da United States Department of Agriculture*¹⁶, sendo comparado às recomendações nutricionais mais recentes⁸.

A determinação analítica de zinco no plasma foi realizada por Espectroscopia de Emissão Atômica de Plasma com Plasma de Argônio, ICP-AES (Espectrofotômetro de Emissão por Plasma Thermo Jarell ASH, modelo IRIS/AP), no laboratório LAB TEC da Indústria Mogiana de Alimentos SA de Campinas, com o acompanhamento do pesquisador. As amostras de sangue foram centrifugadas a 3 000rpm por 15 minutos, e o plasma foi separado e acondicionado em tubo plástico identificado e estocado a -20°C. Para análise do zinco foi utilizado 0,5mL de plasma de cada indivíduo.

A análise estatística foi realizada com o programa "Sigma Stat"¹⁷. Foi aplicada análise de variância para testar a significância das diferenças entre os tratamentos. As diferenças estatísticas entre grupos de dados foram identificadas pelo método "t" de *Student Newman-Keuls*. Foi utilizado o método Kruskal-Wallis para dados com distribuição não-normal. A significância estatística considerada foi de $p \leq 0,05$ em todas as comparações efetuadas. A correlação entre variáveis foi obtida pela aplicação da Correlação Produto-Momento de Pearson, sendo consideradas apenas as correlações com significância estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados os dados antropométricos de acordo com as faixas etárias e gênero da população, em comparação aos valores de referência (Tabela 1). O IMC médio dos idosos estava acima da faixa de normalidade, tanto em homens como em mulheres, de acordo com a classificação USDA de 2000¹⁰. A análise da distribuição do IMC por sexo (Tabela 2) mostrou que 37,5% dos homens e 39,1% das mulheres tinham peso adequado para altura, 31,3% dos homens e 42,2% das mulheres apresentavam sobrepeso e 31,3% dos homens e 17,2% das

mulheres, obesidade. Apenas uma mulher (1,6%), mas nenhum homem, apresentou baixo peso para altura.

Estudo sobre o perfil antropométrico da população idosa brasileira observou prevalência de 30,2% de sobrepeso em homens e de 35,8% em mulheres na Região Sudeste do país¹⁸. Recente pesquisa com idosos em tratamento clínico devido a doenças crônicas, realizada em Araraquara, SP, mostrou alta prevalência de sobrepeso e obesidade em mulheres, mas não em homens¹⁹.

A alta prevalência de sobrepeso em idosos avaliada pelo IMC, originalmente determinada em adultos até 50 anos, tem sido contestada devido à redução na altura que ocorre durante o envelhecimento, comprometendo a relação do índice peso por altura²⁰. Sendo assim, os dados devem ser interpretados com cautela. Segundo o *Nutrition Screening Initiative*¹¹, da Academia Americana de Médicos de Família, o IMC de

indivíduos com mais de 65 anos varia entre 22 e 27kg/m². Medidas inferiores a 22kg/m² podem representar desnutrição ou doença; e acima de 27kg/m² indicam obesidade, o que coloca o idoso em risco de hipertensão, diabetes e osteoartrite²¹. Porque os idosos de Araraquara eram clinicamente saudáveis, de acordo com avaliação clínica, aqueles com IMC entre 18 e 22kg/m² foram também considerados saudáveis, apesar do IMC ser levemente inferior ao esperado para a idade. Além disso, baseados no índice NSI-2002, o IMC médio da população de Araraquara, SP, encontrava-se dentro da faixa de normalidade esperada para idosos, mostrando que a maioria dos indivíduos analisados tinha peso adequado para a idade (Tabela 2).

Aplicando o ponto de corte do IMC >27kg/m² como indicativo de sobrepeso, e acima de 30 como obesidade, verificou-se uma redução significativa dos casos de sobrepeso pela análise

Tabela 1. Médias dos parâmetros antropométricos de idosos e valores de referência do índice de massa corporal, circunferência braquial, prega cutânea triциptal e circunferência muscular do braço, para indivíduos artróficos.

Variável	Referência	Mulheres (n=64)		Homens (n=16)	
		M	± DP	M	± DP
Idade (anos)	18,5 ≤ ¹ IMC ≤ 24,5	66,8	± 3,9	66,1	± 4,7
^{1,2} IMC (kg/m ²)	22,0 ≤ ² IMC ≤ 27,0	26,5	± 3,8	26,3	± 4,3
³ CB (cm)	30,0 ^a	29,9	± 3,5 ^a	30,8	± 3,6 ^a
³ PCT (mm)	25,2 ^a	22,4	± 5,7 ^b	13,5	± 5,0 ^b
³ CMB (cm)	*22,6 ^b , **23,3 ^b	22,9	± 2,6 ^a	26,6	± 2,8 ^a

¹ Índice de massa corporal (IMC) para indivíduos >60 anos, USDA-2000 (Hiza et al.¹⁰); ²IMC para indivíduos >60 anos, NSI-2002 (Nutrition Screening Initiative¹¹); ³Circunferência braquial (CB), prega cutânea triциptal (PCT) e circunferência muscular do braço (CMB) para indivíduos entre 60 e 89 anos (Falciglia et al.¹²); ^{a,b}Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferenças estatisticamente significantes entre as médias; *Valor de referência de CMB para o sexo masculino (Falciglia et al.¹²); **Valor de referência de CMB para o sexo feminino (Falciglia et al.¹²).

Tabela 2. Distribuição percentual do índice de massa corporal de acordo com as classificações do USDA-2000 e NSI-2002 para idosos.

Classificação	IMC	Mulher (n=64)	Homem (n=16)	IMC	Mulher (n=64)	Homem (n=6)
	¹ USDA	%	%	² NSI	%	%
Baixo peso	IMC<18,5	1,6	0,0	IMC<22	9,4	12,5
Eutrofia	18,5<IMC<25,0	39,1	37,5	22<IMC<27	50,0	43,8
Sobrepeso	25,0<IMC<30,0	42,2	31,3	27<IMC<30	23,4	12,5
Obesidade	IMC>30,0	17,2	31,3	IMC>30	17,2	31,3

¹ Hiza et al.¹⁰; ² Nutrition Screening Initiative¹¹; IMC= índice de massa corporal.

anterior, baseada no índice USDA de 2000¹⁶ (Tabela 2). Segundo o critério NSI-2002, há uma redução substancial da quantidade de indivíduos com sobrepeso, tanto homens como mulheres. Todavia, nas duas classificações foi observada alta prevalência de obesidade masculina (31,3%) e menor feminina (17,2%), apontando uma elevação do risco de doenças associadas à obesidade nesse subgrupo de idosos.

A correlação entre o IMC (Tabela 1) e a ingestão de energia (Tabela 4) foi positiva e altamente significativa, tanto para homens ($r=0,82$, $p<0,001$) como para mulheres ($r=0,78$, $p<0,001$), mostrando que o consumo elevado de energia é fator preponderante na prevalência da obesidade. Uma maneira eficiente de combater o sobrepeso e a obesidade entre idosos pode ser obtida pela orientação nutricional, corrigindo eventuais excessos de ingestão energética e implementando os exercícios físicos.

Os outros índices antropométricos, CB, PCT e CMB, foram correlacionados direta e significativamente ao IMC, tanto em homens ($r_{CB}=0,90$;

$r_{PCT}=0,72$; $r_{CMB}=0,75$; $p_{(CB,PCT,CMB)}<0,001$) como em mulheres ($r_{CB}=0,83$, $r_{PCT}=0,62$, $r_{CMB}=0,62$; $p_{(CB,PCT,CMB)}<0,001$). A PCT média das mulheres foi inferior ao valor de referência (-11,3%), enquanto a CMB média foi superior ao padrão para a idade (+1,6%), sugerindo que, em média, a massa muscular braquial das idosas estava levemente acima do esperado para idade. Resultados semelhantes foram encontrados para a PCT (-46,4%) e CMB (+14,2%) dos homens. Esses resultados sugerem a preservação da massa muscular entre os indivíduos, de ambos os sexos, provavelmente devido à atividade física habitual, que era praticada por 60% dos indivíduos do grupo (Tabela 3).

Tabela 3. Tipo e frequência de atividade física semanal de homens e mulheres idosos (30min/d).

Atividade	Número de vezes/semana	
	Homens (n=5)	Mulheres (n=43)
Hidroginástica	0,8 ± 0,9	0,9 ± 0,9
Alongamento	0,3 ± 0,7	1,3 ± 0,9
Caminhada	0,3 ± 0,5	1,3 ± 2,2

Tabela 4. Ingestão média de energia e macronutrientes em mulheres (n=64) e homens (n=16) idosos.

Indivíduos	Energia	Recordatório 24h			QFA			Recomendado		
		M	±	DP	M	±	DP	M	±	DP
Energia										
Mulheres	kcal/d	1616,0	±	347,0 ^c	1705,0	±	434,0 ^b	1896,0	±	152,0 ^a
	MJ/d	6,8	±	1,5 ^c	7,1	±	1,8 ^b	7,9	±	0,6 ^a
Homens	kcal/d	2313,0	±	540,0 ^a	2337,0	±	97,5 ^a	2365,0	±	65,0 ^a
	MJ/d	9,7	±	2,3 ^a	9,8	±	2,5 ^a	9,9	±	1,1 ^a
Proteínas										
Mulheres	g/d	62,7	±	16,3 ^a	58,8	±	7,6 ^a	63,9	±	9,6 ^a
	% VET*			15			14			13
Homens	g/d	89,2	±	4,4 ^a	76,9	±	16,2 ^b	73,4	±	2,3 ^b
	% VET			16			13			12
Lípides										
Mulheres	g/d	68,6	±	27,0 ^a	66,6	±	26,2 ^a	63,2	±	5,5 ^a
	% VET			38			35			30
Homens	g/d	97,1	±	20,5 ^a	94,9	±	23,3 ^a	78,9	±	8,8 ^b
	% VET			38			36			30
Carboidratos										
Mulheres	g/d	191,0	±	52,2 ^c	215,8	±	53,8 ^b	268,0	±	16,9 ^a
	% VET			47			51			57
Homens	g/d	270,4	±	91,8 ^b	301,4	±	96,7 ^b	340,5	±	34,1 ^a
	% VET			46			51			58

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferenças estatísticas significantes entre as médias; *VET= Valor energético total.

A Tabela 4 apresenta a comparação entre a ingestão média de energia e macronutrientes (proteínas, lípidos e carboidratos) e os valores médios recomendados para homens e mulheres; para isso utilizou-se estatística entre os inquéritos alimentares (Recordatório 24 horas e QFA) e as recomendações nutricionais.

Com o envelhecimento, pode ocorrer diminuição da ingestão energética por causa da diminuição da taxa de metabolismo basal, da redução do tamanho corporal e da atividade física¹⁵. Em consequência, muitos idosos apresentam risco de ingestão inadequada em nutrientes essenciais, especialmente quando a ingestão de energia é inferior a 6,3MJ/dia (≈ 1500 kcal/dia). Apesar disso, tem sido observada deficiência de micronutrientes na dieta mesmo em idosos com ingestão energética maior que 6,3MJ/dia^{20,22}.

Entre os homens avaliados no presente estudo foi detectado apenas um caso de ingestão energética inferior a 6,3MJ/dia. Em contraste, as mulheres mostraram ingestão energética inferior, sendo que 39% delas (n=25) apresentaram consumo energético menor do que 6,3MJ/d, o que sugere um subgrupo de mulheres em risco de deficiência de micronutrientes, além da própria energia. O risco associado à baixa ingestão de energia pode representar uma baixa oferta de zinco, cálcio, ferro, vitamina A, tiamina e riboflavina²⁰.

Vários relatos sobre a correlação entre deficiência do zinco e envelhecimento já foram descritos na literatura²³. Amplo estudo epidemiológico realizado no continente europeu mostrou que

a dieta de idosos em geral é pobre em zinco, o que poderia levar à deficiência orgânica do mineral²⁴. Inquéritos alimentares com grupos populacionais de vários países do continente americano mostraram que, independentemente da idade, sexo e raça, a ingestão mediana de zinco está abaixo dos valores recomendados. Mesmo as fontes alimentares ricas em zinco apresentam quantidades reduzidas do mineral, o que diminui as possibilidades de aporte adequado¹.

Na população de idosos observa-se um aporte de zinco aparentemente adequado (Tabela 5). O consumo de zinco pelas mulheres foi significativamente correlacionado com o consumo energético ($r=0,584$; $p<0,0001$) e protéico ($r=0,764$; $p<0,0001$). Já em homens, o consumo de zinco foi significativamente correlacionado à ingestão de proteína ($r=0,61$; $p=0,01$), mas não à ingestão energética ($r=0,37$; $p=0,15$). Dos alimentos consumidos foi verificado que o grupo das carnes forneceu 68% do total de zinco para as mulheres e 78% do total de zinco para os homens. As leguminosas e o leite também contribuíram significativamente para a oferta de zinco na alimentação.

A correlação entre energia e zinco, exclusiva para as mulheres, mostrou que a quantidade total de alimentos consumidos também contribuiu na oferta do micronutriente, como observado anteriormente por Knudsen et al.²⁵. Ao contrário, os homens consumiram fontes protéicas em maior quantidade e eventualmente acima da recomendação (Tabela 5), que são fontes mais expressivas de zinco. Disso decorre a ausência de correlação do zinco com a energia total da dieta, verificada no grupo de homens.

Tabela 5. Ingestão média do zinco alimentar (mg/d), e zinco plasmático ($\mu\text{mol/L}$) em homens e mulheres idosos.

	Ingestão de Zinco Alimentar (mg/d)			Zinco Plasmático ($\mu\text{mol/L}$)	
	Recordatório 24 horas	QFA	³ DRI	Amostrado	Referência ⁴
Homens ¹	19,7 \pm 7,2 ^a	14,5 \pm 4,8 ^b	11 ^b	6,5 \pm 3,8 ^b	12,0 \pm 1,7 ^a
Mulheres ²	10,8 \pm 4,1 ^a	11,1 \pm 4,5 ^a	8 ^b	7,2 \pm 3,5 ^b	12,0 \pm 1,7 ^a

^{a,b,c} Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferenças estatísticas significantes entre as médias; ¹ Homens - Zinco ingerido: n=16; Zinco Plasmático: n=8; ² Mulheres - Zinco ingerido: n=64; Zinco Plasmático: n=26; ³ (Nutritional Research Council¹⁵); ⁴ Percentil 50 da distribuição do Zinco plasmático em idosos (Hotz et al.⁹).

A concentração de zinco medida no plasma dos idosos é mostrada também na Tabela 5. Neste estudo, não foi detectada correlação entre o consumo de zinco e o zinco plasmático ($p > 0,05$), e o teor médio de zinco no sangue foi inferior ao padrão normal ($12 \pm 1,7 \mu\text{mol/L}$) tanto em homens como em mulheres. A crítica mais contundente do uso desse indicador para avaliar o estado corpóreo de zinco é que ele seria insensível para detectar estados carenciais mais leves⁷. Entretanto, verificaram-se valores médios de zinco plasmático na população analisada abaixo do menor ponto de corte de $10,7 \mu\text{mol/L}$ (percentil 2,5), a partir do qual a deficiência de zinco é detectável²³.

A deficiência nutricional em idosos pode ser resultante de múltiplos fatores relativos ao envelhecimento, os quais vão interferir no metabolismo dos nutrientes, provocando deficiência de zinco em populações com mais de 65 anos²⁶. Apesar de o zinco plasmático ser o indicador mais utilizado em estudos populacionais para avaliar o estado de zinco corpóreo, ele é afetado por vários fatores, como os ritmos circadianos, as refeições e o estresse⁷. Por outro lado, a avaliação da quantidade de zinco dietético por meio de tabelas de composição de alimentos não leva em consideração a qualidade do composto mineral e as interações com outros elementos da alimentação, que podem alterar sua biodisponibilidade²⁷. Aspecto fisiológico relevante durante o envelhecimento é a modificação dos níveis normais de metalotioneína, que está associada ao controle endógeno do zinco corpóreo, e que pode, portanto, influenciar negativamente o metabolismo do zinco²³.

Embora os idosos avaliados neste trabalho tivessem ingestão aparentemente suficiente de zinco na alimentação, é provável que a baixa ingestão de energia em mulheres, associada a fatores intrínsecos do envelhecimento, tenha influenciado negativamente os teores de zinco no plasma. Além disso, a ingestão habitual de leguminosas - como mostrado em estudo anterior realizado com o mesmo grupo de idosos²⁸, que detectou consumo de feijão de seis a sete vezes por semana ($84 \pm 44 \text{g/d}$) em homens e de quatro

a cinco vezes por semana ($68 \pm 48 \text{g/d}$) em mulheres - pode ter reduzido a biodisponibilidade das fontes dietéticas de zinco. Já a frequência do consumo de carne, principal fonte de zinco da alimentação, foi de duas vezes por semana para mulheres ($122 \pm 62 \text{g/d}$) e de três vezes por semana ($184 \pm 49 \text{g/d}$) para homens²⁸.

Em idosos hospitalizados com níveis reduzidos de zinco plasmático ($< 10,7 \mu\text{mol/L}$) não foi encontrada nenhuma correlação entre o estado de zinco e infecção pulmonar, concentração de albumina ou parâmetros antropométricos, como o IMC, que apontariam para alterações na distribuição corporal do zinco. Foi notado, entretanto, um leve aumento dos níveis de pré-albumina nos indivíduos que tinham concentrações normais de zinco, sugerindo que esses tendem a apresentar um estado nutricional melhor do que o grupo hospitalizado. Aspecto a ser destacado deste estudo é a baixa ingestão de energia dos pacientes acamados, que poderia estar comprometendo os níveis plasmáticos de zinco²³.

A alta prevalência da deficiência de zinco plasmático, detectada nos idosos de Araraquara, pode ser explicada pela baixa ingestão de energia pelas mulheres e pelo consumo habitual de leguminosas, em ambos os sexos, associados às alterações metabólicas próprias do envelhecimento. Esses resultados alertam para a possível redução da biodisponibilidade de zinco na alimentação de idosos, com freqüente consumo de feijão e menor ingestão de carnes vermelhas.

Devido à importância funcional do zinco durante o envelhecimento, os programas de atenção ao idoso devem incluir orientação nutricional para alcançar níveis desejados de energia e equilíbrio entre os macronutrientes, com participação de melhores fontes de zinco na alimentação, ou ainda, recomendação do uso de suplementos a fim de alcançar níveis adequados do micronutriente no sangue²⁹.

REFERÊNCIAS

1. Salgueiro MJ, Bioch MZ, Lysionek A, Sarabia MI, Caro R, Paoli TD, et al. Zinc as an essential

- micronutrient: a review. *Nutr Res.* 2000; 20(5): 737-55.
2. Biesalski HK, Brummer RJ, König J, O'Connell MA, Ovesen L, Rechkemmer G, et al. Micronutrients deficiencies: Hohenheim Consensus Conference. *Eur J Nutr.* 2003; 42(6):353-63.
 3. McClain CJ, McClain M, Barve S, Boosalis MG. Trace metals and the elderly. *Clin Geriatr Med.* 2002; 18(4):801-18.
 4. Mocchegiani E, Muzzioli M, Giacconi R. Zinc and immunoresistance to infection in aging: new biological tools. *Trends Pharmacol Sci.* 2000; 21(6):205-8.
 5. Kelly EJ, Quaife CJ, Froelick GJ, Palmiter RD. Metallothionein I and II protect against zinc deficiency and zinc toxicity in mice. *J Nutr.* 1996; 126(7):1782-90.
 6. Chandra RK. Nutrition and immunity in the elderly. *Nutr Rev.* 1992; 50(12):367-71.
 7. Sandström B. Bioavailability of zinc. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 51(Suppl 1):S17-9.
 8. Nutritional Research Council. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academy Press (USA); 2002.
 9. Hotz C, Peerson JM, Brown KH. Suggested lower cutoffs of serum zinc concentrations for assessing zinc status: Reanalysis of the second National Health and Nutrition Examination Survey data (1976-1980). *Am J Clin Nutr.* 2003; 78(4):756-64.
 10. Hiza HA, Pratt C, Mardis AL, Anand R. Body mass index and health. USDA Center for Nutrition Policy and Promotion. *Insight.* 2000; 16.
 11. Nutrition Screening Initiative, NSI-2002. A Physician's Guide to Nutrition in Chronic Disease Management for Older Adults. Leawood (KS): American Academy of Family Physicians; 2002.
 12. Falciiglia G, O'Connor J, Gedling E. Upper arm anthropometry norms in elderly white subjects. *J Am Diet Assoc.* 1988; 88(5):569-74.
 13. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr.* 1994; 124(11 Suppl):S224-31.
 14. Escola Paulista de Medicina, UNIFESP. Sistema de apoio à decisão em Nutrição - Nutri [programa de computador]. Versão 2.5 CIS, São Paulo; 2000.
 15. Nutritional Research Council. Recommended Dietary Allowances, 10th ed. Washington (DC): National Academy Press (USA); 1989.
 16. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Abbreviated. Food Composition [computer program]. FNIC website, Release 13, Washington (DC); 2003.
 17. Jandel Scientific Software Corporation. Sigma Stat for Windows [computer program]. Version 1.0: statistical software. San Rafael (CA); 1992-4.
 18. Tavares EL, Anjos LA dos. Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da pesquisa nacional sobre a saúde e nutrição. *Cad Saúde Pública.* 1999; 15(4):759-68.
 19. Silva RCP, Telarolli Jr R, Cesar TB. Sobrepeso e obesidade em idosos de Araraquara, SP. *Alim Nutr.* 2003; 2:157-63.
 20. De Groot CP, Perdugal AL, Deurenberg P. Longitudinal changes in anthropometric characteristics of the elderly Europeans. Seneca Investigators. *Eur J Clin Nutr.* 1996; 50(Suppl 2): S9-15.
 21. Morrisson SG. Feeding the elderly population. *Nurs Clin North Am.* 1997; 32(4):791-812.
 22. Moreiras O, van Staveren WA, Amorim Cruz JA, Carbajal A, de Henauw S, Grunenberger F, et al. Longitudinal changes in the intake of energy and macronutrients of elderly Europeans. SENECA Investigators. *Eur J Clin Nutr.* 1996; 50(2): S67-76.
 23. Pepersack T, Rotsaert P, Benoit F, Willems D, Fuss M, Bordoux P, et al. Prevalence of zinc deficiency and its clinical relevance among hospitalised elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2001; 33(3): 243-53.
 24. Del Pozo S, Cuadrado C, Moreiras O. Age-related changes in the dietary intake of elderly individuals. The Euronut-SENECA study. *Nutr Hosp.* 2003; 18(6):348-52.
 25. Knudsen E, Sandström B, Solgaard P. Zinc, copper and magnesium absorption from a fibre-rich diet. *J Trace Elem Med Biol.* 1996; 10(2):68-76.
 26. Russell RM. Changes in gastrointestinal function attributed to aging. *Am J Clin Nutr.* 1992; 55 (6 Suppl):S1203-7.
 27. Ma J, Batts NM. Zinc and copper intakes and their major food sources for older adults in the 1994-1996 continuing survey of food intakes by individuals (CFSII). *J Nutr.* 2000; 130(11):2838-43.
 28. Cesar TB, Wada SR, Borges RG. Nutritional Evaluation and Adherence to Dietary Guidelines of a Healthy Elderly Group. *Alim Nutr.* 2003; 1:17-22.
 29. USDA Center for Nutrition Policy and Promotion. A focus for nutrition for the elderly. It's time to take a closer look. *Nutr Insights.* 1999; 14.
- Recebido para publicação em 1 de julho de 2003 e aceito em 13 de agosto de 2004.