

Nutrire

ISSN 1519-8528

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO



28 DEZ/2004

JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-SBAN

Presidente / President

Fernando Salvador Moreno

1º Vice-presidente / Vice-President

Silvia Maria Franciscato Cozzolino

2º Vice-presidente / Vice-President

Lilian Cuppari

Secretário Geral / General Secretary

Célia Colli

1º Secretário / Secretary

Anita Sachs

2º Secretário / Secretary

Sérgio Alberto Rupp de Paiva

1º Tesoureiro / Treasurer

Regina Mara Fisberg

2º Tesoureiro / Treasurer

Maria Cristina de Souza Campos Lerario

Secretários Regionais

AL Luci Tojal e Seara (luci.al@uol.com.br)

AM Lúcia K. Ozake Yuyama (yuyama@inpa.gov.br)

BA Roseanne Porto Dantas Mazza (rosemazza@ufba.br)

CE Augusto Pimentel Guimarães (diretoria@nuteral.com.br)

e Carla Soraya Costa Maia (soraya@impax.com.br)

GO Maria Margareth Veloso Naves (mnaves@fanut.ufg.br)

MG Josefina Bressan R. Monteiro (jbrm@ufv.br)

PE Hernando Flores (hflores@nutricao.ufpe.br)

PI Nadir do Nascimento Nogueira (nadirn@uol.com.br)

RJ Luiz Carlos Trugo (lctrugo@iq.ufjf.br)

RN Lúcia de Fátima C. Pedrosa (lpedrosa@ufrnet.br)

SC Vera Lúcia G. Tramonte (veratramonte@ig.com.br)

Sócios Mantenedores / Supporting Partners

Coca Cola Indústrias Ltda.

Danone Ltda.

Monsanto do Brasil Ltda.

Nestlé Brasil Ltda.

Pepsico do Brasil Ltda.

Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.

Red Bull do Brasil Ltda.

Unilever Bestfood Brasil Ltda.

A Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição –
SBAN representa no Brasil a IUNS – International
Union of Nutritional Sciences

Endereço / Address

Sociedade Brasileira de Alimentação
e Nutrição-SBAN

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 / Bloco 14 - FCF / USP

05508-900 São Paulo – SP, Brasil

Tel.: (11) 3091-3656 / 3091-3657 Fax: (11) 3815-4410

e-mail: sban@sban.com.br

www.sban.com.br



SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-SBAN

Nutrire

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO
JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

ISSN 1519-8928

Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 1-133, dez. 2004

**São Paulo, SP - Brasil
2004**

© Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN
Publicação semestral/ Biannual publication
Tiragem/Print-run:1000
Impresso no Brasil/Printed in Brazil
Capa: Ademar Assaoka
Diagramação: Jotacê Desenhos Gráficos

Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, São Paulo, SP. v.1, (1990) - São Paulo, SP: SBAN, 2000 -

Semestral.

Resumos em inglês e espanhol.

Continuação dos Cadernos de Nutrição, a partir do v. 19/20 (2000).

1. Alimentos e alimentação – Periódicos. 2. Nutrição – Periódicos. I. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

ISSN1519-8928

CDD 612.305
664.005

É permitida a reprodução de resumos com a devida citação da fonte/ Reproduction of abstracts is allowed as long as the right source is quoted.

SUMÁRIO/CONTENTS

V Editorial

Artigos Originais/Original Articles

- 1** **Preparo de vegetais para utilização em dieta restrita em potássio**
Vegetables for low potassium diet
Lilian CUPPARI; Olga Maria Silverio AMANCIO; Manoel de NÓBREGA; Emil SABBAGA
- 9** **Suplementação de selênio em pacientes com Síndrome do Intestino Curto em suporte nutricional parenteral**
Selenium supplementation in short bowel syndrome patients on parenteral nutritional support
Carla Soraya Costa MAIA; Dan Linetzky WAITZBERG; Sílvia Maria Franciscato COZZOLINO
- 25** **Utilização de dietas e consumo de alimentos *diet e light* entre adolescentes de escola privada do município de Viçosa-MG**
Diets and the intake of diet and light foods among teenagers in a private school of Viçosa county-MG
Juliana Farias de NOVAES; Sylvania do Carmo Castro FRANCESCHINI; Sílvia Eloiza PRIORE
- 37** **Fatores de risco cardiovascular em funcionários de um Hospital Público da Cidade do Rio de Janeiro**
Risk factors for cardiovascular in the employees of a Public Hospital in Rio de Janeiro City
Diva PEÇANHA; Maria Núbia Gama OLIVEIRA; Sonia Silva AVILA; Emilson Souza PORTELLA; Eliane Abreu SOARES
- 53** **Consumo de arroz fortificado com ferro na profilaxia da deficiência do mineral**
Consumption of fortified rice in profilaxis of iron deficiency
Raquel Parra MARCHI; Sophia Cornbluth SZARFARC; Jussara Emilia Ferreira Guerra RODRIGUES

Artigos de Revisão/Revision Articles

- 65** **Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (DHA: C22:6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados à sua essencialidade e suplementação**
Omega 3 fatty acid (DHA: 22:6 n-3) and neonatal development: aspects related to its essentiality and supplementation
Mario Ferreira LIMA; Cristiane Assumpção HENRIQUES; Flávia Duarte SANTOS; Priscila de Mattos Machado ANDRADE; Maria das Graças TAVARES DO CARMO
- 79** **Necessidades dietéticas de jogadores de futebol: uma revisão**
Dietary needs of soccer players: a review
Isabela Pereira de Lucena Rodrigues GUERRA; Turibio BARROS NETO; Julio TIRAPEGUI
- 91** **Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* de compostos fenólicos de alimentos**
The in vitro antioxidant activity of food phenolic compounds
Maria de Lourdes Reis GIADA; Jorge MANCINI-FILHO
- 109** **Índice de massa corporal na avaliação de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes: concordâncias e controvérsias**
Body mass index in assessment of overweight and obesity in children and adolescents: agreement and disagreement
Gloria Valeria da VEIGA; Ana Carolina Reiff e VIEIRA; Marlene Merino ALVAREZ; Rodrigo da Cunha PEREIRA

EDITORIAL

O VIII Congresso da *Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, que se realizará em São Paulo de 15 a 18 de novembro de 2005, terá como tema *Alimentação e Nutrição na Era Pós-Genoma*. A nutrigenômica, considerada a próxima onda na pesquisa em Nutrição aparece como Ciência após as constantes descobertas em genômica. Os efeitos dos nutrientes ao nível molecular e a possibilidade de identificação de sub-grupos populacionais com base no polimorfismo genético, abrem uma nova perspectiva principalmente para a prevenção e tratamento de doenças. Essa perspectiva de trabalho, unindo essa caracterização genética da população como potencial preventivo para redução de risco de doenças crônicas - e sua relação com a dieta - exigirão pesquisadores e profissionais bem formados não somente na questão tecnológica como também na visão ampla de como quando e onde essas propostas podem ser introduzidas para que haja um real benefício para a população.

Célia Colli

Editora Científica

Preparo de vegetais para utilização em dieta restrita em potássio

Vegetables for low potassium diet

ABSTRACT

CUPPARI, L.; AMANCIO, O.M.S.; NÓBREGA, M.; SABBAGA, E. Vegetables for low potassium diet. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 1-7, dez. 2004.

The aim of this study was to compare the potassium content after submitting vegetables and fruits to one or two boiling procedures, to be employed in low potassium diet. The potassium content of 10 samples (50g) of 17 different types of foods was analyzed by flame photometry in raw condition and after boiling the foodstuff once and twice in 500mL of water. Compared with raw foods, the reduction of potassium content was significant after the first boiling procedure, at a mean of 59%, and an additional reduction of 20% was observed after de second boiling procedure. Total mean potassium reduction after both procedures accounted for 79%. In conclusion, despite the additional effect of a second boiling procedure on potassium reduction, one boiling procedure is enough, since the highest decrease of potassium content occurs in this situation. Moreover, this procedure preserves the texture, appearance as well as the flavor of the food, thus making its acceptance for consumption easier.

Keywords: potassium; diet; vegetables.

LILIAN CUPPARI^{1*}; OLGA MARIA SILVERIO AMANCIO²; MANOEL DE NÓBREGA²; EMIL SABBAGA³

¹Disciplina de Nefrologia, Universidade Federal de São Paulo.

* à época, Divisão de Nutrição e Dietética do Instituto Central do Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

²Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São Paulo.

³Disciplina de Nefrologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência:

Lilian Cuppari
Rua Pedro de Toledo, 282
- Vila Clementino, São Paulo, SP, CEP 04039-000
Tel (11) 5571-3261
Fax (11) 5572-1862
e-mail: lilian@dis.epm.br

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la concentración de potasio en vegetales después de la primera y la segunda cocción, para ser utilizados en dietas con restricción de este mineral. Para esto, la concentración de potasio fue determinada por fotometría de llama en 10 porciones de 50g de 17 alimentos en tres condiciones distintas: sin ningún procesamiento, después de cocidos con 500mL de agua, y después de una segunda cocción con 500mL de agua, previa eliminación del agua de la primera cocción. En comparación a los alimentos frescos, la concentración de potasio se redujo en media de 59% después de la primera cocción y más 20% adicionales después de la segunda cocción. La pérdida media total de potasio después de las cocciones fue de 79%. Concluimos que no obstante la cocción de los alimentos por dos veces es más eficiente en la reducción del contenido de potasio, una sola es suficiente porque la mayor reducción ocurre en esa situación. Además, la consistencia y apariencia de los alimentos es mejor preservada, facilitando su aceptación.

Palabras clave: potasio; dieta; vegetales.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar comparativamente a concentração de potássio em vegetais após uma e duas cocções, para utilização em dieta restrita em potássio. Para tanto, determinou-se a concentração de potássio por fotometria de chama em 10 amostras de 50g de 17 alimentos crus, cozidos uma vez em 500mL de água e cozidos uma segunda vez no mesmo volume de água, após desprezar-se a água da primeira cocção. Em comparação aos alimentos crus, a concentração de potássio reduziu significativamente após a primeira cocção, em média 59%, e 20% adicionalmente na segunda cocção. A perda total média de potássio após as duas cocções foi de 79%.

Podemos concluir que apesar de a cocção do alimento por duas vezes ser mais eficiente em reduzir o seu conteúdo de potássio, uma só cocção é suficiente, já que a maior perda ocorre nesta situação. Além disso, a consistência e a aparência dos alimentos podem ser preservadas facilitando sua aceitação.

Palavras-chave: potássio; dieta; vegetais.

INTRODUÇÃO

São várias as situações clínicas que levam à necessidade de restrição na ingestão de eletrólitos, especialmente de sódio e potássio (K). Especificamente com relação a este último, há condições em que é obrigatório o controle adequado de sua ingestão para a manutenção de teores plasmáticos compatíveis com sobrevida a mais normal possível. A utilização cada vez maior de métodos que proporcionam melhor prognóstico a pacientes portadores de doenças renais crônicas como no caso daqueles em diálise, muitas vezes no aguardo de transplante renal, faz com que a dieta destes pacientes deva ser controlada com relação ao seu conteúdo em eletrólitos.

Tradicionalmente, as dietas restritas em potássio utilizadas por indivíduos com insuficiência renal, têm o seu cálculo baseado em tabelas que consideram o teor deste íon nos alimentos crus (USDA, 1969; revised 1976-1986; FRANCO, 2003). Para que alimentos como os vegetais, com elevado teor de K, não sejam excluídos da dieta, alguns métodos são utilizados para diminuir essa concentração (TSALTAS, 1969; LOUIS e DOLAN, 1970). Em nosso meio, adota-se a cocção por duas vezes, desprezando-se a água a cada vez. Este procedimento, porém, apesar de consagrado pelo uso, não é documentado na literatura, não havendo registro relativo à redução de K nos alimentos preparados desta forma. Portanto, obtém-se dieta cujo teor de K é desconhecido, mas que seguramente, é menor do que calculado com base nas tabelas referidas. No entanto, o alimento assim preparado apresenta consistência e aparência desagradáveis devido às várias cocções, e que, como tem mostrado a prática, dificulta a aceitabilidade, principalmente por parte de pacientes em idade pediátrica.

Nestas condições é importante o desenvolvimento de método que permita aliar a diminuição de K com melhor aceitação dos alimentos, de modo a superar as dificuldades decorrentes de sua dupla cocção. Neste sentido, objetivou-se estudar comparativamente a concentração de K em vegetais crus e, após uma e duas cocções, com a finalidade de avaliar a utilidade de se proceder a uma segunda cocção e de concluir a respeito de sua necessidade.

MÉTODOS

ALIMENTOS

Foram analisados os vegetais mais comumente utilizados em dieta restrita em K: abóbora, abobrinha, batata inglesa, berinjela, beterraba, cenoura, chuchu, couve manteiga, escarola, espinafre, feijão cariquinho, repolho, abacaxi, banana d'água, maçã sem casca, mamão e pêra d'água.

Os vegetais foram divididos em amostras de 50g cada e distribuídos em 3 grupos:

- Vegetais crus: 50g de alimento cru.
- Vegetais cozidos uma vez: 50g de alimento cru foi cozido em 500mL de água uma vez. A água foi posteriormente desprezada. O tempo de cocção foi o necessário para o cozimento de cada alimento testado.

- Vegetais cozidos duas vezes: 50g do alimento cru foi cozido duas vezes em 500mL de água cada vez, desprezando-se a água após cada cocção. O tempo da segunda cocção foi o mesmo utilizado para a primeira cocção.

DETERMINAÇÃO DE POTÁSSIO

Primeiramente, os alimentos sofreram digestão líquida com ácido nítrico e ácido perclórico para o feijão e com ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio para os demais alimentos (DUNCAN, 1976). A seguir, a determinação de K foi realizada em fotômetro de chama IL mod. 443. O resultado representado pela média de 10 amostras de cada alimento, foi expresso em mEq/100g de alimento fresco.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Análise de variância univariada, para a comparação das variáveis numéricas entre 3 grupos, complementada pelo teste de Tukey (NETER *et al.*, 1996).

Teste não paramétrico de Wilcoxon para comparação entre pares não independentes (SIEGEL, 1975). Adotou-se $\alpha \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência do método para diminuir a concentração de K em alimentos, adotado em nosso meio, fica demonstrada a partir dos resultados expressos na Tabela 1.

No alimento cru, os valores não diferem daqueles encontrados em tabelas de composição química dos alimentos (USDA, 1969; revised 1976-1986; FRANCO, 2003). Após uma cocção a concentração do mineral diminui significativamente em relação ao alimento cru, o mesmo ocorrendo após duas cocções em relação ao cozido uma vez ($P < 0,001$). Além disso, o conteúdo de K nos alimentos após duas cocções está de acordo com aquele obtido por outros métodos, já descritos na literatura (LOUIS e DOLAN, 1970).

Na Tabela 2, pode-se observar que a perda percentual total de K na maioria dos alimentos testados ficou entre 80 e 91% e, em somente dois deles, entre 58 e 65%, apresentando, em média, 79%.

Da perda total de K, o maior percentual ocorre após uma cocção, em média 59%, significativamente maior que a perda adicional média de 20% após duas cocções ($P < 0,001$). Este fato torna-se relevante se considerarmos, como tem mostrado a prática, a dificuldade de aceitação da dieta por parte dos pacientes, devido à consistência pastosa e a aparência desagradável dos alimentos, principalmente se a dieta deve ser seguida por longo período.

Apesar dos métodos apresentarem procedimentos diferentes para obter a diminuição da concentração de K, todos eles, inclusive o adotado em nosso meio, altera a

consistência dos alimentos, além de ser extremamente demorado ou de necessitar a utilização de água desionizada, o que sem dúvida dificulta a sua realização, especialmente no âmbito domiciliar (TSALTAS, 1969; LOUIS e DOLAN, 1970).

Tabela 1 Concentração média de potássio (mEq/100g alimento fresco) de vegetais crus, cozidos uma e duas vezes

Concentração de potássio (mEq/100g alimento fresco)			
Vegetais	Crus	Cozidos uma vez	Cozidos duas vezes
Legumes			
abóbora (10)	4,58 ± 0,95	2,46 ± 0,40	1,28 ± 0,33
abobrinha (10)	6,15 ± 0,54	2,88 ± 0,62	1,23 ± 0,37
batata (10)	9,14 ± 0,90	4,67 ± 1,08	2,50 ± 0,56
berinjela (10)	5,42 ± 0,87	3,05 ± 0,66	1,49 ± 0,26
beterraba (10)	10,83 ± 1,05	4,06 ± 1,13	1,95 ± 0,55
cenoura (10)	9,54 ± 2,10	4,55 ± 1,94	2,58 ± 1,24
chuchu (10)	4,35 ± 1,51	1,84 ± 0,62	1,06 ± 0,48
Leguminosa			
feijão (9)	21,55 ± 5,27	6,87 ± 1,90	3,28 ± 0,64
Verduras			
couve (10)	9,46 ± 2,08	2,40 ± 0,62	0,83 ± 0,30
escarola (10)	8,57 ± 1,91	2,91 ± 0,94	0,98 ± 0,23
espinafre (10)	11,25 ± 2,05	2,60 ± 0,95	1,07 ± 0,74
repolho (10)	5,38 ± 0,53	1,32 ± 0,25	0,60 ± 0,14
Frutas			
abacaxi (10)	3,61 ± 0,88	1,18 ± 0,28	0,55 ± 0,17
banana (10)	7,67 ± 0,26	2,94 ± 1,02	1,45 ± 0,86
maçã (10)	2,22 ± 0,42	0,76 ± 0,22	0,28 ± 0,07
mamão (10)	5,07 ± 0,53	3,17 ± 0,69	2,11 ± 0,61
pêra (8)	3,00 ± 0,62	1,63 ± 0,32	1,06 ± 0,39

() número de amostras;

P nível descritivo da análise de variância univariada, complementada pelo teste de Tukey (P < 0,001 entre cru , cozido uma vez e cozido 2 vezes).

Tabela 2 Redução média de potássio (%) nos vegetais cozidos uma e duas vezes

Redução de potássio (%)			
Vegetais	Cozidos uma vez	Cozidos duas vezes	Perda total
Legumes			
abóbora	46,3	25,8	72,1
abobrinha	53,2	26,8	80,0
batata	48,9	23,7	72,6
berinjela	43,7	28,8	72,5
beterraba	62,5	19,5	82,0
cenoura	52,3	20,6	72,9
chuchu	57,7	17,9	75,6
Leguminosa			
feijão	68,1	16,6	84,7
Verduras			
couve	74,6	16,6	91,2
escarola	66,0	22,5	88,5
espinafre	76,9	13,6	90,5
repolho	75,4	13,4	88,8
Frutas			
abacaxi	67,3	17,4	84,7
banana	61,7	19,4	81,1
maçã	65,8	21,6	87,4
mamão	37,5	20,9	58,4
pêra	45,7	19,0	64,7

P nível descritivo do teste de Wilcoxon (P<0,001).

Habitualmente na dieta com restrição de K, este mineral é superestimado, uma vez que o cálculo de sua concentração é baseado no alimento cru, mas na realidade este valor é, em média, 79% menor, obtido por duas cocções do alimento com prejuízo de sua consistência e aparência.

Diante de tal fato, sugere-se uma só cocção do alimento em grande quantidade de água que será desprezada, o que já proporciona, em média, 59% de redução na

concentração do eletrólito e que permite, além da manutenção da consistência e aparência “normais” do alimento, que este seja preparado posteriormente da maneira preferida pelo paciente, o que elimina o problema da baixa aceitabilidade desta dieta.

CONCLUSÕES

Para dieta restrita em potássio, é suficiente uma só cocção dos vegetais, já que a maior perda do eletrólito ocorre nesta situação, mantendo-se a aceitabilidade, pois esses alimentos conservam a consistência e aparência habituais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

CULLEN, A.B. Dietary management of chronic uremia and patient adherence to dietary restrictions. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.21, n.6, p.626-630, 1968.

DUNCAN, L. *Clinical analysis by atomic absorption spectroscopy*. Springvale: Varian Spectron Pty. 1976. 55p.

FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2003. 230p.

LOUIS, C.J.; DOLAN, E.M. Removal of potassium in potatoes by leaching. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.57, p.42-43. 1970.

NETER, J.; KUTNER, M.H.; NACHTSTEIN, C.J.; WASSERMAN, W. *Applied linear statistical models*. 4.ed. Boston: Irwin, 1996. 1.408p.

SIEGEL, S. *Estatística paramétrica*. 2.ed. México: Editorial Trillas, 1975. 346p.

TSALTAS, T.T. Dietetic mangement of uremia patients. I. Extraction of potassium from foods for uremic patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.22, n.4, p.490-493, 1969.

USDA - United States of America. Department of Agriculture 1963: Human Nutrition Information Service: Composition of foods. Raw, processed, prepared. Agriculture Handbook n.8 series 1-16. Revised 1976-1986.

Recebido para publicação em 04/11/03.

Aprovado em 24/8/04.

Suplementação de selênio em pacientes com Síndrome do Intestino Curto em suporte nutricional parenteral

Selenium supplementation in short bowel syndrome patients on parenteral nutritional support

ABSTRACT

MAIA, C.S.C.; WAITZBERG, D.L.; COZZOLINO, S.M.F. Selenium supplementation in short bowel syndrome patients on parenteral nutritional support. *Nutrire*: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 9-24, dez. 2004.

This study has the purpose of assessing the effects of selenium supplementation to a group of Short Bowel Syndrome patients under home parenteral nutrition. The SBS group was composed of two patients who received a 60mg daily intravenous-selenium-acid supplement during 120 days, and other two patients without supplementation. A control group of 20 healthy adult subjects, aged 30 to 50 years, was established with equal distribution by gender and age. Both control and patient groups were assessed by biochemical and anthropometric approaches. The ingestion and infusion were also assessed in Short Bowel Syndrome patients. Only one of the Short Bowel Syndrome patients was undernourished. No relationship was found between selenium ingestion and nutritional status. The vitamin E may have been used to compensate a possible selenium deficiency. Although the selenium supplementation improves the Short Bowel Syndrome patient's nutritional status concerning this nutrient, the rate of improvement was not enough to achieve the level considered as normal by the current study. We conclude that the intravenous selenium supplementation should be recommended to this type of patients for their reduced intestinal absorption, as compared to healthy subjects. Other studies should be performed to determine the suitable dosage of daily selenium for Short Bowel Syndrome patients.

**Keywords: selenium;
parenteral nutrition;
nutrition assessment.**

CARLA SORAYA COSTA MAIA¹; DAN LINETZKY WAITZBERG²; SÍLVIA MARIA FRANCISCATO COZZOLINO³

¹Curso de Nutrição/ Universidade Estadual do Ceará; ²Professor Associado do Departamento de Gastroenterologia - FMUSP; ³Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Endereço para correspondência:

Carla Soraya Costa Maia
Av. Paranjana, 1700.
Itaperi - Fortaleza, CE.
e-mail:
soraya@ipmax.com.br
csoraya@terra.com.br

Agradecimentos:

Prof. Dr. Dan Waitzberg e ao pessoal do AMULSIC/FMUSP;
Prof. Dr. Rui Curi - Laboratório de Fisiologia do Instituto de Ciências Biomédicas/USP;
Profa. Dra. Dulcinéia Abdalla - Laboratório de Bioquímica Clínica - FCF/USP.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del suplemento con selenio en pacientes con Síndrome del Intestino Corto, sometidos a nutrición parenteral domiciliar. Se estudiaron cuatro pacientes con Síndrome del Intestino Corto, de los cuales dos recibieron un suplemento de 60mg de selenio por vía endovenosa, en la forma de ácido selenoso, por 120 días. El grupo control fue constituido por 20 individuos adultos y sanos, con edades entre 30 y 50 años, distribuidos equitativamente por sexo y faja de edad. El grupo control y los pacientes fueron evaluados cuanto a las variables antropométricas y bioquímicas. Los pacientes fueron evaluados cuanto a la ingestión e infusión de nutrientes. Se observó que solamente uno de los pacientes estudiados presentó un grado de desnutrición. Ninguna relación fue observada entre la ingestión de selenio y el estado nutricional en relación al mismo. La vitamina E parece utilizarse para compensar la posible deficiencia de selenio. El suplemento con selenio mejoró el estado nutricional de los pacientes en relación a este nutriente, sin embargo fue suficiente para alcanzar los valores considerados normales en el presente estudio. Por lo tanto, el suplemento endovenoso de selenio debe ser recomendado para ese tipo de paciente ya que presentan absorción intestinal bastante disminuida en relación a los individuos sanos. Hay necesidad de mayores estudios para determinar la dosis de selenio diaria adecuada para esos pacientes.

Palabras clave: selenio; nutrición parenteral; evaluación nutricional.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de selênio em pacientes com Síndrome do Intestino Curto, submetidos à nutrição parenteral domiciliar. Foram estudados quatro pacientes com Síndrome do Intestino Curto, dos quais dois receberam suplementação de 60mg de selênio endovenoso, na forma de ácido selenoso, por 120 dias. O grupo controle foi constituído de 20 indivíduos adultos e saudáveis, com idade entre 30 e 50 anos, distribuídos igualmente entre sexo e faixa etária. O grupo controle e os pacientes foram avaliados quanto às variáveis antropométricas e bioquímicas. Os pacientes foram avaliados quanto à ingestão e infusão de nutrientes. Observou-se que apenas um dos pacientes estudados apresentou algum grau de desnutrição. Nenhuma relação foi observada entre a ingestão de selênio e o estado nutricional em relação ao mesmo. A vitamina E parece estar sendo usada para compensar uma possível deficiência de selênio. A suplementação com selênio melhorou o estado nutricional dos pacientes em relação a este nutriente, entretanto, não foi suficiente para alcançar os valores considerados normais no presente estudo. Portanto, a suplementação endovenosa de selênio deve ser recomendada para este grupo de pacientes, já que os mesmos possuem absorção intestinal bastante diminuída em relação a indivíduos saudáveis. Há necessidade de maiores estudos para elucidar a dose diária de selênio para estes pacientes.

Palavras-chave: selênio; nutrição parenteral; avaliação nutricional.

INTRODUÇÃO

O envolvimento do Selênio (Se) na manutenção da saúde, além de aspectos relacionados à sua essencialidade, tem despertado o interesse de muitos pesquisadores na última década. Estudos estão sendo desenvolvidos no sentido de esclarecer a possível função deste elemento-traço essencial na prevenção e tratamento de diversas doenças como o câncer, doenças neurológicas e cardiovasculares (PERETZ *et al.*, 1991; NÉVE, 1995; CHEN e BERRY, 2003).

O papel bioquímico do Se foi estabelecido como componente do sítio ativo da enzima Glutationa Peroxidase (GSH-Px), que catalisa a redução de peróxidos e, mais recentemente, como parte da enzima Iodotironina 5' - deiodinase tipo I, envolvida no metabolismo da tireóide e da selenoproteína P e W, entre outras. Esta selenoproteína P foi denominada em humanos, selenoproteína Ph, cuja função metabólica ainda não foi totalmente elucidada. No entanto, acredita-se que a mesma atue como transportadora de Se (ARTHUR *et al.*, 1990; AKESSON *et al.*, 1994; EBERLE e HAAS, 1995; SAITO e TAKAHASHI, 2002).

Desta forma, concentrações adequadas de Se no organismo exercem um efeito protetor nas membranas celulares contra espécies tóxicas de oxigênio (ex.: radicais livres e peróxidos) que são produzidas em grandes quantidades em vários ambientes ou em condições especiais como na senescência e na presença de doenças (TOLONEN *et al.*, 1988).

Em algumas doenças em que a absorção intestinal está comprometida e a perda de nutrientes pelas fezes está aumentada, o risco de deficiência de selênio e de outros nutrientes está aumentado, como na Síndrome do Intestino Curto (ROMBEAU e CADWELL, 1990). Muitos estudos têm relatado a deficiência de Se em pacientes graves com Síndrome do Intestino Curto submetidos à terapia nutricional sem adição deste mineral, sendo revertida com a suplementação endovenosa (VAN RIJ *et al.*, 1979; LIPKIN *et al.*, 1986; FLEMING *et al.*, 1984; COHEN *et al.*, 1989).

A Síndrome do Intestino Curto (SIC) é um conjunto de manifestações que se segue a uma perda anatômica ou funcional intestinal de grande porte, caracterizada pela incapacidade do intestino delgado remanescente em manter a absorção de eletrólitos e nutrientes essenciais mediante ingestão alimentar (WAITZBERG *et al.*, 2000; WAITZBERG, 1997). A SIC constitui uma das indicações para a instalação do suporte nutricional (GRANT, 1996). Geralmente, a fase inicial pós-operatória requer o uso da nutrição parenteral (NP), que poderá continuar até o término do processo de adaptação ou permanecer por tempo indefinido se clinicamente necessário (WAITZBERG, 1997).

No Brasil, não existem informações sobre a situação real destes pacientes com SIC submetidos à NP em relação ao Se. Este trabalho objetiva, portanto, detectar o estado nutricional em relação ao selênio de pacientes com SIC e o efeito da suplementação deste mineral nesta população específica.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi realizado, inicialmente, com 4 (quatro) pacientes portadores de Síndrome do Intestino Curto (SIC), submetidos à nutrição parenteral em regime domiciliar, atendidos no Ambulatório de Cirurgia do Aparelho Digestivo pelo Grupo de Atendimento Multidisciplinar à SIC (AMULSIC), vinculado à Clínica Cirúrgica II, Serviço de Cirurgia do Estômago, Duodeno e Intestino Delgado do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Estes pacientes tinham menos que 1(um) metro de intestino delgado remanescente, com ou sem a presença do cólon e ausência de doenças associadas. Foi constituído um grupo controle representativo da população em estudo. Desta forma, o estudo foi iniciado com quatro pacientes. No decorrer da suplementação de Se, dois pacientes foram excluídos do estudo: o primeiro por motivo de troca do catéter e o segundo por apresentar reações alérgicas após início da suplementação de Se. Portanto, o estudo foi finalizado com 2 (dois) pacientes.

A pesquisa foi aprovada pela Comissão Ético-Científica do Departamento de Gastroenterologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Foi realizada colheita de 25mL de sangue venoso após mínimo de 4 horas de desligamento da NPT e 12 horas de jejum oral para pacientes e grupo controle. E coletada urina de 24 horas.

As amostras de unhas dos pés foram colhidas no dia precedente à colheita de sangue para os pacientes e, no decorrer de uma semana após a colheita de sangue para o grupo controle.

Foram realizadas medidas antropométricas, antes e depois da suplementação, de peso, estatura e prega cutânea do tríceps (PCT). As medidas foram analisadas segundo FRISANCHO (1990). Foi calculado o índice de massa corporal (IMC) e os resultados foram analisados segundo BRAY (1992) e GARROW (1983). Foi realizada ainda, medida da composição corporal por impedância bioelétrica com o aparelho BIODYNAMICS modelo 310, Body Composition Analyser - USA. Os pacientes foram avaliados quanto ao aparecimento de sinais específicos de deficiência de selênio, ou seja, modificações morfológicas nas unhas e cabelos, presença de dor ou fraqueza muscular, antes e depois da suplementação, nos dias correspondentes às colheitas de sangue.

A ingestão alimentar e a infusão de nutrientes dos pacientes foram avaliadas, em período anterior à colheita de sangue, antes e depois da suplementação levando em consideração a prescrição da NP e a dieta oral por meio de registro alimentar de três dias. A análise da composição centesimal e concentração de selênio da dieta consumida via oral foi feita pelo programa computadorizado do Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina (1990), "Sistema de Apoio à Decisão em Nutrição - NUTRI", versão 2.5 e, por consulta às tabelas de McCANCE e WIDDOWSON (1991) e Tabela do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (1992).

Foi realizada suplementação, por quatro meses, com uma fórmula comercialmente disponível, Politrace 5, (INPHARMA LABORATÓRIOS LTDA.). Este produto fornecia 60µg de selênio na forma de ácido selenoso. Além de selênio, este produto contém zinco, cobre, magnésio e cromo que já eram utilizados rotineiramente pelo Serviço.

A análise de selênio foi realizada no plasma, eritrócitos, unhas dos pés e urina dos participantes por método fluorimétrico descrito por WATKINSON (1966).

A determinação plasmática da vitamina E foi realizada por cromatografia líquida de alta precisão (HPLC) segundo THURNHAM *et al.* (1988).

Foi utilizado um material de referência certificado, o fígado bovino (Reference Material No. 185) da "Comission of the European Communities, Communities Bureau of Reference".

A atividade da enzima Glutathione Peroxidase (GSH-Px) foi determinada no plasma (200µL), eritrócito (380µL, eritrócito diluído 50 vezes em Tampão fosfato de sódio) e plaqueta (50µL de plaquetas obtidas a partir de 10mL de sangue suspensas em 500µL de Tampão tyrode) segundo método cinético descrito por WENDEL (1981). Foram determinadas as concentrações de proteína no plasma e plaquetas pelo método descrito por LOWRY (1951), de hemoglobina no eritrócito pelo método de DRABKIN e AUSTIN (1935) em espectrofotômetro HITACHI modelo U - 1100. Todas as análises foram feitas em triplicata.

Os dados obtidos do grupo controle foram submetidos a uma padronização ponderal, visando tornar a distribuição amostral semelhante à da população. Foi feita uma inferência estatística para construção do intervalo de confiança de 95% para os dados de selênio no plasma, eritrócitos, unhas, urina e da mesma forma para a atividade da GSH-Px. A partir disto, os dois pacientes foram comparados a esta distribuição populacional mediante o uso de z-escores.

Após a suplementação, nova avaliação do estado nutricional destes pacientes em relação ao selênio foi feita seguindo protocolo inicial.

RESULTADOS

O estudo foi realizado em quatro pacientes com Síndrome do Intestino Curto submetidos à NP domiciliar com uma ingestão oral muito reduzida, dos quais somente dois pacientes terminaram o estudo após a suplementação. Apresentam idade de 36 a 59 anos, sendo dois do sexo masculino e dois do sexo feminino. As ocupações são diferenciadas como, aposentado, comerciante, advogada e dona-de-casa.

A etiologia predominante entre os pacientes estudados foi a trombose mesentérica. Quanto ao intestino remanescente destes pacientes, percebe-se que os mesmos se comportam de forma semelhante (10-42cm de jejuno) refletindo uma certa homogeneidade da amostra. O tempo médio de uso da NP foi de $11,25 \pm 6,99$ (média \pm DP) meses.

O grupo controle foi constituído de 20 indivíduos, 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino com idade entre 30 e 50 anos ($40,55 \pm 7,08$ anos), sadios (com ausência de

doenças crônicas ou qualquer outra no momento do estudo), que não faziam uso de drogas, medicamentos ou suplemento de Se e com IMC médio de 21,8 para o sexo feminino e 25,0 para o sexo masculino. Esses dados foram coletados por meio de questionário.

Quanto à ocupação, este grupo apresentou grande variabilidade tendo entre eles professores, alunos de pós-graduação, secretárias, cozinheiros, técnicos de transporte, farmacêuticos, nutricionista, técnico em informática, de laboratório, entre outras.

Em T_0 , tempo inicial do estudo, que todos os pacientes encontravam-se dentro da variação normal de peso estabelecida pela OMS (1985), com exceção de JL.

Em T_1 (4 meses depois) onde tem-se dois pacientes, verificou-se a perda de peso de 9,45% em relação ao peso anterior do paciente JA. O IMC variou de 18,6 a 24,1 em T_0 . A partir disso, pode-se observar que em T_0 somente um paciente, JL, encontrava-se com baixo peso, enquanto que os demais encontravam-se normais. Em T_1 , o paciente JL alcançou o nível de normalidade. O paciente JA manteve-se na normalidade apresentando, contudo, uma queda no valor absoluto do IMC de 24.1 para 21.8. Em relação a PCT, somente o paciente JL apresentou-se abaixo do percentil 5, demonstrando recuperação no segundo momento. Todos os pacientes apresentam um percentual de hidratação um pouco acima do normal, o que pode sugerir que esses pacientes apresentam edema, podendo interferir na análise do peso.

Em T_0 , os pacientes VS e JA receberam 2 frascos de NP, enquanto que os pacientes RM e JL receberam 3 frascos de NP por dia. Cada frasco de NP forneceu aos pacientes 536Kcal, portanto os dois primeiros pacientes receberam 1072Kcal e os outros dois 1608Kcal, por via parenteral. O paciente JA recebeu 1 frasco de 500mL de Intralipid 10% por semana. Os pacientes VS e RM receberam 2 frascos de 500mL de Intralipid 10% por semana.

Nenhum paciente apresentou modificações nas unhas, cabelo e presença ou não de dores ou cansaço muscular.

Quanto às concentrações de Se, as Tabelas 1, 2 e 3 mostram os resultados no plasma, eritrócito e unhas, respectivamente.

Tabela 1 Concentração de selênio no plasma dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Concentração de Se/Tempo	Controle n = 20	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T_0^*	69,99 - 81,81	26,00	25,00	23,00	28,00
T_1^*	-	-	58,00	-	84,00
T_0^{**}	0,889 - 1,039	0,330	0,318	0,292	0,356
T_1^{**}	-	-	0,737	-	1,067

(*) μg de Se/L de plasma; (**) μmol de Se/L de plasma.

Tabela 2 Concentração de selênio no eritrócito dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Concentração de Se/Tempo	Controle n = 20	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	0,090-0,0116	0,056	0,058	0,060	0,044
T ₁ *	-	-	0,050	-	0,076
T ₀ **	0,380-0,507	0,242	0,298	0,250	0,189
T ₁ **	-	-	0,236	-	0,278
T ₀ ***	1,143-1,473	0,711	0,737	0,762	0,5588
T ₁ ***	-	-	0,635	-	0,9652

(*) µg/mL; (**) µg/g Hb; (***) µmol/L.

Tabela 3 Concentração de selênio nas unhas dos pés dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Concentração de Se/Tempo	Controle n = 18	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	518,28 -617,49	663,42	372,30	491,88	276,86
T ₁ *	-	-	383,14	-	212,31

(*) µg/kg.

Em seguida, pode-se observar o comportamento da enzima GSH-Px no plasma, eritrócito e plaquetas nas Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente.

Tabela 4 Atividade da GSH-Px no plasma dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Tempo	Controle n = 18	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	60,94 – 92,06	53,05	26,53	37,46	48,23
T ₁ *	-	-	91,16	-	85,93
T ₀ **	0,849-1,263	0,626	0,332	0,455	0,614
T ₁ **	-	-	1,150	-	1,043

(*) µmol NADPH oxidado/min/L; (**) µmol NADPH oxidado/min/mg prot.

Tabela 5 Atividade da GSH-Px no eritrócito dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Concentração de Se/Tempo	Controle n = 20	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	69,99 - 81,81	26,00	25,00	23,00	28,00
T ₁ *	-	-	58,00	-	84,00
T ₀ **	0,889 - 1,039	0,330	0,318	0,292	0,356
T ₁ **	-	-	0,737	-	1,067

(*) mol NADPH oxidado/min/g Hb.

Tabela 6 Atividade da GSH-Px nas plaquetas dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Atividade da GSH Px/Tempo	Controle n = 20	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	36,66-52,64	28,00	22,64	20,08	20,02
T ₁ *	-	-	43,18	-	35,59

(*) (mol NADPH oxidado/min/mg proteína.

A Tabela 7 mostra a concentração de vitamina E plasmática abaixo do esperado.

Tabela 7 Concentração plasmática de vitamina e dos pacientes com SIC em NPT domiciliar

Concentração de Vit. E/Tempo	Controle n = 20	Pacientes			
		VS	JA	RM	JL
T ₀ *	8,5598 - 9,9912	6,83	1,81	8,04	3,88
T ₁ *	-	-	4,11	-	4,44

(*) mM.

DISCUSSÃO

Inicialmente, fazendo uma análise geral do presente trabalho, pode-se observar que o pequeno número de pacientes em estudo, impossibilitou uma análise estatística

mais profunda. No entanto, é importante ressaltar que os quatro pacientes representavam dois terços do grupo de pacientes nas condições estabelecidas no início do estudo, e que o regime de NP domiciliar, ainda não é procedimento rotineiro em cuidado nutricional no Brasil, tornando relevante o estudo deste grupo de pacientes. Observa-se ainda que a literatura se refere a diversos estudos com grupos semelhantes ao do presente estudo (BROWN *et al.*, 1986; LEMOYNE *et al.*, 1988; LOCKITCH *et al.*, 1990; PERETZ *et al.*, 1991).

O estado nutricional relativo ao selênio pode ser influenciado por importantes fatores, entre eles o método escolhido para análise do citado mineral e variáveis relacionadas que possam refletir a atividade do Se *in vivo* (DIPLOCK, 1993). Desta forma, as análises de selênio foram realizadas por fluorimetria que a literatura reconhece como método sensível (5ng/L), acurado e preciso (TAMARI *et al.*, 1986), e para refletir sua atividade *in vivo* utilizou-se a atividade da enzima GSH - Px, também preconizada pela literatura (McMASTER *et al.*, 1990).

LOCKITCH *et al.* (1990) relataram a deficiência de selênio em uma moça de 17 anos com SIC em NP por 10 meses. O Se no plasma estava abaixo de 0,07 μ mol/L. Os mesmos autores relataram concentrações plasmáticas de Se na Finlândia de 0,53 μ mol/L, na Nova Zelândia de 0,60 μ mol/L e em Montreal de 1,79 μ mol/L. Relacionando-se estas concentrações com as do presente estudo pode-se observar que as concentrações plasmáticas de Se (Tabela 1), encontravam-se abaixo do encontrado na Finlândia e Nova Zelândia, áreas conhecidas como de deficiência de Se. Após a suplementação, estes valores superaram as concentrações de Se no plasma nos citados países, mas não conseguiram atingir as concentrações observadas para a população de Montreal. Já o grupo controle da presente pesquisa, apresentou um intervalo de confiança entre 0,889 - 1,039 μ mol de Se/L de plasma, resultado este mais próximo ao encontrado em Montreal.

Uma mulher de 33 anos com SIC utilizando NP por 4 anos, desenvolveu deficiência de Se que foi revertida após suplementação por 4 meses com 400 μ g/dia de ácido selenoso endovenoso. A concentração de Se no plasma e eritrócito desta paciente passou de 5ng/mL e 22ng/mL para 118ng/mL e 111ng/mL, respectivamente. Os valores considerados normais para esta região eram de 60-120ng/mL no plasma e 140-250ng/mL no eritrócito (BROWN *et al.*, 1986). No presente estudo, os valores passaram de 25 e 58ng/mL para 58 e 84ng/mL respectivamente para os dois pacientes em relação ao plasma e 58 e 44ng/mL para 50 e 76ng/mL, respectivamente para os dois pacientes no eritrócito. Portanto, embora tenha ocorrido aumento devido à suplementação, ainda não atingindo os níveis observados por estes autores.

PLEBAN *et al.* (1982), em um estudo populacional, pesquisando a concentração de Se no plasma e eritrócito de indivíduos saudáveis, encontraram os seguintes valores: Se no plasma de 97,3 \pm 6,2 μ g/L e no eritrócito de 149,9 \pm 8,3 μ g/L. Quando comparamos estes dados com os obtidos no presente estudo para o grupo controle, podemos observar que 95% dos participantes apresentaram concentração de Se no plasma abaixo do referido acima e 90% destes apresentaram também baixa concentração de Se no eritrócito (Tabelas 1 e 2).

Já LANE *et al.* (1981) encontraram valores de $0,68 \pm 0,39\mu\text{g/g}$ Hb para Se eritrocitário. Estes valores também foram altos diante do presente estudo, mesmo se comparados ao grupo controle, cujo intervalo de confiança estabelecido para esta variável foi de $0,380 - 0,507\mu\text{g/g}$ Hb.

Com relação ainda aos dados de Se plasmático, pode-se observar no estudo de LEMOYNE *et al.* (1988) com 9 pacientes, dos quais 7 tinham SIC e faziam uso de NP domiciliar, que as concentrações plasmáticas de Se foram: $1,380 \pm 0,127\mu\text{mol/L}$ para os pacientes e $1,697 \pm 0,038\mu\text{mol/L}$ para o grupo controle. Na presente pesquisa, também os participantes do grupo controle se encontravam em relação a esta variável, bem abaixo do grupo controle do estudo anterior. A partir destes dados, e de outros já realizados em nosso meio (CINTRA e COZZOLINO, 1993), podemos verificar que pelo fato da região de São Paulo ter baixas concentrações de Se no solo e, conseqüentemente na dieta, os indivíduos podem não estar ingerindo a recomendação de Se, apresentando portanto, baixas concentrações de Se quando comparados à população mundial e que este fato pode ainda ser agravado nos pacientes portadores de SIC pelo diminuído processo absorptivo.

Com relação aos dados do presente estudo de Se no plasma, pode-se observar que os pacientes apresentaram concentrações deste mineral variando de 23 a $28\mu\text{g/L}$, portanto, bem abaixo do intervalo de confiança estabelecido para o grupo controle ($69,99 - 81,81\mu\text{g/L}$). Em T₁, o paciente JA aumentou a concentração de Se plasmático em 132% em relação a T₀, enquanto que o paciente JL também apresentou um aumento de 200%, justificando portanto a suplementação.

Ao analisarmos as concentrações de Se no plasma e as concentrações de Se no eritrócito, verificamos uma tendência do valor deste mineral no plasma ser menor que no eritrócito. Este fato concorda com a literatura, já que os fatores plasmáticos sofrem rápidas variações após ingestão, refletindo deste modo, um indicador de estado nutricional de Se de curto prazo em relação ao eritrócito (GIBSON, 1989).

A concentração de Se no eritrócito para o grupo controle encontrada no presente estudo, variou de $0,090$ a $0,116\mu\text{g/mL}$ (90 a 116ng/mL). Podendo-se verificar um *deficit* em relação ao valor máximo encontrado no grupo controle de cerca de 53%.

As concentrações de Se na unha encontradas, no presente trabalho, foram significativamente inferiores às encontradas por HUNTER *et al.* (1990) estudando mulheres americanas consumindo ou não suplementação de Se, $801\mu\text{g/kg}$ e $906\mu\text{g/kg}$, respectivamente. Este resultado era esperado já que os Estados Unidos são considerados uma região cujo solo é rico em Se.

Num estudo realizado por OVASKAINEN *et al.* (1993) onde foram estudados 166 homens (55 a 69 anos) de uma região da Finlândia com baixa concentração de Se no solo, utilizando como variável de avaliação nutricional relativa ao selênio, a concentração deste mineral nas unhas dos pés, a concentração de Se obtida foi de $0,47 \pm 0,09\text{mg/kg}$, correspondendo a um consumo de Se de $42,5 \pm 12,3\mu\text{g/dia}$. Os autores sugerem que esta variável pode ser utilizada para refletir o estado nutricional relativo ao Se por longo prazo já que as unhas levam de 4 a 12 meses para crescer. Em nosso trabalho, os valores

observados foram ligeiramente superiores para o grupo controle (0,518 a 0,617mg/kg) e variou para os pacientes de 0,27 a 0,66mg/kg, confirmando os achados anteriores de baixa ingestão para a população de São Paulo e agravamento da situação com a doença.

A unha como variável para avaliação nutricional relativa ao Se, apresenta muitas vantagens como o fato de não ser um método invasivo, podendo ser utilizado em nível populacional e por refletir o estado nutricional a longo prazo (LEVANDER, 1985). No entanto, apesar das vantagens, não se sabe qual a real influência da taxa de crescimento das unhas na determinação da concentração de Se e, nem de que forma este depósito do mineral poderia vir a ser mobilizado em situação de deficiência.

No presente estudo, os pacientes apresentaram excreção renal de Se bastante diminuída, semelhante ao estudo de RANNEM *et al.* (1996), onde a excreção renal de Se esteve diminuída em 8 pacientes com SIC em NP domiciliar. Esta diminuída excreção foi acompanhada de reduzida absorção intestinal, variando de 2 a 58% entre os pacientes e de 79 a 91% entre os controles. Ao contrário, BUCHMAN *et al.* (1994) encontraram aumento de excreção renal em pacientes submetidos à NP, no entanto, mais da metade dos pacientes deste estudo apresentaram nefropatia.

É importante salientar que os resultados obtidos, no presente trabalho, também sugerem uma relação entre a baixa excreção renal e diminuída absorção intestinal de Se, neste tipo de paciente já que o consumo via oral destes encontrava-se em níveis adequados para o sexo masculino e somente um pouco reduzido para o sexo feminino.

Em 1996, ALFTHAN e NÉVE relataram uma pesquisa realizada com o objetivo de divulgar e padronizar os trabalhos já publicados segundo protocolo de estudo comum para selênio, o TRACY Protocol. O levantamento foi realizado de 1983 a 1993 nas bases de dados Medline e Current Contents e, finalmente foram selecionados 36 trabalhos para publicação nesta revisão. As conclusões deste trabalho foram que a estratificação, por sexo, e o hábito ou não de fumar não são dados importantes no que se refere às concentrações orgânicas de Se. Infecções agudas e outras doenças mais graves (ex.: câncer) diminuem significativamente os níveis séricos de Se, e isso poderia explicar o fato do paciente JA, na presente pesquisa, ter apresentado resultados menos evidentes da suplementação, dado que o mesmo passou por processos infecciosos agudos durante este período.

Quanto à segurança das determinações de Se, o estudo de ALFTHAN e NÉVE, também afirmaram que os ensaios para determinação das concentrações de Se têm apresentado um índice muito baixo de contaminação mineral, o que não ocorre com outros minerais como o Zinco e o Ferro (ALFTHAN e NÉVE, 1996).

A deficiência de Se em pacientes com SIC é ocasionada, principalmente, pela reduzida absorção, que apresenta correlação com o intestino remanescente. Portanto, a adição de Se nas soluções de NP se faz necessária (RANNEM *et al.*, 1996). Esta afirmação pode justificar o fato de que os pacientes do presente estudo, mesmo consumindo alimentação via oral apresentassem índices relativos ao Se baixos quando comparados ao grupo controle.

Portanto, a deficiência de Se é um fato comprovado em pacientes com SIC.

Desta forma a diminuída disponibilidade de Se pode contribuir em parte para o dano tecidual secundário à injúria oxidante no paciente crítico. A suplementação deve ser indicada antes de uma deficiência total se desenvolver (HAWKER *et al.*, 1990).

Os pacientes também foram avaliados quanto à utilização de Se “in vivo”, através da atividade da GSH - Px já que as concentrações teciduais de Se podem não refletir o Se bioquimicamente ativo como referido por SALBE e LEVANDER (1990).

A atividade da GSH - Px foi dosada no plasma, eritrócito e plaquetas (Tabelas 4, 5 e 6). Os resultados da presente pesquisa foram concordantes com os dados da literatura como, no estudo de LOCKITCH *et al.* (1990) onde a atividade da GSH - Px foi de 72U/L na paciente e no controle de 780 - 1290U/L. Portanto, podemos observar que os dados da paciente acima são semelhantes ao encontrado para o grupo controle do presente estudo (60,94 a 92,06U/L), enquanto que os quatro pacientes apresentaram valores bem inferiores. No final da suplementação os pacientes atingiram os valores normais estabelecidos, com base no grupo controle. Por outro lado, alguns trabalhos observaram valores da atividade da GSH-Px no plasma, bem maiores que o do presente trabalho como de 196 - 477U/L, segundo padrão populacional de Valencia estabelecido no trabalho de ALEGRÍA *et al.* (1996) e, que se assemelha ao estudo também populacional de PLEBAN *et al.* (1982), onde o resultado foi de $312,5 \pm 25,2$ U/L.

A presença da hemoglobina pode interferir nas dosagens da atividade da GSH - Px no eritrócito ou sangue total (LEVANDER, 1985), por isso, o método utilizado neste estudo (WENDEL, 1981) dosa hemoglobina antes do ensaio, e usa uma solução de transformação, com o objetivo de transformar a hemoglobina em cianometahemoglobina, neutralizando os efeitos pseudoxidativos.

Quanto à atividade da GSH-Px no eritrócito, do presente estudo, os pacientes não apresentaram diminuição na atividade desta apesar da concentração de Se no eritrócito estar baixa. Isto pode estar relacionado ao fato de que o *pool* de Se no organismo, pode não estar bioquimicamente disponível. Como citado anteriormente, as infecções aumentam a demanda metabólica do organismo por este mineral, podendo justificar as mudanças apresentadas pelo paciente JA, que durante o estudo manifestou processos infecciosos.

BAPTISTA *et al.* (1984) realizaram um estudo de suplementação em pacientes submetidos à NP com 100mg/d de ácido selenoso endovenoso. Os autores concluíram que o ácido selenoso é capaz de normalizar os níveis de Se no plasma, mas não a atividade da GSH - Px no eritrócito, o que pode ser observado também em nossos resultados, já que as alterações plasmáticas foram bem mais acentuadas que no eritrócito.

No trabalho de BROWN *et al.* (1986) a atividade da GSH - Px medida no eritrócito foi de 25,6mmol NADPH oxidado/min/g Hb. Este resultado encontra-se bem abaixo do encontrado no presente estudo, confirmando o achado de que os indivíduos, por nós pesquisados, não apresentam prejuízo da atividade da GSH-Px no eritrócito.

A medida da atividade da GSH-Px nas plaquetas apresentou uma variação de 36,66 a 52,64U/mg prot para o grupo controle do presente estudo. Todos os pacientes apresentaram valores baixos para esta variável em T₀. Em T₁, o paciente JA atingiu os níveis estabelecidos como normais, não acontecendo o mesmo com JL, mesmo após a suplementação.

A medida da atividade da GSH - Px nas plaquetas tem sido reconhecida como um índice de relevância fisiológica devido ao seu rápido turnover e correlação positiva com a concentração de Se corporal (LEVANDER *et al.*, 1983). A atividade desta é o índice mais sensível para avaliar o estado nutricional relativo ao Se, principalmente em pacientes em NP (SANDO *et al.*, 1992). Portanto, podemos observar que os resultados do presente estudo, encontram-se bem abaixo do referido na literatura, como no trabalho de BROWN *et al.* (1986) que observaram valores de 277 U/mg prot para a atividade da GSH-Px nas plaquetas.

CONCLUSÕES

A desnutrição não foi prevalente nos pacientes estudados. Não foi observada relação entre a ingestão de selênio e o estado nutricional referente ao mesmo. Os valores de vitamina E encontrados sugerem uma utilização da mesma, minimizando os efeitos da deficiência de selênio. E a suplementação com selênio melhorou o estado geral dos pacientes, no entanto, não foi suficiente para atingir valores considerados normais, obtidos com o grupo controle e de acordo com a literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- AKESSON, B.; BELLEW, T.; BURK, R.F. Purification of selenoprotein P from human plasma. *Biochim. Biophys. Acta*, Amsterdam, v.1.204, p.243-249, 1994.
- ALEGRÍA, A.; BARBERÁ, R.; CLEMENTE, G.; FARRÉ, R.; GARCIA, M.J.; LAGARDA, M.J. Selenium and glutathione peroxidase reference values in whole blood and plasma of reference population living in Valencia, Spain. *J. Trace Elements Med. Biol.*, v.10, p.223-228, 1996.
- ALFTHAN, G.; NÉVE, J. Reference values for serum selenium in various areas-evaluated according to the TRACY protocol. *J. Trace Elements Med. Biol.*, v.10, p.77-87, 1996.
- ARTHUR, J.R.; NICOL, F.; BECKETT, G.J. Hepatic iodothionine 5'-deiodinase. *Biochem. J.* v.272, p.537-540, 1990.
- BAPTISTA, R.J.; BRISTIAN, B.R.; BLACKBURN, G.L.; MILLER, D.G.; CHAMPAGNE, C.D.; BUCHANAN, L. Utilizing selenious acid to reverse selenium deficiency in total parenteral nutrition patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.39, p.816-820, 1984.
- BRAY, G.A. Pathophysiology of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.55; suppl. 2, p.488-495, 1992.
- BROWN, M.B.; COHEN, H.J.; LYONS, J.M.; CURTIS, T.W.; THUNBERG, B.; COCHRAN, W.J.; KLISH, W.J. Proximal muscle weakness and selenium deficiency associated with long term parenteral nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.43, p.549-554, 1986.
- BUCHMAN, A.L.; MOUKARZEL, A.; AMENT, E. Selenium renal homeostasis in impaired in patients receiving long term total parenteral nutrition. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.*, v.18, p.231-233, 1994.

CHEN, J.; BERRY M.J. Selenium and selenoproteins in the brain and brain diseases. *Journal of Neurochemistry*, v.86, n.1, p.1-12, 2003.

CINTRA, R.M.G.C.; COZZOLINO, S.M.F. Selenium bioavailability in a regional diet of São Paulo. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, Cambridge, v.44, p.167-173, 1993.

CENTRO DE INFORMÁTICA E SAÚDE - ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA Sistema de apoio à decisão em nutrição - versão 2.5 - Universidade Federal de São Paulo.

COHEN H.J.; BROWN, M.R.; HAMILTON, D.; LYONS-PATTERSON, J.; AVISSAR, N.; LIEGEY, P. Glutathione peroxidase and selenium deficiency in patients receiving home parenteral nutrition: time course for development of deficiency and repletion of enzyme activity in plasma and blood cells. *Am J. Clin. Nutr.* Bethesda, v.49, p.132-139, 1989.

DIPLOCK, A.T. Indexes of selenium status in human populations. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.57, p.256S-258S, 1993.

DRABKIN, D.L., AUSTIN, J.H. *J. Biol. Chem.*, v.112-51, 1935.

EBERLE, B.; HAAS, H.J. Improved procedure for the purification of selenoprotein Ph from human plasma. *J. Trace Elements Med. Biol.*, v.9, p.55-57, 1995.

EDES, T.E.; WALK, B.E.; THORNTON, W.H.JR.; FRITSCH, K.L. Essential fatty acid sufficiency does not preclude fat-soluble-vitamin deficiency in short bowel syndrome. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.53, p.499-502, 1991.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE *Provisional Table on the Selenium Content of Foods*, 1992. (For research use only)

FLEMING, C.R.; McCALL, J.T.; O'BRIEN, J.E.; BAILLIE, E.E.; THISTLE, J. L. Selenium status in patients receiving home parenteral nutrition. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.*, v.8, p.258-262, 1984.

FRISANCHO, A.R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutrition status. 1990 - The University of Michigan Press: USA. 93p.

GARROW, J.S. Indices of adiposity. *Nutr. Abstr. Rev. Ser. A.*, v.53, p.697-708, 1983.

GIBSON, R.S. Assessment of trace element status in humans. *Prog. Food Nutr. Sci.*, Oxford, v.13, p.67-11, 1989.

GRANT, J. P. Seleção do paciente para nutrição parenteral total In: *Nutrição Parenteral* 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Revinter, 1996 p.75-101.

GRAMM, H. J.; KOPF, A.; BRÄTTER, P. The necessity of selenium substitution in the total parenteral nutrition and artificial alimentation. *J. Trace Elements Med. Biol.*, v.9, p.1-12, 1995.

HAWKER, F.H.; STEWART, P.M.; SNITCH, P.J. Effects of acute illness on selenium homeostasis. *Crit. Care Med*, v.18, n.4, p.442-446, 1990.

HUNTER, D.J.; MORRIS, J.S.; CHUTE, C.G.; KUSHNER, E.; COLDITZ, J.A.; STAMPFER, M.J.; SPEIZER, F.E.; WILLETT, W.C. Predictors of selenium concentration in human toenails. *Am. J. Epidemiol.*, v.132, p.114-122, 1990.

LANE, H.W.; DUDRICK, S.; WARREN, D.C. Blood selenium and glutathione-peroxidase activities in university and chronic intravenous hyperalimentation subjects. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, v.167, p.383-390, 1981.

LEMOYNE, M.; VAN GOSSUM, A.; KURIAN, R.; JEEJEEBHOY, K. N. Plasma vitamin e and selenium and breath pentane in home parenteral nutrition patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.48, p.1310-1315, 1988.

LEVANDER, O.A. Considerations on the assessment of selenium status. *Fed. Proc.*, Washington, v.44, n.9, p.2579-2583, 1985.

LEVANDER, O.A.; ALFTHAN, G.; ARVILOMMI, H.; GREF, C.G.; HUTTUNEN, J.K.; KATAJA, M.; KOIVISTOINEN, P.; PIKKARAINEN, J. Bioavailability of selenium to Finnish men as assessed by platelet glutathione peroxidase activity and other blood parameters. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.37, p.887-897, 1983.

- LIPKIN, E.; SCHUMANN, L.; YOUNG, J.H., Prediction of whole blood selenium levels in patients on long-term parenteral nutrition. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.*, v.10, p.40-44, 1986.
- LOCKITCH, G.; TAYLOR, G.P.; WONG, L.T.K.; DAVIDSON, A.G.F.; DISON, P.J.; RIDDELL, D.; MASSING, B. Cardiomyopathy associated with nonendemic selenium deficiency in a Caucasian adolescent. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.52, p.573-577, 1990.
- LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J.Biol.Chem.*, Baltimore, v.193, p.265-275, 1951.
- MCCANCE, R.A.; WIDDOWSON, E.M. *The composition of foods*. The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1991.
- MCMASTER, D.; BELL, N.; ANDERSON, P.; LOVE, A.H.G. Automated measurement of two indicators of human selenium status, and applicability to population studies. *Clin. Chem*, v.36, n.2, p.211-216, 1990.
- NÉVE, J. Human selenium supplementation as assessed by changes in blood selenium concentration and glutathione peroxidase activity. *J. Trace Elements Med. Biol.*, v.9, p.65-73, 1995.
- OKADA, A.; TAKAGI, Y.; NEZU, R.; SANDO, K.; SHENKIN, A. Trace element metabolism in parenteral and enteral nutrition. *Nutrition*, v.11, n.1, p.106-113, 1995.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Necessidade de energia y proteínas. Genebra, 1985. 235p.
- OVASKAINEN, M.L.; VIRTAMO, J.; ALFTHAN, G.; HAUKKA, J.; PIETINEN, P.; TAYLOR, P.R.; HUTTUNEN, J.K. Toenail selenium as an indicator of selenium intake among middle-aged men in an area with low soil selenium. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v.57, p.662-665, 1993.
- PERETZ, A.; NÉVE, J.; DUCHATEAU, J.; SIDEROVA, V.; HUYGEN, K.; FAMAËY, J.; CARPENTIER, Y.A. Effects of selenium supplementation on immune parameters in gut failure patients on home parenteral nutrition. *Nutrition*, v.7, n.3, p.215-221, 1991.
- PLEBAN, P.A.; MUNYANI, A.; BEACHUM, J. Determination of selenium concentration and glutathione peroxidase activity in plasma and erythrocytes. *Clin. Chem.*, v.28, n.2, p.311-316, 1982.
- RANNEM, T.; HYLANDER, E.; LADEFOGED, K.; STAUN, M.; TJELLESEN, L.; JARNUM, S. The metabolism of [⁷⁵Se]selenite in patients with short bowel syndrome. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.*, v.20, p.412-416, 1996.
- ROMBEAU, J. L.; CADWELL, M. D. - *Enteral and Tube Feeding 2*. ed. Filadelfia: W. B.Saunders Company, 1990. 614p.
- SAITO, Y.; TAKAHASHI, K. Characterization of selenoprotein P as a selenium supply protein. *Eur. J. Biochem.*, v.269, p.5.746-5.751, 2002.
- SALBE, A.D.; LEVANDER, O.A. Effect of various dietary factors on the deposition of selenium in the hair and nails of rats. *J. Nutr.*, Philadelphia, v.120, p.200-206, 1990.
- SANDO, K.; HOKI, M.; NEZU, R.; TAKAGI, Y.; OKADA, A. Platelet glutathione peroxidase activity in long-term total parenteral nutrition with and without selenium supplementation. *JPEN J. Parenter. Enteral Nutr.*, v.16, n.1, p.54-58, 1992.
- SCHAUZER, G.N. Selenium, immune response, and nutritional requirements. *Nutrition*, v.7, n.3, p.221, 1991.
- TAMARI, Y.; OHMORI, S.; HIKARI, K. Fluorometry of nanogram amounts of selenium biological samples. *Clin. Chem.*, v.32, n.8, p.1.464-1.467, 1986.
- THOMSON, C.D.; ETEVEN, M.D.; VAN RIJ, A.M.; WADE, C.R.; ROBINSON, M.F. Selenium and vitamin E supplementation: activities of glutathione peroxidase in humans tissues. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.48, p.316-323, 1988.

THURNHAM, D.I.; SMITH, E.; PARGET, S.F. Concurrent liquid-chromatographic assay of retinol, α -tocopherol, β -carotene, α -carotene, lycopene, and β -cryptoxanthin in plasma, with tocopherol acetate as internal standard. *Clin. Chem.* Wiston-Salem, v.34, n.2, p.377-381, 1988.

TOLONEN, M.; SARNA, S.; HALME, M., *todos*. Anti - oxidant supplementation decreases TBA reactants in serum of elderly. *Biol.Trace Elem. Res*, v.17, p.221, 1988.

VAN RIJ, A.M.; THOMPSON, D.; MCKENZIE, J.M.; ROBINSON, M.F. Selenium deficiency in total parenteral nutrition. *Am. J. Clin. Nutr*, Bethesda, v.32, p.2.076, 1979.

WAITZBERG, D. L.; BORGES, V. C.; RODRIGUES, J.G. Síndrome do Intestino Curto In: *Nutrição Enteral e Parenteral na Prática Clínica* 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2000, p.1.243-1.260.

WAITZBERG, D. L. Orientação na Síndrome do Intestino Curto – SIC. *ABCD*, São Paulo, v.12, supl 1, p.202-203, 1997.

WATKINSON, J. H. Fluorometric Determination of selenium in biological material with 2,3-diaminonaphthalene. *Anal.Chem.*, Washington, v.38, p.92, 1966.

WENDEL, A. Glutathione Peroxidase. *Methods in Enzymology*, v.77, p.325-332, 1981.

Recebido para publicação em 20/11/03.

Aprovado em 12/8/04.

Utilização de dietas e consumo de alimentos *diet* e *light* entre adolescentes de escola privada do município de Viçosa-MG

Diets and the intake of diet and light foods among teenagers in a private school of Viçosa county-MG

ABSTRACT

NOVAES, J.F.; FRANCESCHINI, S.C.C.; PRIORE, S.E. Diets and the intake of diet and light foods among teenagers in a private school of Viçosa county-MG. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 25-35, dez. 2004.

This study aimed to compare the nutritional status of middle-school teenagers with both their practice of adopting diets and their intake of diet and light foods. The sample totalized 126 students aged 10 to 16 years attending a Viçosa private school. Data collection consisted of taking the measures of weight and stature, and the application of questionnaires as well. A deeper concern about the excess body weight was observed among the girls, since 80% from the overweighted ones had already adopted some diet. A statistically significant difference for adoption of diets ($p < 0,01$) was found among the overweighted and eutrophic girls. A high number of adolescents who had already adopted some diet (85.7%) were advised by a health professional. Concerning the intake of diet and light foods, a total of 83.3% of eutrophic teenagers were consuming these foods, of which 58.3% were girls. This behavior is characteristic during adolescence, since during this life phase a great number of eutrophic girls are worried about weight gain and adopt some diet in order to loose weight. At this age range, therefore, there is a need for a nutritional orientation targeted to the consciousness about the importance of a healthy and balanced feeding for promoting health in both present and future life.

Keywords: teenagers; diet and light foods; diet for weight loss.

JULIANA FARIAS DE NOVAES¹
SYLVIA DO CARMO
CASTRO FRANCESCHINI¹
SILVIA ELOIZA PRIORE¹

¹Departamento de Nutrição e Saúde, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Viçosa, UFV. Campus Universitário, s/nº, CEP 36571-000, Viçosa, MG, Brasil.

Endereço para correspondência:
Juliana Farias de Novaes
Av. P.H. Rolfs, 305
ap. 904 - Centro.
CEP 36570-000.
Viçosa, MG.
Tel: (0xx31) 3891-3572 /
(0xx31) 9965-4828
E-mail:
julianafnnoavaes@yahoo.com.br

RESUMEN

El objetivo de este estudio ha sido comparar el estado nutricional de un grupo de adolescentes de colegios particulares de la ciudad de Viçosa-MG con la práctica de hacer dieta y con el consumo de alimentos diet y light. Estudiamos 126 adolescentes con edades entre 10 y 16 años. Los datos registrados fueron el peso, la talla y la respuesta de un cuestionario. Se observó entre las adolescentes del sexo femenino una preocupación mayor por el sobrepeso puesto que 80% de las que presentaban exceso de peso ya habían hecho algún tipo de dieta y había una diferencia estadísticamente significativa entre las adolescentes eutróficas y las que presentaban sobrepeso cuanto a la utilización de dietas ($p < 0,01$). Gran parte de los adolescentes que se sometieron a dietas (85%) fueron orientados por un profesional de salud. En relación al consumo de alimentos diet y light, se constató que 83,3% de los adolescentes eutróficos utilizan esos alimentos de los que 58,3% pertenece al sexo femenino. Esa conducta es característica en la adolescencia, época en que gran parte de las adolescentes eutróficas se preocupan con el aumento de peso y adoptan dietas para adelgazar. Es necesaria la orientación nutricional en esta faja de edad formando conciencia sobre la importancia de una alimentación sana y equilibrada para mantenerse saludable ahora y en el futuro.

Palabras clave: *adolescentes; alimentos diet y light.*

RESUMO

Este estudo objetivou comparar o estado nutricional com a prática de realizar dietas e com o consumo de alimentos diet e light entre adolescentes de escola privada do município de Viçosa-MG. Foram estudados 126 estudantes, na faixa etária de 10 a 16 anos. A coleta de dados consistiu na obtenção das medidas de peso e estatura e na aplicação de questionário. Foi observada maior preocupação com o excesso de peso corporal entre as meninas, uma vez que 80% das com excesso de peso já tinham feito algum tipo de dieta, sendo encontrada diferença estatisticamente significativa entre as eutróficas e com excesso de peso quanto à utilização de dietas ($p < 0,01$). Grande parte dos adolescentes que se submeteram à dieta (85,7%) foram orientados por profissional de saúde. Quanto ao consumo de alimentos diet e light, constatou-se que 83,3% dos adolescentes eutróficos faziam uso destes alimentos, sendo 58,3% representado pelo sexo feminino. Tal comportamento é característico na adolescência, época em que grande parte das meninas eutróficas mostram-se preocupadas com o ganho de peso e adotam dietas a fim de emagrecer. É necessária a orientação nutricional para esta faixa etária, visando à conscientização sobre a importância da alimentação sadia e equilibrada para a promoção da saúde na vida atual e futura.

Palavras-chave: *adolescentes; alimentos diet e light.*

INTRODUÇÃO

Em adolescentes, alguns padrões de comportamento relacionados à alimentação são explicados em virtude de sua dificuldade em aceitar os valores existentes, insatisfação com a imagem corporal, busca de auto-identidade e desejo de ser aceito pelos amigos visto a necessidade de enquadrar-se no estilo de vida dos pares (SILVA e REGO, 2000).

O padrão estético de magreza parece predominar entre as meninas, que, em geral, o atingem com hábitos alimentares inadequados (FONSECA *et al.*, 1998). Além disso, os meios de comunicação podem influenciar a imagem corporal, que geralmente representa importante preocupação de adolescentes, especialmente do sexo feminino (STRASBURGER, 1999). TURNER *et al.* (1997) observaram que as adolescentes, que tinham o hábito de ler revistas de moda, estavam menos satisfeitas com o corpo e mais preocupadas em tornarem-se magras, apresentando maior medo de engordar. O advento da magreza, como padrão estético, e suas conseqüências, como a insatisfação corporal, preocupação com o peso e medo de engordar, transformaram a prática de dieta em atitude normatizada na adolescência (MORAES, 2001).

O desejo de alterar a taxa de crescimento, ou as proporções corpóreas, pode levar os adolescentes a manipulações dietéticas, que podem ter conseqüências negativas para a saúde (SILVA e REGO, 2000). Estudo realizado em São Paulo mostrou que as estratégias não saudáveis de controle de peso, tais como o uso de laxantes, pílula para dietas e vômitos provocados foram mais freqüentes em adolescentes do sexo feminino (COTRIM *et al.*, 2000).

Diante do exposto, este estudo objetivou comparar o estado nutricional dos adolescentes com a prática de realizar dietas, e com o consumo de alimentos *diet* e *light*.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal abrangendo 126 adolescentes na faixa etária entre 10 e 16 anos, cursando da 5ª a 8ª série do ensino fundamental de escola privada, no município de Viçosa-MG. A coleta de dados consistiu na verificação das medidas de peso e estatura, além da aplicação de questionário, englobando aspectos da ingestão de alimentos *diet* e *light*, utilização de dietas e orientação quanto à realização destas. Quanto ao consumo de alimentos *diet* e *light*, este estudo não objetivou classificar em categorias estes tipos de alimentos, já que estes podem ser reduzidos em açúcar, gordura ou até mesmo sal. No entanto, normalmente estes alimentos são consumidos com a idéia de que são reduzidos em energia, e é isto que o estudo objetivou elucidar, a preocupação dos adolescentes em ter uma alimentação menos calórica.

Para medida de peso, utilizou-se balança portátil, digital e eletrônica, com capacidade de 150kg e sensibilidade de 50g. Para aferição da estatura, utilizou-se fita

métrica metálica, com extensão de 2 metros, dividida em centímetros e subdividida em milímetros. Foram utilizadas as técnicas propostas por JELLIFFE (1966) para obtenção do peso e estatura.

A partir das medidas de peso e estatura, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), observando-se os percentis correspondentes a este, de acordo com a idade e sexo, a fim de definir o estado nutricional dos adolescentes segundo a classificação proposta pelo Center for Disease Control and Prevention (KUCZMARSKI *et al.*, 2000): magreza ou baixo peso (< percentil 5), eutrofia (\geq percentil 5 e < percentil 85), risco de sobrepeso (\geq percentil 85 e < percentil 95) e sobrepeso (\geq percentil 95).

Para melhor entendimento dos resultados, os adolescentes com risco de sobrepeso e com sobrepeso foram aglutinados no grupo dos adolescentes com excesso de peso.

A análise dos questionários e a aplicação dos testes estatísticos foram realizadas com o auxílio do software Epi-Info (DEAN *et al.*, 1994).

Foi aplicado o teste qui-quadrado para avaliar a associação entre as variáveis, utilizando-se nível de significância menor de 5% ($p < 0,05$). Quando a frequência esperada era menor que 5 em algumas das caselas da tabela 2x2, utilizou-se o teste exato de Fisher e, quando um dos valores observados era igual a zero, utilizou-se a correção de Mantel-Haenzels.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS

A Tabela 1 representa os adolescentes de acordo com o estado nutricional e o sexo, não sendo encontrada diferença estatisticamente entre os sexos ($p=0,1$).

Tabela 1 Adolescentes segundo estado nutricional e sexo

Estado Nutricional	Sexo				Total	
	Feminino		Masculino			
	N	%	N	%	N	%
Baixo peso	12	14,5	3	7,0	15	11,9
Eutrófico	61	73,5	37	86,0	98	77,8
Excesso de peso	10	12,0	3	7,0	13	10,3
Total	83	100	43	100	126	100

Teste do qui-quadrado (eutrofia x distrofia): $p=0,1$.

A Figura 1 evidencia uma maior preocupação com o excesso de peso corporal entre as meninas, sendo que 80% das com excesso de peso já fizeram algum tipo de dieta, enquanto entre os meninos este valor foi 33,3%. Em relação aos adolescentes eutróficos, 23% das meninas e 13,5% dos meninos já haviam feito algum tipo de dieta. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre as adolescentes eutróficas e com excesso de peso quanto à utilização de dietas ($p < 0,001$); entretanto, nenhuma diferença foi observada para o sexo masculino ($p = 0,39$). Nenhum, entre os adolescentes com baixo peso, tinha feito algum tipo de dieta.

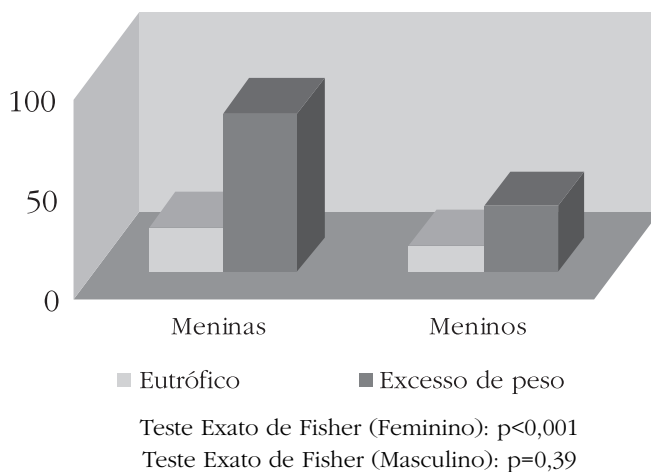


Figura 1 Realização de dietas entre os adolescentes eutróficos e com excesso de peso, segundo o sexo.

Foi analisado o tipo de orientação que os adolescentes receberam para fazer dieta. Observou-se que 85,7% foram orientados por um profissional de saúde, 7,1% por mães ou parentes, 3,6% por anúncios de revistas e 3,6% por conta própria (Tabela 2).

Tabela 2 Orientação que os adolescentes recebiam para fazer dieta

Tipo de orientação	N	%
Profissional de saúde*	24	85,7
Mãe ou parentes	2	7,1
Anúncios de revistas	1	3,6
Por conta própria	1	3,6
Total**	28	100

* Nutricionista ou médico;

** Total de adolescentes que relataram fazer algum tipo de dieta (N = 28).

Quanto à ingestão de alimentos *diet* e *light*, constatou-se maior consumo por adolescentes eutróficos (88,6%), sendo o maior percentual representado pelo sexo feminino (65,7%) (Tabela 3). Não foi encontrado nenhum adolescente com baixo peso consumindo estes alimentos.

Tabela 3 Consumo de alimentos *diet* e *light* entre os adolescentes, segundo o estado nutricional e sexo

Consumo de alimentos <i>diet</i> e <i>light</i>						
Estado nutricional	Feminino		Masculino		Total	
	N	%	N	%	N	%
Eutróficos	23	65,7	8	22,9	31	88,6
Excesso de peso	4	11,4	-	-	4	11,4
Total	27	77,1	8	22,9	35	100

Teste Exato de Fisher (Feminino): $p=0,57$;

Teste de Mantel-Haenzel (Masculino): $p=0,37$.

DISCUSSÃO

As adolescentes tendem a se preocupar mais com o peso corporal, uma vez que um maior percentual de meninas eutróficas e com excesso de peso adotavam o uso de dietas, em relação aos respectivos grupos de adolescentes do sexo masculino. As meninas geralmente tendem a estabelecer hábitos alimentares inadequados em decorrência da preocupação excessiva com o corpo e medo de engordar.

Resultados semelhantes foram encontrados por FONSECA *et al.* (1998), sendo que percentual maior de meninas com sobrepeso faziam dieta em relação aos meninos, ocorrendo o mesmo para o grupo dos eutróficos. KOFF e RIERDAN (1991) constataram que grande parte das meninas, que faziam dietas no momento do estudo, eram eutróficas e estavam satisfeitas com o corpo. Esses autores concluíram que, para essas adolescentes, o normal é ter baixo peso.

RODRÍGUEZ *et al.* (2001) estudando adolescentes eutróficos, observaram que 24,6% se submetem, voluntariamente, a episódios de abstinência alimentar, sendo que 5% destes faziam isto frequentemente. Além disso, 41,7% evitavam um ou mais tipos de alimento como, por exemplo, o óleo, gorduras, açúcar, pão, cereais, vegetais verdes, frutas e ovos. Segundo esses autores, a rejeição ao consumo de alimentos é fator importante para detectar adolescentes com comportamentos alimentares alterados.

Segundo HOARE e COSGROVE (1998), em geral, as adolescentes tornam-se mais insatisfeitas com o formato do corpo e a aparência, o que pode afetar sua auto-estima.

Geralmente, a utilização de dietas na adolescência tem, como objetivo, atingir um corpo mais magro e esbelto à sua imagem, sendo que, muitas vezes, baixa estima corporal pode estar associada à alta restrição alimentar.

MOSES *et al.* (1989), estudando adolescentes do sexo feminino, observaram que muitas tinham uma percepção errada sobre seu peso corporal ideal, principalmente as com baixo peso e eutróficas, uma vez que estas também faziam dietas para emagrecer. Em outro estudo, BARKER *et al.* (2000) observaram que meninas de 14 a 16 anos com $IMC \leq 21 \text{kg/m}^2$ tinham 60% maior probabilidade de fazer dietas que as garotas com $IMC < 19 \text{kg/m}^2$; tal fato sugere que pequenas diferenças na gordura corporal são suficientes para causar preocupação no sexo feminino. Resultados semelhantes foram observados por ROBERTS *et al.* (1999), que mostraram que 35,3% das adolescentes realizavam dieta para perder peso, sendo a média do IMC destas de $20,7 \text{kg/m}^2$. Entre essas, 66% consideravam a dieta um hábito saudável. ROBERTS *et al.* (2001) constataram que 33,6% e 15,8% das meninas já tinham feito ou estavam, no momento, fazendo algum tipo de dieta, respectivamente, sendo que as respostas freqüentemente relatadas pelas adolescentes quanto à definição do termo dieta foram “ter uma alimentação restrita” e “ter uma alimentação saudável”.

Em estudo com adolescentes do sexo feminino, WERTHEIM *et al.* (1997) perguntaram a elas a razão pela qual faziam dieta e constataram que 60% estavam insatisfeitas consigo mesmas, 20% deprimidas, 40% porque a amiga estava fazendo dieta, 40% por razões de saúde, 20% estavam se sentindo pesadas e em 50% porque alguém comentou seu peso e implicou com seu corpo.

RODRÍGUEZ *et al.* (2001), estudando adolescentes eutróficos de centros educacionais, na Espanha, observaram que, além do uso de dietas, episódios de abstinência alimentar foram freqüentes. Além disso, esses autores observaram que 16,3% e 17,1% dos adolescentes eutróficos apresentavam anorexia e bulimia, respectivamente, com maior predomínio no sexo feminino e em escolas públicas. TOMORI e RUS-MAKOVEC (2000) notaram significativa diferença entre meninas e meninos, quanto à freqüência de utilização de dietas e à escolha de métodos para redução do peso corporal. As meninas, mais freqüentemente que os meninos, optam por métodos mais agressivos de perda peso. Resultados semelhantes foram encontrados por BUDDERBERG-FISCHER *et al.* (1996), que observaram que os meninos apresentaram menos distúrbios do comportamento alimentar. As meninas exibiam, principalmente, comportamento bulímico, enquanto os meninos não se mostraram tão preocupados com o peso corporal.

É importante ressaltar que os adolescentes são, facilmente, influenciados e tendem a viver o momento atual, não dando importância às conseqüências de seus hábitos alimentares, que podem ser prejudiciais (GAMBARDELLA *et al.*, 1999). HUON *et al.* (2000), estudando as influências sociais no hábito de fazer dietas, em adolescentes do sexo feminino, observaram que as meninas que eram influenciadas pelos pais realizavam dieta com maior freqüência. Em estudo com adolescentes em Nova York, CONTENTO *et al.*

(1995) observaram que o hábito de fazer dieta entre os estudantes não se relacionava à preocupação com a saúde, mas ao controle do peso corporal visando à magreza.

Com relação à orientação direcionada à adoção de dietas, neste estudo, grande parte dos adolescentes que já adotaram este hábito, foi orientada por profissional de saúde. Isto é satisfatório, pois, muitos adolescentes tendem a estabelecer graves restrições alimentares a fim de emagrecer, sendo que, muitas vezes, estão com o peso adequado. A adoção de dietas inadequadas, muitas vezes influenciadas pela mídia e por grupos de amigos, pode privar o organismo de nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento adequados, processos estes intensos na adolescência.

Segundo AXELRUD *et al.* (1999), os profissionais de saúde são agentes de importância inestimável na prevenção e intervenção precoce dos distúrbios alimentares, sendo esta vigilância ainda mais importante na adolescência. Tem grande importância a orientação alimentar correta ao adolescente, não por imposição de normas rígidas e dogmáticas, mas através de diálogos que enfatizem a importância de nutrição correta, fundamentada na reeducação alimentar com utilização de alimentos naturais e integrais (GONSALVES, 1986). A reeducação alimentar é a melhor forma de tratamento do excesso de peso e deve ser mantida a longo prazo (SIGULEM *et al.*, 2001).

Quanto à ingestão de alimentos *diet* e *light*, observou-se maior consumo pelos adolescentes eutróficos, sendo que o maior percentual foi representado pelo sexo feminino. Resultados semelhantes foram encontrados por PRIORE (1998), cujo estudo mostrou que as adolescentes apresentavam maior percentual de consumo de alimentos *diet* ou *light*, ressaltando preocupação crescente com o controle do peso e imagem corporal, no sexo feminino. NU *et al.* (1996), estudando adolescentes franceses, observaram que as meninas ingerem mais alimentos dietéticos, e tentam melhor controle do peso, ingerindo menor quantidade de alimentos. WATT e SHEIHAM (1996), em estudo com adolescentes de 13 e 14 anos, observaram que 50%, aproximadamente, reduzem a ingestão de gordura e açúcar. A principal razão para a mudança na ingestão foi o desejo de melhorar a aparência, sendo esta razão mais frequentemente relatada pelas meninas.

ENGELL *et al.* (1998), em estudo com adolescentes de 10 e 11 anos, constataram que a informação disponível sobre o teor de gordura do alimento pode afetar as preferências e ingestões alimentares, pois esses adolescentes consideravam que os alimentos com reduzido teor de gordura eram mais saudáveis para a saúde.

Embora a principal função dos alimentos seja manter o organismo em condições adequadas, o alimento representa para o adolescente, conotação mais social do que biológica, ou seja, manter o corpo em forma, sendo que as meninas desejam parecer com as modelos e os meninos com os atletas (CASTRO *et al.*, 2002). Segundo BULL e PHILL (1992), os adolescentes estão mais interessados no efeito imediato do que eles comem, do que aos possíveis efeitos a longo prazo para a saúde e o bem-estar. Esses jovens tendem a não se preocupar com o papel da alimentação na manutenção da saúde e, portanto, a decisão de “comer bem hoje para ter boa saúde no futuro” dificilmente é

aceita (AXELRUD *et al.*, 1999). Além disso, é importante ressaltar que o consumo indiscriminado de produtos *diet* e *light* pode interferir no consumo calórico, acarretando prejuízos no balanço alimentar, sendo este de grande importância para o intenso processo de crescimento deste grupo etário (PRIORE, 1998).

CONCLUSÕES

Grande parte dos adolescentes apresentaram estado nutricional satisfatório. Destaca-se o alto percentual de meninas eutróficas fazendo dietas com o objetivo de emagrecer e consumindo alimentos *diet* e *light*. Além disso, é nítida a maior preocupação com o peso corporal entre o sexo feminino, uma vez que um maior percentual de meninas eutróficas e com excesso de peso adotavam o uso de dietas, em relação aos respectivos grupos de adolescentes do sexo masculino. Um resultado favorável encontrado foi que grande parte dos adolescentes, que já fizeram algum tipo de dieta, foi orientada por profissional de saúde. Isto é satisfatório, uma vez que muitos que fazem dietas não precisam perder peso e são influenciados pela mídia e grupos de amigos. É importante destacar que os adolescentes tendem a não se preocupar com as conseqüências de seus hábitos alimentares incorretos, sendo importante a orientação alimentar dada por profissional de nutrição, visando à reeducação alimentar, e ressaltando a importância de alimentação sadia e equilibrada para a promoção da saúde, na vida atual e futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- AXELRUD, E.; GLEISER, D.; FISCHMANN, J. Obesidade na adolescência: uma abordagem para pais, educadores e profissionais da saúde. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1999. 96p.
- BARKER, M.; ROBINSON, S.; WILMAN, C.; BARKER, D.J.P. Behaviour, body composition and diet in adolescent girls. *Appetite*, v.35, p.161-170, 2000.
- BUDDERBERG-FISCHER, B.; BERNET, R.; SIEBER, M.; SCHMID, J.; BUDDEBERG, C. Epidemiology of eating behaviour and weight distribution in 14 to 19 year old Swiss students. *Acta Psychiatr Scand*, v.93, p.296-304, 1996.
- BULL, N.L.; PHILL, M. Dietary habits, food consumption, and nutrient intake during adolescence. *J. Adolesc. Health*, New York, v.13, n.5, p.384-388, Jul. 1992.
- CASTRO, F.A.F.; PEREIRA, C.A.S.; PRIORE, S.E.; RIBEIRO, S.M.R.; BITTENCOURT, M.C.B.; QUEIROZ, V.M.V. Educação nutricional: a importância da prática dietética. *Nutrição em Pauta*, São Paulo, n.52, p.9-15, Jan./Fev.2002.
- CONTENTO, I.R.; MICHELA, J.L.; WILLIAMS, S.S. Adolescent food choices criteria: role of weight and dieting status. *Appetite*, n.25, p.51-76, 1995.

- COTRIM, B.C.; CARVALHO, C.G.; GOUVEIA, N. Comportamento de saúde entre jovens estudantes das redes públicas e privada da área metropolitana do estado de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.6, p.636-645, Dez. 2000.
- DEAN, A.G.; DEAN, J.A.; COULOMBIER, D.; BRENDDEL, K.A.; SMITH, D.C.; BURTON, A.H.; DICKER, R.C.; SULLIVAN K.; FAGAN, R.F.; ARNER T.G. Epi Info [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.
- ENGELL, D.; BORDI, P.; BORJA, M.; LAMBERT, C.; ROLLS, B. Effects of information about fat content on food preferences in pre-adolescent children. *Appetite*, v.30, p.269-282, 1998.
- FONSECA, V.M.; SICHIERI, R.; VEIGA, G.V. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.32, n.6, p.541-549, Dez. 1998.
- GAMBARDELLA, A.M.D.; FRUTUOSO, M.F.P., FRANCHI, C. Prática alimentar de adolescentes. *Rev. Nutr.*, Campinas, v.12, n.1, p.55-63, Jan./Abr. 1999.
- GONSALVES, P. E. Alimentação natural do bebê, da criança e do adolescente. In: *Alimentação do adolescente*. São Paulo: Almet, 1986. p.53-60.
- HOARE, P.; COSGROVE, L. Eating habits, body esteem and self-esteem in scottish children and adolescents. *J. Psychosom. Res.*, v.45, n.5, p.425-431, 1998.
- HUON, G.; LIM, J.; GUNWARDENE, A. Social influences and female adolescent dieting. *J. Adolesc.*, v.23, p.229-232, 2000.
- JELLIFFE, D.B. - *The measurement of the nutrition status of the community*. Geneva: WHO, 1966 (Série de Monografias - n.53).
- KAUFMAN, L. Prime-time nutrition. *Journal of Communication*, v.30, p.37-45, 1980.
- KOFF, E.; RIERDAN, J. Perceptions of weight and attitudes toward eating in early adolescent girls. *J. Adolesc. Health*, New York, v.12, n.4, p.307-312, Jun. 1991.
- KUCZMARSKI, R.J.; ORDEN, G.L.; GUO, S. S. *et al.* 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*, v.11, n.246, 2002.
- MORAES, D.E.B. *O adolescente e a percepção de seu corpo: satisfação com a imagem corporal, estado nutricional e uso de dietas restritivas*. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MOSES, N.; BANILIVY, M.M.; LIFSHITZ, F. Fear of obesity among adolescent girls. *Pediatrics*, n.83, p.393-398, 1989.
- NU, C.T.; MacLEOD, P.; BARTHELEMY, J. Effects of age and gender on adolescents' food habits and preferences. *Food Quality and Preference*, v.7, n.3/4, p.251-262, 1996.
- PRIORE, S.E. *Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional*. 1998. 202 f. Dissertação (Doutorado em Ciência) Escola Paulista de Medicina/Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1998.
- ROBERTS, S.J.; MAXWELL, S.M.; BAGNALL, G.; BILTON, R. The incidence of dieting amongst adolescent girls: a question of interpretation? *J. Hum. Nutr. Diet*, v.14, p.103-109, 2001.
- ROBERTS, S.J.; MCGUINNESS, P.J.; BILTON, R.F.L.; MAXWELL, S.A. Dieting behavior among 11-15 year old girls in Merseyside and the Northwest of England. *J. Adolesc. Health*, New York, v.25, n.1, p.62-67, Jul. 1999.
- RODRÍGUEZ, A.; NOVALBOS, J.P.; MARTÍNEZ, J.M.; RUIZ, M.A.; FERNÁNDES, J.R.; JIMÉNEZ, D. Eating disorders and altered eating behaviors in adolescents of normal weight in a spanish city. *J. Adolesc. Health*, New York, v.28, n.4, p.338-345, Abr. 2001.

SIGULEM, D.M.; TADDEI, J.A.A.C.; ESCRIVÃO, M.A.M.S.; DEVINCENZI, M.U. Obesidade na infância e na adolescência. *Compacta Nutrição*, São Paulo, v.2, n.1, p.5-18, 2001.

SILVA, A.C.Q.R.; REGO, A.I.A. Adolescentes: necessidades dietéticas e perigos para cardiopatias. *Nutrição em Pauta*, São Paulo, n.43, p.52-56, Jul./Ago. 2000.

STRASBURGER, V.C. Nutrição. In: *Os Adolescentes e a Mídia*. Porto Alegre: Artmed, 1999. p.93-96.

TOMORI, M.; RUS-MAKOVEC, M. Eating behavior, depression, and self-esteem in high school students. *J. Adolesc. Health*, New York, v.26, n.5, p.361-367, 2000.

TURNER, S.L.; HAMILTON, H.; JACOBS, M.; ANGOOD, L.M.; DWYER, D.H. The influence of fashion magazine on the body image satisfaction of college women: an exploratory analysis. *Adolescence*, v.32, p.603-613, 1997.

WATT, R.G.; SHEIHAM, A. Dietary patterns and changes in inner city adolescents. *J. Hum. Nutr. Diet*, v.9, p.451-461, 1996.

WERTHEIM, E.H.; PAXTON, S.J.; SCHUTZ, H.K.; MUIRR, S.L. Why do adolescent girls watch their weight? An interview study examining sociocultural pressures to be thin. *J. Psychosom. Res.*, v.42, n.4, p.345-355, 1997.

Recebido para publicação em 12/3/03.
Aprovado em 16/9/04.

Fatores de Risco Cardiovascular em Funcionários de um Hospital Público da Cidade do Rio de Janeiro

Risk Factors for Cardiovascular in the Employees of a Public Hospital in Rio de Janeiro City

ABSTRACT

PEÇANHA, D.; OLIVEIRA, M.N.G.; AVILA, S.S.; PORTELLA, E.S.; SOARES, E.A. Risk Factors for Cardiovascular in the Employees of a Public Hospital in Rio de Janeiro City. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 28, p. 37-52, dez. 2004.

Taking into consideration the high mortality due to cardiovascular diseases in Brazil, 31% of men and 39% of women and considering that Rio de Janeiro City shows one of the highest incidence in Brazil, the aim of this study was to evaluate the dietary and anthropometric profile of 127 employees of a public hospital in Rio de Janeiro, in order to determine their cardiovascular risk. The anthropometric evaluation consisted of measuring the body mass, stature and waist circumference. The body mass index was determined. For dietary assessment, the food frequency questionnaire specifically directed to sodium and fat rich foods was used. Another factor was also analyzed: blood pressure. The results demonstrated that 20% of the men showed obesity in different degrees, whereas 48.6% were overweighted and after the association of these data with the waist circumference an increased risk of cardiovascular disease was observed in 41.2% of them. As for women, 37% were classified as overweighted and 16.3% as class I obese indicating an increased risk of 23.9% and a high risk of 21.7% for heart disease. 71.5% of the employees were hypertensive. The dietary evaluation revealed a high intake of whole milk, butter and salted biscuits by both sexes. In addition, men showed a high intake of eggs and various sweets and women, red meat. A nutritional intervention is necessary in order to reduce the risk factors for chronic diseases and to avoid the enormous social costs of future treatment.

Keywords: cardiovascular disease; anthropometric evaluation; nutritional assessment; body fat distribution.

DIVA PEÇANHA¹; MARIA NÚBIA GAMA OLIVEIRA²; SONIA SILVA AVILA³; EMILSON SOUZA PORTELLA⁴; ELIANE ABREU SOARES^{4,5}

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ);

²Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio

de Janeiro – Assessoria de Doenças Crônicas,

Instituto de Nutrição do Instituto Metodista

BENNETT e Conselho Regional de Nutrição –

4ª região (CRN-4);

³Departamento de Nutrição Aplicada do

Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do

Rio de Janeiro (UERJ);

⁴Departamento de Nutrição Básica e

Experimental do Instituto de Nutrição da

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ);

⁵Departamento de Nutrição e Dietética do

Instituto de Nutrição da Universidade Federal do

Rio de Janeiro (UFRJ).

Endereço para correspondência:

Eliane Abreu Soares

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Instituto de Nutrição

Rua São Francisco Xavier, 524 - 12º andar, bloco D

Maracanã. Rio de Janeiro, RJ. CEP 20550-013.

e-mail: eabreu@uerj.br

RESUMEN

Considerando la alta mortalidad por enfermedad cardiovascular en Brasil, 31% de hombres y 39% de mujeres, y que la ciudad del Río de Janeiro es una de las cuales presenta los mayores índices de Brasil, el objetivo del estudio fue estudiar el perfil dietético y antropométrico de 127 funcionarios de un hospital público de Río de Janeiro y también otros determinantes del riesgo cardiovascular. La evaluación antropométrica consideró las medidas de la masa corporal, talla y circunferencia de la cintura. se determinó el índice de masa corporal. Para evaluación dietética fue utilizado cuestionario de frecuencia alimentar con preguntas específicas para alimentos ricos en sodio y grasa. Otro parámetro que se analizó fue la presión arterial. Los resultados mostraron que 20% de los hombres presentan obesidad en indiferentes grados y 48,6% presentan sobrepeso, y después de asociar estos datos con los de circunferencia de cintura, el riesgo cardiovascular calculado fue de 41,2%. En las mujeres, 37% fueron clasificadas con sobrepeso y 16,3% con obesidad 1 mostraba un elevado riesgo en 23,9% y un alto riesgo en 21,7% para enfermedad cardiovascular. 71,5% de los empleados tenían hipertensión. La evaluación dietética mostró un elevado consumo de leche integral, mantequilla y galletas saladas en ambos sexos, pero en los hombres había mayor consumo de huevos y dulces y en las mujeres, carne roja. Es clara la necesidad de una intervención nutricional para disminuir los factores de riesgo de enfermedades crónicas y el grande costo social con futuros tratamientos.

Palabras clave: enfermedad cardiovascular; evaluación nutricional; evaluación antropométrica; distribución de grasa corporal.

RESUMO

Considerando-se a alta mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 31% dos homens e 39% das mulheres, e que a cidade do Rio de Janeiro é uma das que apresenta maior incidência no Brasil, o objetivo deste estudo foi avaliar o perfil dietético e antropométrico de 127 funcionários de um hospital público do Rio de Janeiro e outros determinantes do risco cardiovascular. A avaliação antropométrica considerou a mensuração da massa corporal, estatura e circunferência de cintura. O índice de massa corporal foi determinado. Para avaliação dietética foi utilizado um questionário de frequência alimentar especificamente direcionado para alimentos ricos em sódio e gordura. Outro fator analisado foi a pressão arterial. Foi observado que 20% dos homens eram obesos em diferentes graus, enquanto 48,6% apresentou pré-obesidade e após associação destes dados com a circunferência de cintura um aumento do risco cardiovascular foi observado em 41,2%. Para as mulheres, 37% foram classificadas com pré-obesidade e 16,3% com obesidade grau 1 indicando um elevado risco em 23,9% e um alto risco em 21,7% para doença cardiovascular. Setenta e um e meio por cento dos funcionários eram hipertensos. A avaliação dietética revelou um alto consumo de leite integral, manteiga e biscoito salgado em ambos os sexos, enquanto que nos homens houve uma alta ingestão de ovos e doces diversos, e nas mulheres de carne vermelha. É nítida a necessidade de uma intervenção nutricional para minimizar os fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis e o enorme custo social em futuros tratamentos.

Palavras-chave: doenças cardiovasculares; avaliação antropométrica; avaliação nutricional; distribuição de gordura corporal.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país cuja população vem envelhecendo ao longo das últimas décadas, em razão do aumento da expectativa de vida ao nascer, de menores taxas de desnutrição e de mortalidade infantil. Neste contexto, em termos epidemiológicos, as alterações nutricionais do idoso assemelham-se às do adulto até a faixa dos 60-69 anos, com o sobrepeso tendo um papel fundamental na mortalidade por doenças cardiovasculares (DCV) (ENGSTROM, 2002).

Segundo CHOR *et al.* (1995), as DCV foram responsáveis pela maior proporção de óbitos no Brasil: 31% das mortes em homens e 39% nas mulheres, sendo a principal *causa mortis* a partir dos 40 anos de idade e contabilizando 33% dos óbitos na faixa de 40 a 49 anos de idade. Comparando-se a taxa de mortalidade por infarto agudo do miocárdio (IAM) de oito capitais brasileiras (Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre), com a de outros países, verificou-se que no grupo etário entre 35 e 44 anos, o risco de morte por IAM foi cerca de três vezes maior para homens e quatro vezes maior para mulheres do que nos Estados Unidos.

A DCV tem etiologia multifatorial, sendo que os fatores de risco de maior impacto para o seu desenvolvimento ou agravamento são a hipertensão arterial sistêmica (HAS), tabagismo, história familiar de doença cardiovascular prematura, lipoproteína de alta densidade (HDL-c) abaixo de 40mg/dL, concentrações aumentadas de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e idade maior que 45 anos para homens e acima de 55 anos para mulheres, além de fatores relacionados com o estilo de vida como o sedentarismo e a dieta aterogênica (NATIONAL..., 2001).

CHOR *et al.* (1995) enfatizam que a análise da associação de fatores de risco é tão importante quanto sua identificação, visto que o risco cardiovascular pode se multiplicar de acordo com a associação dos mesmos.

A HAS é um dos mais importantes fatores de risco para DCV (PEREIRA e KRIEGER, 2001) e seu controle diminui de maneira significativa a incidência e mortalidade por doenças cardíacas (ROCHA *et al.*, 1997).

Segundo CHOR (1998), a obesidade é um dos principais fatores de risco para a HAS, e em seu estudo realizado com funcionários de um banco estatal no Rio de Janeiro, observou alta proporção de sobrepeso e obesidade entre os homens hipertensos (69,3%) comparados aos não hipertensos (37,3%).

Outro elemento a ser observado é o tabagismo, que é considerado fator de risco independente para aterosclerose (NATIONAL..., 2001).

Com o objetivo de identificar a prevalência e analisar a correlação entre comportamentos de risco à saúde, BARROS e NAHAS (2001) observaram que a associação entre sexo e comportamento de risco definiu um perfil bidimensional: nos homens, os comportamentos de risco mais prevalentes tomam a forma de risco direto ou ativo (fumo, abuso

de bebidas alcoólicas) e, nas mulheres, tomam a forma de risco indireto ou passivo (inatividade física, estresse).

A prática da atividade física indica ser um importante modulador da associação entre gordura corporal, lipídios plasmáticos e pressão arterial elevados em ambos os sexos revelando, portanto papel importante no controle de fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares (GUEDES e GUEDES, 1998; RIQUE *et al.*, 2002).

São dois os principais processos envolvidos nas enfermidades cardíacas: ateroma e trombogênese (COSTA e MARTINEZ, 1997). A aterosclerose é caracterizada pela deposição de colesterol e ésteres de colesterol das lipoproteínas no tecido conectivo da parede arterial (MURRAY *et al.*, 1998). A coexistência de uma alta concentração de LDL-c com outros fatores aumenta substancialmente o risco de aterosclerose prematura (CUPPLES e D'AGOSTINHO, 1998).

A HDL-c tem um papel protetor contra o desenvolvimento da placa aterogênica, graças à presença de enzimas associadas a esta lipoproteína que protegem contra a oxidação das LDL-c, além da atuação no transporte reverso de colesterol (MARTINEZ e LOURENÇO, 1996).

O endotélio vascular exerce importante participação no desenvolvimento do processo trombótico, uma vez que agredido passa a favorecer a formação de trombos por meio de fatores pró-agregantes, pró-coagulantes e antifibrinolíticos (BATLOUNI, 2002).

No que tange o metabolismo lipídico, há forte relação entre as concentrações de lipídios presentes no plasma com a prevalência de DCV (PAPADEMÉTRIO *et al.*, 1998). O potencial aterogênico do colesterol plasmático total tem sido demonstrado originando-se da fração de LDL-c, a qual foi estabelecida por estar positivamente relacionada com a incidência de DCV (FORNÉS *et al.*, 2000). O acúmulo desta lipoproteína no compartimento plasmático resulta em hipercolesterolemia (SANTOS, 2001).

Os triglicerídeos plasmáticos elevados podem contribuir para o aumento do risco de doenças cardiovasculares, pelo excesso ponderal, redução da atividade física e aumento na ingestão de açúcar simples e carboidratos refinados, particularmente promovendo uma resistência à insulina e intolerância à glicose. Em adição, um aumento na ingestão de álcool pode resultar em hipertrigliceridemia (KRAUSS *et al.*, 2000).

Os componentes alimentares de maior influência sobre a elevação da LDL-c são os ácidos graxos saturados e *trans*-isômeros. Fatores dietéticos que diminuem a LDL-c incluem ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados, fibra alimentar solúvel e proteína de soja (KRAUSS *et al.*, 2000; NATIONAL..., 2001; FORNÉS *et al.*, 2002; RIQUE *et al.*, 2002; WORLD..., 2003).

Em estudo realizado por DAM *et al.* (2003) o padrão de ingestão de "alimentos refinados" (frituras, pães brancos e bebidas com elevado conteúdo de açúcar em detrimento de grãos integrais e vegetais) foi associado com elevada concentração sérica de colesterol total e baixo consumo de micronutrientes.

Associação similar foi observada em pesquisa realizada com adultos em São Paulo, onde se observou que os indivíduos com consumo de alimentos reconhecidos como de risco para as DCV com quantidades expressivas de gordura saturada, gordura *trans-isômera* e colesterol dietético, demonstraram valores médios nas concentrações séricas de colesterol total e LDL-c mais elevados do que aqueles que consumiam uma dieta rica em frutas, leguminosas, cereais e derivados (FORNÉS *et al.*, 2002).

Constata-se que uma alimentação inadequada contribui para modificar o metabolismo das lipoproteínas, acarretando alteração na concentração de lipídios séricos (HORNSTRA *et al.*, 1998).

Tendo em vista a magnitude da DCV e sua gravidade no acometimento de indivíduos, o objetivo do presente estudo foi identificar alguns dos fatores de risco para DCV através da avaliação antropométrica, dietética e pressórica em um grupo de funcionários de um hospital público do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Realizou-se estudo seccional em amostra de 127 funcionários de ambos os sexos, do Hospital Estadual Getúlio Vargas, na cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa foi apreciada e aprovada pelo Centro de Estudos da referida unidade. As características quanto ao estilo de vida e aos parâmetros antropométricos, dietéticos e pressóricos foram avaliados por especialistas treinados, segundo procedimentos padronizados através de medidas diretas e aplicação de questionário.

Para a caracterização de cada um dos funcionários foram levantados dados quanto à idade e sexo, e ainda foram contempladas questões em relação ao estilo de vida como tabagismo e etilismo.

Para a caracterização do perfil antropométrico da população estudada foram mensuradas a massa corporal (MC), estatura e circunferência de cintura (CC). Para determinação da MC foi utilizada balança Filizola tipo plataforma com capacidade máxima de 150kg, previamente tarada, estando os indivíduos descalços e livres de acessórios. A estatura foi aferida em parede vertical fixa e graduada, com auxílio de esquadro de madeira com os indivíduos em posição ortostática. Com base nos dados de MC e estatura calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), classificando os indivíduos de acordo com os pontos de corte propostos por WORLD (1998). A CC foi estabelecida no ponto médio entre a porção inferior do rebordo costal e a crista ilíaca com auxílio de fita inextensível com graduação de 0,5cm, considerando fator de risco e/ou agravamento de cardiopatia valores acima de 88cm para mulheres e 102cm para homens (HAN *et al.*, 1995). A partir da classificação do estado nutricional dos indivíduos segundo WORLD (1998) em associação com os pontos de corte obtidos pela mensuração da CC, de acordo com HAN *et al.* (1995), pôde-se determinar se

os funcionários apresentavam-se com risco aumentado, alto, muito alto ou extremamente alto para o desenvolvimento de doença crônica não transmissível (CLINICAL..., 1998; SHILS *et al.*, 1999). Foram considerados indivíduos sem risco aqueles que apresentaram tanto, IMC abaixo de 25kg/m², como também CC menor do que 88cm e 102cm para mulheres e homens, respectivamente.

Em adição, foi verificada a pressão arterial sistêmica (PAS) dos participantes sentados e deitados após 10 minutos de descanso, utilizando-se como instrumentos o estetoscópio e o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. Considerou-se hipertensos os indivíduos que apresentaram pressão sistólica maior ou igual a 140mmHg, pressão diastólica igual ou superior a 90mmHg ou ambas em pelo menos uma das aferições (NATIONAL..., 2001).

Para avaliação do hábito alimentar dos funcionários foi utilizado um questionário de frequência de consumo de alimentos principalmente direcionado para aqueles ricos em sódio e lipídios. Este questionário levava em consideração o relato de consumo diário, de 4 a 6 vezes por semana, de 2 a 3 vezes por semana, 1 vez por semana e eventualmente (frequência igual ou menor a 1 vez a cada 15 dias).

Foi ainda considerado o uso de edulcorantes artificiais e produtos dietéticos através de perguntas fechadas.

A estimativa das medidas de valores de IMC valeu-se de distribuição normal, pré-fixando nível de confiança de 95% (SPIGEL, 1977).

RESULTADOS

A amostra foi constituída por 35 (28%) indivíduos do sexo masculino e 92 (72%) do sexo feminino, com média etária de 44,6 anos.

A caracterização da amostra quanto a idade, sexo e estilo de vida em relação a distribuição do IMC pode ser observada na Tabela 1. Foi demonstrado que entre 41 e 60 anos a pré-obesidade foi a classificação do estado nutricional mais prevalente, sendo que 20% dos homens e 22,8% das mulheres apresentaram obesidade em diferentes graus. O IMC médio observado no presente estudo foi de 27,47 ± 0,05kg/m² para os homens e 26,89 ± 0,03kg/m² para as mulheres.

Em relação ao estilo de vida, 63,7% e 60,4% dos indivíduos que estavam acima do peso relataram respectivamente, tabagismo e etilismo.

A avaliação antropométrica, no que se refere a CC demonstrou que 26,9% dos indivíduos apresentavam valores maiores do que os propostos por HAN *et al.* (1995), sendo que apenas 12,5% dos homens com pré-obesidade tiveram CC aumentada. Levando-se em consideração somente as mulheres classificadas como obesas grau I, observou-se que 47% delas demonstravam valores aumentados de CC (Tabela 2).

Tabela 1 Distribuição percentual dos participantes de acordo com a classificação do índice de massa corporal segundo suas características

	Índice de Massa Corporal						
		BP	EU	PO	OB I	OB II	OB III
	n	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Faixa etária							
21 – 30	17	5,9	64,7	23,5	5,9	-	-
31 – 40	30	3,3	36,7	33,3	20	-	6,7
41 – 50	35	-	28,6	48,6	17,1	-	5,7
51 – 60	31	-	25,8	48,4	9,7	16,1	-
61 – 69	14	-	42,9	35,7	21,4	-	-
Sexo							
Masculino	35	-	31,4	48,6	11,4	2,9	5,7
Feminino	92	2,2	38	37	16,3	4,3	2,2
Fumo							
Sim	22	-	36,3	45,5	18,2	-	-
Não	105	1,9	36,2	39	14,3	4,8	3,8
Bebida alcoólica							
Sim	53	-	39,6	39,6	18,9	1,9	-
Não	74	2,7	33,8	40,5	12,2	5,4	5,4

BP=Baixo Peso; EU=Eutrofia; PO=Pré-obesidade; OBI=Obesidade grau I; OBII=Obesidade grau II; OBIII=Obesidade grau III.

Tabela 2 Relação entre a classificação do índice de massa corporal e circunferência de cintura dos participantes, segundo sexo

	Circunferência de cintura							
	Homens (n=34)				Mulheres (n=92)			
	normal		aumentada		normal		aumentada	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Baixo peso	-	-	-	-	02	2,2	-	-
Eutrofia	11	32,4	-	-	34	36,9	01	1,1
Pré-obesidade	14	41,2	02	5,9	22	23,9	12	13,1
Obesidade I	01	2,9	03	8,8	08	8,7	07	7,6
Obesidade II	-	-	01	2,9	-	-	04	4,3
Obesidade III	-	-	02	5,9	-	-	02	2,2
Total	26	76,5	08	23,5	66	71,7	26	28,3

A análise do risco para o desenvolvimento de doença crônica não transmissível pode ser observada na figura 1, onde 41,2% dos homens e 23,9% das mulheres apresentavam risco aumentado e 11,8% e 12% respectivamente, risco muito alto.

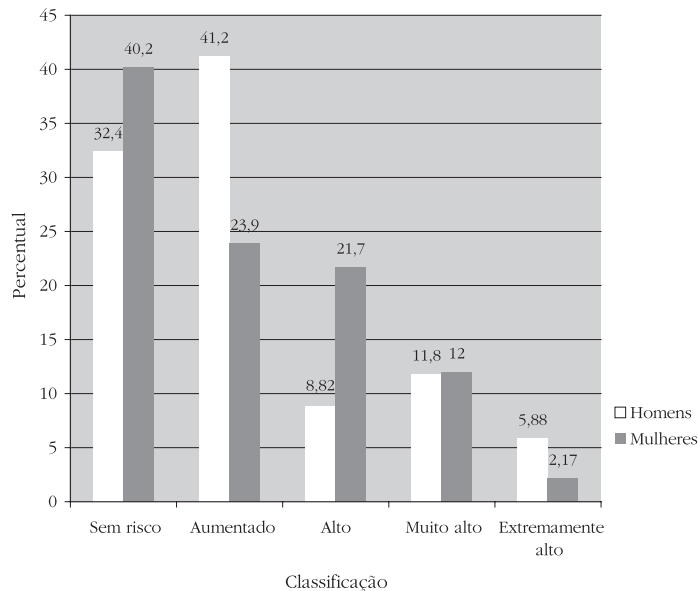


Figura 1 Distribuição percentual dos funcionários, segundo sexo, de acordo com o risco para desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis

Oitenta e um indivíduos tiveram a PAS aferida, sendo 23,5% do sexo masculino e 76,5% do feminino. Foram classificados 71,5% dos participantes como hipertensos, sendo mais frequente a hipertensão em homens (94%) do que em mulheres (66,2%).

Comparando-se o risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e valores de PAS observou-se que a maioria dos homens (55,6%) apresentou pressão elevada, com classificação de risco aumentado, enquanto que parte da amostra feminina apresentou hipertensão (38,8%) com algum grau de risco para o desenvolvimento destas enfermidades (Tabela 3).

O inquérito dietético revelou que 23% dos homens e 17% das mulheres relataram a utilização de sal à mesa diariamente. Dos participantes que relataram consumo diário de sal de adição (n=24), 75% deles tiveram a PAS aferida, sendo que todos apresentaram pressão elevada e 54% deles encontravam-se acima do peso. Outro fator a ser observado foi o consumo diário de caldo de carne em 23% dos indivíduos dos sexos masculino e feminino, agregando, portanto sódio ao preparo de alimentos. Verificou-se frequência de consumo elevada de leite integral, manteiga e biscoito salgado em ambos os sexos, contribuindo para ingestão de gordura saturada e do tipo *trans*-isômera. Destaca-se ainda que 63% dos homens relataram consumir maionese diariamente. A avaliação do hábito alimentar dos funcionários pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 3 Distribuição percentual dos indivíduos segundo sexo, de acordo com o risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e aos valores de PAS

Pressão Arterial Sistêmica				
	Homens (n=18)		Mulheres (n= 62)	
	normal	aumentada	normal	aumentada
Sem risco	5,6	16,6	16,1	27,4
Aumentado	-	55,6	6,5	13
Alto	-	11,1	4,8	14,5
Muito alto	-	11,1	4,8	9,7
Extremamente alto	-	-	1,6	1,6

Tabela 4 Freqüência de ingestão de alimentos segundo sexo

Alimentos	Percentual de consumo (%)									
	Homens (n= 35)					Mulheres (n= 92)				
	Diário	4 a 6/ semana	2 a 3/ semana	1/ semana	Event.	Diário	4 a 6/ semana	2 a 3/ semana	1/ semana	Event.
Leite integral	63	-	17	-	20	50	4	10	2	34
Ovo de galinha	6	9	31	31	23	4	2	22	29	43
Biscoito salgado	40	9	23	20	8	42	9	21	8	20
Banha	-	-	-	-	100	1	-	-	-	99
Manteiga	66	-	9	14	11	60	4	3	4	29
Maionese	63	-	6	5	26	4	-	13	24	59
Chocolate	6	3	14	9	68	9	2	12	11	66
Biscoito doce	14	9	23	23	31	12	7	16	15	50
Doces diversos	26	9	11	23	31	23	4	22	10	41
Sal à mesa	23	3	9	2	63	17	1	3	2	77
Caldo de carne	23	-	17	9	51	23	4	14	11	48
Carne bovina	17	26	49	5	3	11	15	38	21	15
Carne de ave	26	25	37	9	3	23	29	36	10	2
Carne de peixe	-	-	26	34	40	3	2	9	39	47
Carne de porco	-	-	6	14	80	1	3	7	12	77

Event.= eventualmente.

DISCUSSÃO

A importância relativa de cada fator de risco no desenvolvimento de enfermidades no miocárdio é difícil de associar, porque estes riscos freqüentemente ocorrem em combinação (EDWARD *et al.*, 2000).

Com relação aos resultados antropométricos, o IMC médio observado no presente estudo para homens e mulheres os caracterizou, como pré-obesos segundo WORLD (1998). Ao analisar-se individualmente, a maior parcela da população em ambos os sexos apresentou a pré-obesidade como categoria do estado nutricional prevalente (40%). Na Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), cerca de 32% dos indivíduos analisados tinham sobrepeso (Brasil, 1990). Esses dados corroboram uma tendência evidenciada tanto por CHOR (1998), quanto por SICHIERI (1998) na população brasileira, onde se verifica um aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade.

O excesso de gordura corporal predis põe a várias doenças crônicas não transmissíveis, assumindo proporções epidêmicas em alguns países (GUIMARÃES, 2001). Segundo HEYWARD e STOLARCZYK (2000), a maneira pela qual a gordura está distribuída pelo corpo é mais importante que a gordura corporal total, na determinação do risco individual de doenças. Existem dois tipos de distribuição da gordura corporal em indivíduos obesos: a abdominal (andróide) e a glúteo femoral (ginecóide) (NAVARRO e MARCHINI, 2000). O acúmulo de gordura na região abdominal está associado a um maior risco de doença aterosclerótica (SANTOS, 2001).

A maioria dos trabalhos utiliza a relação cintura/quadril (RCQ) como medida antropométrica que em combinação com o IMC demonstra forte evidência de aumento do valor preditivo para o risco de doenças metabólicas e cardiovasculares (LERARIO *et al.*, 2002; SICHIERI, 1998). De acordo com estudo realizado por MARTINS e MARINHO (2003), em uma amostra da população do Município de São Paulo, a RCQ correlacionou-se melhor com os fatores socioeconômicos, risco de desnutrição pregressa e com as alterações indicativas da síndrome metabólica do que a circunferência de cintura, mais associada aos fatores de risco para doenças cardiovasculares ateroscleróticas. Entretanto, em nosso estudo utilizou-se a circunferência de cintura (CC) para avaliação da adiposidade visceral, que segundo SANTOS (2001) evidencia risco elevado para DCV.

O fato de 53% das mulheres classificadas como obesas grau I apresentarem valores normais de CC pode ser atribuído à distribuição ginecóide do tecido adiposo, característico neste sexo.

Em certos casos, os valores aumentados de peso corporal podem ser resultantes de um grande desenvolvimento muscular associado a uma sólida constituição óssea, e não como era esperado a princípio, em função de uma elevada quantidade de gordura (GUEDES, 1994). Tal justificativa pode ser aplicável neste estudo, uma vez que 87,5% dos homens com sobrepeso demonstraram valores de CC inferiores ao ponto de corte adotado.

O sobrepeso e a obesidade são condições que aumentam substancialmente o risco de morbidade para HAS (CLINICAL..., 1998). Segundo EDWARD *et al.* (2000), a disfunção sistólica e diastólica são comuns em indivíduos com artéria coronariana normal com hipertensão, diabetes mellitus ou obesidade. LEDOUX *et al.* (1997) julgam que a distribuição abdominal de gordura pode ser usada como um indicador da probabilidade de pressão sangüínea alta.

Assim como no trabalho de CHOR (1998), não houve diferença importante entre hipertensos e não hipertensos, quanto ao tabagismo e consumo de álcool. Apesar do ponto de corte para hipertensão adotado neste trabalho ser mais específico, diminuindo o número de falso-positivos, optou-se por adotar o ponto de corte de acordo com NATIONAL... (2001) por ser mais sensível.

Uma parcela expressiva da população acima do peso (63,7%) relatou tabagismo, sendo este hábito de vida considerado fator de risco independente para aterosclerose (NATIONAL..., 2001). Estudos demonstram associação positiva entre prevalência de enfermidade cardiovascular e tabagismo (ROSENBERG *et al.*, 1999; PAPADEMETRIOU *et al.*, 1998).

A associação entre consumo de álcool e hiperlipidemia está plenamente estabelecida pelo efeito do etanol no metabolismo dos lipídios, provocando hipertrigliceridemia (NEVES, 1997). A American Heart Association (AHA) demonstra que o consumo limitado de duas doses (30g de etanol), por dia, para homens e uma dose para mulheres não acarreta riscos sob o ponto de vista cardiovascular (KRAUSS *et al.*, 2000).

Deve-se considerar que o percentual de indivíduos que relataram o consumo de bebidas alcoólicas foi elevado na parcela da população com excesso de peso, o que contribui para a incorporação de calorias vazias, sendo um elemento a ser avaliado principalmente nos casos de sobrepeso e obesidade. Ressalta-se ainda que o consumo moderado de álcool vem se mostrando benéfico na redução de risco para doenças cardíacas. No estudo de Framingham, indivíduos com ingestão de uma a duas doses diárias, tinham menor taxa de mortalidade do que abstêmios e dos que bebiam maior quantidade. Entretanto, o consumo maior do que três doses por dia vem sendo associado a inúmeros efeitos adversos relacionados às DCV, como arritmias, HAS, derrame hemorrágico e morte súbita (RIQUE *et al.*, 2002).

Os indicadores de consumo alimentar, como o questionário de freqüência utilizado no presente estudo, encerram em si uma série de fatores limitantes. VASCONCELOS (1995) reconhece essas limitações relacionadas à própria essência da informação a ser obtida, assim como obstáculos relacionados a uma série de questões sociais, culturais, ideológicas e econômicas.

SALVO e GIMENO (2002) em estudo realizado em uma instituição privada de ensino superior de São Paulo, observaram que os relatos de consumo realizado por indivíduos com excesso de peso tendem a ser subestimados, entretanto, consideradas suas limitações,

o questionário de consumo de alimentos pode ser usado em estudos epidemiológicos para se conhecer o consumo alimentar habitual de indivíduos, inclusive com excesso de peso.

O hábito alimentar analisado demonstrou um percentual elevado de consumo de alimentos considerados de risco para aterogênese, graças à composição com elevado teor de gordura saturada. Tais componentes contribuem para a elevação das concentrações séricas de LDL-c.

Os ácidos graxos saturados elevam a colesterolemia por reduzirem receptores celulares B e E, inibindo a remoção plasmática das partículas de LDL-c, além de permitirem maior entrada de colesterol nestas lipoproteínas em função de sua estrutura retilínea (KRAUSS *et al.*, 2000).

Por se tratar de um estudo de natureza transversal, sem dados recentes e progressos de exames laboratoriais, houve uma limitação na correlação entre o hábito alimentar da população analisada, e o possível reflexo deste no perfil lipídico dos indivíduos. Entretanto a revisão literária científica sobre estudos referentes ao tema supracitado subsidia a afirmativa de que a dieta habitual é um elemento fundamental de análise dos determinantes da susceptibilidade para a aterosclerose e doenças isquêmicas do coração (HORNSTRA *et al.*, 1998; KRAUSS *et al.*, 2000; DAM *et al.*, 2003).

Em estudo realizado por FORNÉS *et al.* (2000), observou-se que o consumo de carnes (bovina, suína, aves, vísceras e carnes processadas), leite e derivados e ovos correlacionou-se positivamente e significativamente com LDL-c.

NOAKES e CLIFTON (2000) sugerem em estudo de coorte que o efeito da composição da dieta e da perda de peso na redução da LDL-c são aditivos, recomendando uma consideração especial na diminuição do consumo de gordura saturada nas dietas de restrição de energia.

Com relação ao consumo dietético de sódio, pode-se observar no presente estudo que 24 indivíduos relataram uso diário de sal de adição, além daquele utilizado para cocção dos alimentos, representando 19% da população avaliada. Embora este valor não represente a maior parcela da amostra, configura um percentual elevado por constituir-se num hábito pouco saudável. Cem por cento dos participantes que relataram o uso diário do sal de mesa e que tiveram a PAS aferida demonstraram níveis pressóricos aumentados.

O consumo excessivo de sal leva à retenção renal de sódio e água, contribuindo para a expansão do volume plasmático, que leva ao aumento do débito cardíaco e à deposição de sódio e água na parede arterial. Ambos os eventos levam à elevação da resistência arterial periférica e da reatividade vascular, respectivamente. Estes mecanismos conduzem à HAS (NEVES, 1997). Segundo CHOBANIAN *et al.* (2003), a relação entre pressão sanguínea e o risco de DCV é contínuo, consistente e independente de outros fatores de risco. Quanto maior a pressão arterial, maior as chances de ataque do coração, falência cardíaca e derrame. Para indivíduos de 40 a 70 anos, cada aumento de 20mmHg na pressão sistólica ou 10mmHg na diastólica dobra o risco de DCV.

Segundo ROCHA *et al.* (1997) a sensibilidade ao sal não é universal, nem mesmo para a população hipertensa, o que coloca em dúvida a prescrição de dieta hipossódica para todos os hipertensos. Entretanto, a AHA (KRAUSS *et al.*, 2000) recomenda a limitação da ingestão de sal em 6 gramas por dia, o equivalente a 100mmol (2400mg) de sódio diário com o objetivo de reduzir o risco de doença cardiovascular.

Em estudo realizado por FORNÉS *et al.* (2002) correlacionaram-se inversamente os alimentos protetores ou não considerados de risco para as DCV às concentrações séricas de colesterol total e de LDL-c, independentemente da presença de outras variáveis, tanto alimentares como não alimentares.

O ácido graxo ômega-3 é um componente alimentar indicado para proteção das DCV e HAS por demonstrar diminuição nas concentrações sanguíneas de triglicérides, da agregação plaquetária e da pressão arterial (NEUMANN *et al.*, 2000). A principal fonte deste ácido graxo é o peixe (OLSZEWER *et al.*, 1997), que segundo a AHA (KRAUSS *et al.*, 2000) deve ser ingerido de duas a três vezes na semana. Neste estudo, apenas 14% das mulheres relataram consumo igual ou superior a duas vezes na semana, sendo mais um item que demonstra desequilíbrio qualitativo na frequência de ingestão de alimentos.

CONCLUSÕES

Embora a amostra fosse constituída por um grupo de funcionários de um hospital público, que possivelmente teriam mais chances de acesso às informações de saúde, foram identificados fatores de risco para o desenvolvimento ou agravamento da doença cardiovascular de caráter modificável.

O excesso de peso corporal foi um fator observado com frequência em ambos os sexos, sendo que a análise da composição corporal através da associação dos dois métodos, evidenciou a necessidade de uma avaliação mais criteriosa quanto aos resultados antropométricos, com o intuito de eliminar do alvo de intervenções os falso-positivos que apresentam uma massa corporal aumentada por conta de outros compartimentos anatômicos se não o tecido adiposo, principalmente com distribuição abdominal.

Com relação à avaliação dietética, pode-se concluir que a análise qualitativa dos questionários de consumo demonstrou elevada frequência de ingestão de alimentos considerados de risco cardiovascular. Embora não haja um dado quantitativo quanto ao consumo destes alimentos, a periodicidade de sua ingestão pode levar a danos sob o ponto de vista cardíaco.

Evidencia-se, desta forma, a importância da modificação no estilo de vida inadequado que acarreta, por si só, uma série de riscos cardiovasculares, que mediante sua magnitude podem tornar-se efetivos fatores de risco difíceis de serem modificados, como por exemplo, o surgimento do diabetes tipo 2 em decorrência do excesso de peso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- BARROS, M.V.G.; NAHAS, M.V. Comportamentos de risco, auto-avaliação do nível de saúde e percepção de estresse entre trabalhadores da indústria. *Revista de Saúde Pública*, v.35, n.6, p.554-563, 2001.
- BATLOUNI, M. Papel do trombo no desenvolvimento das síndromes isquêmicas agudas. *Atheros*, v.13, p.13-19, 2002.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – resultados preliminares e condições nutricionais da população brasileira – adultos e idosos*. Brasília: IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) / IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) / INAN (Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição) / Ministério da Saúde, 1990. 33p.
- CHOBANIAN, A. V.; BAKRIS, G. L.; BLACK, H. R.; CUSHMAN, W. C.; GREEN, L. A. ; IZZO JR. J. L.; JONES, D. W.; MATERSON, B. J.; OPARIL, S.; WRIGHT JR.; J. T.; ROCCELLA, E. J. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*, v.42, p.1.206-1.252, 2003.
- CHOR, D. Hipertensão arterial entre funcionários de um banco estatal no Rio de Janeiro. Hábitos de vida e tratamento. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.71, n.5, p.653-660, 1998.
- CHOR, D.; FONSECA, M.J.M.; ANDRADE, C.R.; WAISSMANN, W.; LOTUFO, P.A. Doenças cardiovasculares: panorama da mortalidade no Brasil. In: MINAYO, C. *Os muitos Brasis: saúde e população na década de 80*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1995. p.57-86.
- CLINICAL GUIDELINES ON THE IDENTIFICATION, EVALUATION AND TREATMENT OF OVERWEIGHT AND OBESITY IN ADULTS: executive summary. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.68, p.899-917, 1998.
- COSTA, R.P.; MARTINEZ, T.L.R. Terapia nutricional na hipercolesterolemia. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*. v.7, n.4, p.475-483, 1997.
- CUPPLES, L.A. e D'AGOSTINHO, R.B. Survival following initial cardiovascular events. In: *The Framingham Study: 30-year follow-up*. n.88-2909. Washington: US Public Health Service, 1998: Section 35. NIH Publication.
- DAM, R.M.V.; GRIEVINK, L.; OCKÉ, M.C.; FESKENS, E.J.M. Patterns of food consumption and risk factors for cardiovascular disease in the general Dutch population. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.77, p.1.156-1.163, 2003.
- EDWARD, M.D.; DWYER, M.D.; MOHAMMAD ASIF, M.D.; TOBI IPPOLITO, M.D.; NEWARK, M.G. Role of hypertension, diabetes, obesity, and race in the development of symptomatic myocardial dysfunction in a predominantly minority population with normal coronary arteries. *American Heart Journal*. v.139, n.2, p.297-303, 2000.
- ENGSTROM, E.M. *SISVAN: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde: o diagnóstico nutricional*. 2.ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002. 147p.
- FORNÉS, N.S.; MARTINS, I.S.; HERNAN, M.; MELÉNDEZ, G.V.; ASCHERIO, A. Frequência de consumo alimentar e níveis séricos de lipoproteínas na população de Cotia, SP, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.34, n.4, p.380-387, 2000.
- FORNÉS, N.S.; MARTINS, I.S.; MELENDEZ, G.V.; LATORRE, M.R.D.O. Escores de consumo alimentar e níveis lipêmicos em população de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.36, n.1, p.1-12, 2002.
- GUEDES, D.P. *Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações*. 2.ed. Santa Catarina: CEITEC, 1994. 93p.

- GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Distribuição de gordura corporal, pressão arterial e níveis de lipídios-lipoproteínas plasmáticas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.70, n.2, p.93-98, 1998.
- GUIMARÃES, A.C. Sobrepeso e obesidade: fatores de risco cardiovascular. Aspectos Clínicos e Epidemiológicos. *Revista da Sociedade Brasileira de Hipertensão*, v.4, n.3, p.94-97, 2001.
- HAN, T.S.; LEER, E.M.V.; SEIDELL, J.C.; LEAN, M.E.J. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in random sample. *British Medical Journal*, v.311, n.7.017, p.1.401-1.405, 1995.
- HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo: Manole, 2000. 243p.
- HORNSTRA, G.; BARTH, C.A.; GALLI, C.; MENSINK, R.P.; MUTANEN, M.; RIEMERSMA, R.A.; ROBERFROID, M.; SALMINEN, K.; VANSANT, G.; VERSCHUREN, P.M. Functional food science and the cardiovascular system. *British Journal of Nutrition*, v.80, Supp 1, S113-S146, 1998.
- KRAUSS, R.M.; ECKEL, R.H.; HOWARD, B.; DANIELS, S.R.; DEEKELBAUM, R.J.; ERDMAN, J.W.; ETHERON, P.K.; GOLDBERG, I.J.; DOTCHEN, T.A.; LICHTENSTEIN, A.H.; MITCH, W.E.; MULLIS, R.; ROBINSON, K.; TOSETT, J.W.; JEOR, S.S.; SUTTIE, J.; TRIBBLE, D.L.; BAZZARRE, T.L. AHA Dietary guidelines: revision 2000: a statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *Circulation*, v.102, n.18, p.2.284-2.299, 2000.
- LEDOUX, M.; LAMBERT, J.; REEDER, B. A.; DESPRÉS, J. P. Correlation between cardiovascular disease risk factors and simple anthropometric measures. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *Canadian Medical Association Journal*, v.157, Supp. 1, S46-S53, 1997.
- LERARIO, D.D.G.; GIMENO, S.G.; FRANCO, L.J.; IUNES, M.; FERREIRA, S.R.G. Excesso de peso e gordura abdominal para síndrome metabólica em nipo-brasileiros. *Revista de Saúde Pública*, v.36, n.1, p.4-11, 2002.
- MARTINEZ, T.L.R.; LOURENÇO, D. M. *Avaliação e conduta nos riscos trombo e aterogênico*. São Paulo: Art Plus, 1996. 164p.
- MARTINS, I.S.; MARINHO, S. P. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Revista de Saúde Pública*, v.37, n.6, p.760-767. 2003.
- MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A.; RODWELL, V.W. *Harper: bioquímica*. 8.ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 860p.
- NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult treatment panel III). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). *Journal American Medical Association*, v.285, p.2.486-2.497, 2001.
- NAVARRO, A.M. e MARCHINI, J.S. Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v.19, p.31-47, 2000.
- NEVES, N.M.S. *Nutrição e doença cardiovascular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 109p.
- NEUMANN, A.I.C.P.; PHILIPPI, S.T.; CRUZ, A.T.R.; MARIMOTO, J.M.; FISBERG, R.M. A pirâmide alimentar na orientação nutricional de indivíduos portadores de doenças cardiovasculares. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, v.19, p.7-17, 2000.
- NOAKES, M.; CLIFTON, P.M. Changes in plasma lipids and other cardiovascular risk factors during 3 energy-restricted diets differing in total fat and fatty acid composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.71, n.3, p.706-712, 2000.
- OLSZEWER, E.; FLAM, S.; ELLOVICH, S. *Radicaes livres em cardiologia: isquemia e reperfusão*. São Paulo: Tecnopress, 1997. 156p.

PAPADEMETRIOU, V.; NARAYAN, P.; RUBINS, H.; COLLINS, D.; ROBINS, S. Influence of risk factors on peripheral and cerebrovascular disease in men with coronary artery disease, low high density lipoprotein cholesterol levels, and desirable low density lipoprotein cholesterol levels. *American Heart Journal*, v.136, n.4, p.734-740, 1998.

PEREIRA, A.C.; KRIEGER, J.E. Formas monogênicas de hipertensão I: A síndrome de Liddle e o canal epitelial de sódio. *Revista da Sociedade Brasileira de Hipertensão*, v.4, n.3, p.104-105, 2001.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.8, n.6, p.244-254, 2002.

ROCHA,A.T.; KINCHOKU, H.; COELHO, O.R.; ROCHA, J.C. Manuseio nutricional na hipertensão arterial. *Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia*, v.7, n.4, p.490-495, 1997.

ROSENBERG, L.; PALMER, J.R.; RAO, F.S.; ADAMS-CAMPBELL, L.A. Risk factors for coronary heart disease in African American women. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.150, n.9, p.904-909, 1999.

SALVO, V.L.M.A.; GIMENO, S.G.A. Reprodutibilidade e validade do questionário de frequência de consumo de alimentos. *Revista de Saúde Pública*, v.36, n.4, p.505-512, 2002.

SANTOS, R.D. (coord.). III Diretrizes Brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.77, Supl. 3, p.1-48, 2001.

SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. São Paulo: Manole, 1999. v.1 e 2, 2.106p.

SICHERI, R. *Epidemiologia da obesidade*. Rio de Janeiro: UERJ, 1998. 140p.

SPIEGEL, M.R. *Estatística*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977. 580p.

VASCONCELOS, F.A.G. *Avaliação nutricional de coletividades: textos de apoio didático*. Florianópolis: UFSC, 1995. 154p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneve, WHO, 2003. 149p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity. preventing and managing. The global epidemic*. Report of WHO consultation on obesity. Geneve: WHO, 1998. 276p.

Recebido para publicação em 2/2/04.
Aprovado em 28/9/04.

Consumo de arroz fortificado com ferro na profilaxia da deficiência do mineral

Consumption of fortified rice in profilaxis of iron deficiency

ABSTRACT

MARCHI, R.P.; SZARFARC, S.C.; RODRIGUES, J.E.F.G. Consumption of fortified rice in profilaxis of iron deficiency. *Nutrire*: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 53-64, dez. 2004.

The magnitude and deleterious consequences of iron deficiency anemia justify the search for its control. One strategy to correct or prevent nutritional deficiencies is food fortification. The objectives of this study were to evaluate the intake of fortified rice in a vulnerable population and its effect on hemoglobin concentration and anemia prevalence after 3 months of intervention. The viability of rice purchase was evaluated by comparing the relationship between the ratio of prepared product and price for both fortified and non-fortified rice. Hemoglobin concentration was measured by Hemocue®. The mean consumption of iron-fortified rice was 60g per day, which represents 1,3mg of iron. The price of fortified rice is 14% higher than traditional rice, being, however 1,4 more productive. The mean hemoglobin concentration increased by 0,5g/dL and 1,0g/dL for anemic children. The prevalence of anemia was decreased by 38.5%. Continuous and general intake of iron fortified rice at home or institutional programs could result in an important alternative for anemia control.

Keywords: iron deficiency anemia; fortification; rice; iron.

RAQUEL PARRA MARCHI¹; SOPHIA CORNBLUTH SZARFARC²; JUSSARA EMILIA FERREIRA GUERRA RODRIGUES^{1,3}

¹Programa de Pós-Graduação “Interunidades em Nutrição Humana Aplicada” FCF/FSP/FEA - USP.

²Departamento de Nutrição - Faculdade de Saúde Pública - USP.

³CELANEM - Centro Latino Americano de Nutrição e Estudos Metabólicos.

Endereço para correspondência:
Departamento de Nutrição - Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo
Raquel Parra Marchi
Rua Barata Ribeiro, 284 - Apto. 184 - Bela Vista - São Paulo, SP
CEP 01308-000
E-mail: raquelpm@usp.br

RESUMEN

La magnitud con que ocurre la deficiencia de hierro y las consecuencias deletéreas que ocasiona justifican la busca de intervenciones para su control. Una estrategia para corregir y/o prevenir la deficiencia nutricional es la fortificación de alimentos básicos. Los objetivos del trabajo fueron evaluar el consumo de un arroz fortificado con hierro en una población vulnerable y su efecto en la concentración de hemoglobina y presencia de anemia, después de 3 meses. La posibilidad de compra del producto fue evaluada a través de la relación entre rendimiento y precio de los arroces fortificado y tradicional. La concentración de hemoglobina fue medida a través del "Hemocue"[®]. El consumo medio de arroz fortificado fue 60g por día que representa 1,3mg de hierro. El arroz fortificado es 14% más caro que el arroz convencional compensado por su rendimiento 1,4 veces mayor. Se observó un aumento estadísticamente significativo, de 0,5g/dl a 1,0g/dl, en la concentración media de hemoglobina para niños anémicos. La presencia de anemia disminuyó en 38,5%. El consumo continuo y amplio del arroz fortificado con hierro, tanto en el ámbito doméstico como institucional es una importante contribución para controlar la anemia.

Palabras clave: anemia ferropriva; fortificación; arroz; hierro.

RESUMO

A magnitude com que ocorre a deficiência de ferro e as conseqüências deletéreas que ocasiona e justificam a busca de intervenções para seu controle. Uma estratégia para corrigir e/ou prevenir a deficiência nutricional é a fortificação de alimentos básicos. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o consumo de um arroz fortificado com ferro em uma população vulnerável, e seu efeito na concentração de hemoglobina e ocorrência de anemia, após 3 meses. A viabilidade da compra do produto foi avaliada pela relação entre rendimento e preço do arroz fortificado e do tradicional. A concentração de hemoglobina foi medida pelo "Hemocue"[®]. O consumo médio do arroz fortificado com ferro foi de 60g por dia que representa 1,3mg de ferro. O arroz fortificado é 14% mais caro que o arroz convencional, compensado pelo seu rendimento 1,4 vezes maior. Ocorreu um aumento estatisticamente significativo na concentração média de hemoglobina de 0,5g/dL e 1,0g/dL entre anêmicos. A ocorrência de anemia diminuiu em 38,5%. O consumo contínuo e generalizado doméstico ou em programas institucionais do arroz fortificado com ferro é uma importante contribuição para o controle da anemia.

Palavras-chave: anemia ferropriva; fortificação; arroz; ferro.

INTRODUÇÃO

A totalidade dos estudos de intervenção no controle de anemia, mostra de forma inequívoca que o aumento da ingestão de ferro, como suplemento medicamentoso ou como alimentos fortificados, resulta em um efeito altamente positivo. No entanto, estudos epidemiológicos têm evidenciado o aumento da ocorrência desse distúrbio nutricional em grandes contingentes populacionais de todos os níveis socioeconômicos e nas diversas faixas etárias (WHO, 2001).

Diante da elevada prevalência da anemia e das conseqüências deletérias que acarreta, é indispensável e urgente a implantação de intervenções que controlem, de forma profilática e permanente, a deficiência de ferro. A fortificação de alimentos básicos com o mineral, apresenta-se como a opção mais interessante para os segmentos da população em geral e/ou grupos populacionais específicos (WHO, 1992; BRASIL. Ministério da Saúde, 1999), constituindo-se numa medida de baixo custo, de alta efetividade e flexibilidade, rápida aplicação e socialmente aceita, por não demandar mudanças na rotina alimentar dos indivíduos.

Com relação aos compostos ferrosos utilizados no controle da anemia por deficiência de ferro, o ferro bisglicina quelato (Fechel[®]), tem apresentado resultados superiores aos obtidos com outros compostos (PINEDA *et al.* 1994).

Cabe mencionar que há diversos critérios que caracterizam o mineral quelato como nutricionalmente funcional: 1^o) o seu baixo peso molecular possibilita a transferência do ferro do soro para os tecidos; 2^o) a estabilidade constante do aminoácido quelato impede a molécula de ser destruída no intestino, e permite ao quelato atravessar a membrana da célula intestinal, intacto, com o metal; 3^o) o ligante (aminoácido glicina, no caso) é facilmente metabolizado pelo organismo, e utilizado como um nutriente em adição ao metal nele contido (ASHMEAD, 2001).

No que se refere às análises de viabilidade econômica, na década de 70, BERG (1973) expôs alguns critérios, considerados fundamentais para a escolha de alimentos passíveis de fortificação: o alimento (veículo) fortificado, deveria ser consumido numa quantidade considerável pela população alvo, deveria haver boa aceitação do produto pela população beneficiada e o alimento, uma vez enriquecido, deveria manter o seu preço de mercado (baixa elasticidade-preço da demanda).

Ao considerar os critérios econômicos postulados por BERG (1973), para a escolha do alimento mais apropriado para ser fortificado, o arroz apresenta-se, no Brasil, como o mais promissor. Esse alimento faz parte da dieta da totalidade da população brasileira (IBGE 1977; IBGE 1998a,b) desde o desmame (ANDRADE, 2001). Ele integra a cesta básica, contribuindo de forma importante para o fornecimento de energia (GALEAZZI *et al.*, 1997), além de apresentar a vantagem sobre os outros cereais por estar inserido em refeições muito bem definidas e diárias, tendo portanto, um consumo *per capita* freqüente.

Tendo em vista o exposto, este trabalho teve por objetivo, avaliar a viabilidade do consumo de um arroz fortificado com ferro na concentração de hemoglobina e na ocorrência de anemia, em uma população de pré-escolares.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas creches assistenciais de Poá e Mogi das Cruzes - SP, durante um período de três meses, entre 127 crianças, cujas idades variaram entre 6,6 a 42,1 meses, atendidas com 3 refeições diárias (desjejum, almoço e jantar), e em horário das 7:30h às 17:00h, de segunda à sexta-feira, características estas, similares às das creches públicas.

O arroz fortificado contém 2,1mg de ferro adicional em 100g de arroz cozido. Foi calculada uma média de consumo *per capita*, considerando-se a semelhança de consumo detectada nos diferentes grupos de idade e de gênero. O consumo médio do cereal foi estimado através do método de pesagem direta dos alimentos, que consiste na pesagem oferecida e na pesagem do resto-ingestão. Realizou-se a diferença entre a quantidade de arroz que foi oferecida para todas as crianças, de acordo com cada grupo etário e o restante global de cada um dos grupos, dividindo-se pelo número de crianças presentes, corrigido por um percentual de 40% do resto-ingestão de arroz (CARDONA, 1999). Padronizaram-se as medidas dos utensílios no porcionamento e distribuição (panelas, vasilhas, escumadeiras, pratos). Utilizou-se uma balança Vicris (qualidade Filizola) com capacidade de 6kg e divisões de 5g.

A viabilidade de compra do produto fortificado foi verificada, por meio da relação, entre o rendimento e preço comparativamente com o produto tradicional, realizando-se uma estimativa de custo, por meio de levantamento de preços em supermercado, do arroz comum e fortificado.

Para análise do efeito do consumo do arroz fortificado com ferro, nos níveis de hemoglobina e na frequência de anemia, foram avaliadas 64 crianças que não estavam ingerindo ferro suplementar, que não apresentaram anemia grave ($Hb \leq 9,5g/dL$) e as que não foram diagnosticadas com condição patológica severa.

Na avaliação da concentração de hemoglobina foi utilizado o micrométodo colorimétrico de leitura direta, por meio de punção digital, utilizando-se o equipamento "Hemocue" (VAN SCHENCK *et al.*, 1986; JOHNS e LEWIS, 1989). Para classificar as crianças de acordo com o estado de anemia, utilizou-se o critério proposto pela OMS (1975), que define anemia moderada, quando os valores de hemoglobina estão acima de 9,5 e inferiores a 11,0g/dL e anemia grave, quando os valores são iguais ou inferiores a 9,5g/dL, e baseou-se no ponto de corte, segundo faixa etária, da WHO (2001), que estabelece o nível de hemoglobina de 11,0g/dL para crianças de 6-59 meses.

Empregaram-se os testes estatísticos: Mc Nemar, Teste t pareado, Análise de Variância com Medidas Repetidas e Teste t para amostras independentes. Adotou-se para nível de significância o valor de p menor que 5%.

O estudo "Consumo de arroz fortificado com ferro na profilaxia da deficiência do mineral", foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública da USP, estando de acordo com os requisitos éticos e normas que regulamentam pesquisas envolvendo seres humanos - Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, 1996.

RESULTADOS

A substituição do arroz comum pelo fortificado não motivou quaisquer intercorrências indesejáveis atribuíveis à mudança do produto alimentar, havendo uma excelente aceitação do cereal, constatada pela quantidade mínima de restrição. As crianças ingeriram um *per capita* médio de arroz de 60g, quantidade que veiculou 1,3mg de ferro adicional. De acordo com a *Dietary Recommended Intakes* (DRI, 2001), que preconiza uma ingestão diária de 11mg de ferro elementar para crianças de 7 a 12 meses e de 7mg para crianças de 12 a 36 meses, infere-se que o ferro veiculado pelo arroz atendeu a 11,8% da IDR para lactentes (7-12 meses) e 18,6% da IDR para crianças de 12-36 meses.

Em termos de absorção, considerou-se que 13% do mineral foram retidos pelo organismo não ferro deficiente (BOVELL-BENJAMIN *et al.*, 2000). Vale ressaltar, que com relação ao FeChel[®], PINEDA e ASHMEAD (2001) demonstraram aumento da absorção em até 90%, entre grupos gravemente anêmicos.

Na população estudada, considerando a capacidade potencial de absorção do FeChel[®], descrita acima, houve um aproveitamento mínimo de 0,17mg de ferro por dia. O Quadro 1 mostra a representatividade percentual dessa quantidade, no atendimento das necessidades marciais, de acordo com faixa etária.

Idade	Necessidade (mg/dia)	(%)
4-12 meses	0,96	18
13-24 meses	0,61	28
2-5 anos	0,70	24

Fonte: Quadro adaptado de WHO 1989 (DeMaeyer).

Quadro 1 Necessidade de ferro, segundo faixa etária e percentual de atendimento

Considerando-se a viabilidade de compra do produto fortificado, já disponível no mercado varejista, verificou-se que o arroz convencional custa, em média, R\$ 2,22, enquanto que o preço médio do arroz parboilizado fortificado com ferro é de R\$ 2,53 (Pesquisa de mercado, São Paulo, 2004). O rendimento do primeiro é 1:2, enquanto o arroz parboilizado com ferro rende 1:2,8, ou seja, 35g de arroz cru correspondem a 100g do produto cozido.

Com relação à condição hematológica, a Tabela 1 apresenta a comparação da concentração de hemoglobina média inicial e final, segundo faixa etária, para as 64 crianças.

Tabela 1 Concentração média de hemoglobina inicial e final, segundo faixa etária. Creches – SP, 2002

Faixa etária (meses)	N	%	Hbi (g/dL) X (dp)	Hbf (g/dL) X (dp)	Nível descritivo (p)
≤ 24	21	32,8	11,1 (1,10)	11,2 (0,99)	0,758
> 24	43	67,2	11,4 (0,91)	12,0 (1,05)	< 0,001
Total	64	100,0	11,3 (0,98)	11,8 (1,09)	0,004

De acordo com os grupos etários definidos no estudo, a evolução da hemoglobina foi estatisticamente diferente ($p=0,006$). Observa-se uma evolução estatisticamente significativa ($p<0,001$) na média do indicador hematológico, após a intervenção, entre as crianças maiores de 24 meses, não ocorrendo o mesmo com o grupo etário inferior a 24 meses ($p=0,758$). O teste *t* pareado aplicado a toda população, demonstrou significativa evolução do nível de hemoglobina, com um incremento médio de 0,5g/dL ($t= -3,001$; $p=0,004$).

A Figura 1 apresenta a distribuição de freqüências acumuladas das concentrações iniciais e finais de hemoglobina.

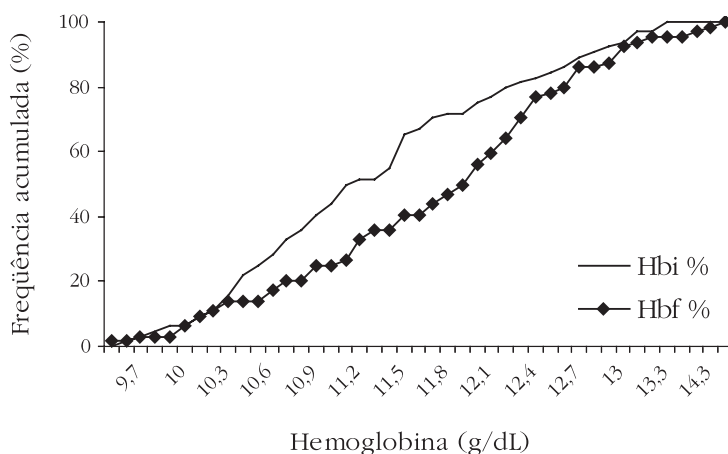


Figura 1 Distribuição das freqüências acumuladas das hemoglobinas iniciais e finais, da população do estudo. Creches – SP, 2002

O desvio da curva na Figura 1 demonstra uma diminuição da freqüência de níveis de hemoglobina inferiores a 11g/dL após a intervenção, indicando uma redução da proporção de crianças anêmicas.

A freqüência de anemia pré e pós intervenção, na população estudada, é ilustrada na Tabela 2.

Tabela 2 Frequência de anemia pré e pós intervenção, na população estudada. Creches – SP, 2002

		Valores finais		
	[Hb] g/dL	< 11,0	≥ 11,0	Total
Valores iniciais	< 11,0	9	17	26
	≥ 11,0	7	31	38
Total		16	48	64

p=0,064

Embora não tenha sido observada diferença estatisticamente significativa (p=0,064), notou-se uma tendência à diminuição na proporção de anemia (Tabela 2).

O incremento médio da concentração de hemoglobina entre anêmicos de 10,4g/dL para 11,4g/dL, foi estatisticamente maior quando comparado ao aumento observado entre as crianças não anêmicas (p=0,003).

DISCUSSÃO

A alimentação inadequada é o fator de maior relevância na deficiência de ferro. A maioria dos estudos de diagnóstico, demonstra que a dieta é o principal fator determinante da anemia, não só pela quantidade de ferro veiculada, insuficiente para atender a demanda nutricional, mas pelo potencial de biodisponibilidade das diferentes refeições (MONTEIRO *et al.*, 2000a).

Uma família que consome uma dieta insuficiente para atender a demanda de ferro, estará sujeita a sofrer dos efeitos adversos da anemia. Embora, os grupos de pré-escolares e gestantes sejam os mais sensíveis em relação à deficiência de ferro, decorrente de situações fisiológicas específicas, todos os grupos populacionais, especialmente dos países em desenvolvimento, são vulneráveis à anemia, inclusive homens adultos (Quadro 2).

% da população total afetada em:						
Países	Crianças		Homens	Mulheres		Idosos
	0-4 anos	5-14 anos	15-59 anos	Gestantes	Todas 15-59 anos	+ 60 anos
Industrializados	20,1	5,9	4,3	22,7	10,3	12,0
Não industrializados	39,0	48,1	30,0	52,0	42,3	45,2

Fonte: WHO, 2001.

Quadro 2 Porcentagens estimadas de prevalência de anemia (1990-95) baseadas na concentração de hemoglobina

Considerando esta situação (Quadro 2), fica óbvio que o controle ideal da deficiência de ferro deveria ser dirigida para a família, evitando dessa forma, as situações críticas encontradas entre os grupos mais vulneráveis à anemia. É, pois, fundamental que todos os componentes de uma família possam ser beneficiados por meio de intervenções, que minimizem as conseqüências fisiológicas e sociais deletérias (perda de auto estima, isolamento, discriminação, resistência à fadiga diminuída, diminuição da capacidade de trabalho) (THE MICRONUTRIENT..., 1997), algumas das quais irreparáveis e que comprometem a inserção dos indivíduos na sociedade. Na gestante, a anemia associa-se ao aumento dos riscos de morbidade e de mortalidade materna e fetal, aumento de risco de abortos, natimortos e baixo peso ao nascer. Na criança, o aumento da morbidade e da mortalidade infantil, bem como alterações no desenvolvimento psicomotor e na função cognitiva, têm sido constatadas (OVERVIEW, 1998; WHO, 2001).

Apesar da modificação do padrão alimentar da população brasileira, verificada nos últimos anos, principalmente com relação aos alimentos fontes de ferro, particularmente o feijão (GALEAZZI *et al.*, 1997; MONTEIRO *et al.*, 2000b), a freqüência com que o arroz é consumido, embora diminuída sua aquisição alimentar domiciliar anual, de acordo com a série histórica (30 anos) de pesquisas do IBGE, continua representativa em termos de contribuição energética (IBGE 2004).

No entanto, como ilustra o Quadro 3, a biodisponibilidade do mineral dependerá do composto fonte de ferro. Uma estimativa visando a seleção de alimentos para serem fortificados com ferro, mostra o consumo diário de cereais como o arroz, macarrão, biscoito e pão e a capacidade potencial de absorção de ferro suplementar nesses alimentos simulados com fortificação.

Alimentos	Arroz	Leite	Macarrão	Biscoito	Pão	Total
Consumo Diário	264g	330ml	33g*	27g**	76g	Fe supl.
[Fe] mg	6,0	9,4	0,9	0,9	1,6	23,9
FeSO ₄ 3% absorção	0,33	0,21	0,04	0,03	0,10	0,70
FeChel® 13% absorção	1,44	0,91	0,18	0,14	0,42	3,09

* consumo de macarrão x 1,5 dias / 7 dias;

** consumo de biscoito x 3,5 dias / 7 dias;

Fonte: ANDRADE, 2001.

Quadro 3 Estimativa da capacidade potencial de absorção do ferro suplementar em alimentos simulados com fortificação

Assim sendo, o arroz aparece como o alimento mais adequado para veicular o mineral em pauta (Quadro 3).

Com relação ao custo, a substituição do arroz convencional pelo arroz parboilizado fortificado com ferro, representa um acréscimo de aproximadamente 14% na despesa. No entanto, a diferença no preço é, certamente, compensada pelas características que a parboilização traz ao produto, como o alto rendimento (1,4 vezes maior) em relação ao arroz tradicional, melhor conservação após o cozimento, fácil digestibilidade, alto valor nutritivo em termos de vitaminas, sais minerais e aminoácidos (FONSECA *et al.*, 1983), além do ferro suplementar incorporado ao produto ser, como já descrito, de excelente capacidade potencial para ser absorvido.

Apesar do pouco tempo de intervenção e, especialmente, considerando a natureza profilática da fortificação com ferro, as descrições das Tabelas 1 e 2 e da Figura 1, expressam um resultado altamente promissor do uso do arroz fortificado no controle da deficiência de ferro.

Ressalta-se mais uma vez, a grande prevalência da deficiência de ferro encontrada neste estudo, que não difere de resultados descritos em outros trabalhos realizados em creches (FISBERG *et al.*, 1995; FISBERG *et al.*, 2000). Das 63 crianças excluídas da avaliação da eficácia da intervenção, 87% apresentaram-se ferro-deficientes, justificando a urgência na implantação de atividades de controle da carência marcial. Vale ressaltar que as crianças diagnosticadas com anemia grave ($Hb \leq 9,5g/dL$), no estudo, foram submetidas ao tratamento medicamentoso com ferro suplementar.

A Tabela 1 apresenta a influência da idade na evolução da concentração de hemoglobina. Certamente, o consumo limitado de alimentos sólidos, acrescido à velocidade relativa de crescimento, entre as crianças com idade inferior a 2 anos, justificariam o resultado inesperado encontrado entre elas.

Outro fator determinante poderia ser o absentéismo escolar, comum nesta faixa etária. Entretanto, é indiscutível o efeito da idade na frequência de anemia, aumentando dos 6 aos 12 meses, quando atinge o seu pico de ocorrência, reduzindo-se lentamente até os 23 meses, para a partir desse ponto, descrever uma curva de franco declínio (OSÓRIO *et al.*, 2001; FERREIRA e BATISTA FILHO, 2002). No presente estudo, a idade seria uma importante variável de confusão, podendo-se conjecturar que a eficácia da intervenção estaria incluindo a resposta natural da variável na comparação “antes e depois”, embora tal suposição não possa ser julgada com algum grau de objetividade.

A Figura 1, por sua vez, mostra a diminuição de valores que identificam a anemia ($Hb < 11,0g/dL$), após a intervenção. É necessário recordar que, na análise do efeito do arroz fortificado na ocorrência da deficiência de ferro, foram eliminadas as crianças com anemia grave, as que já estavam recebendo suplemento de ferro e aquelas com problemas de saúde. O fenômeno de regressão à média, por isso, somente foi observado entre as crianças que apresentaram níveis de hemoglobina elevados no início do estudo.

Na Tabela 2, observa-se uma tendência ao declínio da anemia após a intervenção ($p=0,064$). Em valores percentuais, a proporção de anemia declinou de 40,6% para 25%.

A ocorrência de anemia pós-intervenção, no presente estudo, entre crianças não anêmicas inicialmente, já foi resultado de outros trabalhos. A dosagem de ferritina sérica poderia

justificar esse fato, tendo em vista que a condição hematológica das crianças acompanhadas, só foi avaliada pela concentração de hemoglobina. Neste grupo de crianças, as baixas reservas de ferro somadas a algum fator desencadeante, infecção por exemplo, poderiam ser os responsáveis pelo aparecimento da anemia, mesmo após a intervenção. Apesar de algumas crianças estudadas, continuarem anêmicas, mesmo após a utilização do arroz fortificado com ferro, 33,5% delas apresentaram uma evolução importante do indicador.

Considerando a ampla perspectiva que o arroz fortificado com FeChel® oferece como o alimento selecionado para o controle da deficiência marcial, vale a pena destacar que o IBGE (1998b), com base em pesquisa sobre padrões de vida realizada no Nordeste e Sudeste brasileiro, detectou que o arroz mantém-se como alimento tradicional, em todos os grupos sociais (SICHERI *et al.*, 2003).

A Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF de 2002-2003, mostrou que o gasto médio com o cereal, na região Sudeste, dentre as Grandes Regiões brasileiras estudadas, representou 7% do salário mínimo, declinando para 6% entre as famílias que recebiam até 2 salários mínimos, baseando-se no salário mínimo de R\$ 200,00, vigente à época da pesquisa (IBGE, 2004).

Deve ainda ser destacado que o arroz, no Brasil, é o maior fornecedor de energia na alimentação diária, independente da classe de renda. Para a classe de rendimento mensal familiar mais baixo (até 2 salários mínimos), o cereal contribui com 20% das calorias diárias da dieta da população, baseando-se nos dados da POF de 2002-2003 (IBGE, 2004).

CONCLUSÕES

A despeito da curta duração da intervenção do estudo, as perspectivas para o consumo contínuo do arroz fortificado com ferro, são extremamente animadoras, permitindo pressupor que seu uso generalizado, quer domesticamente quer em programas alimentares, resultaria numa importante contribuição para o controle da deficiência de ferro, com alta relação de custo/ benefício.

A inclusão do arroz suplementado com ferro bisglicina quelato nas refeições do pré-escolar, em escolas e creches assistenciais ou públicas de educação infantil no Estado de São Paulo, proposta encaminhada para a Assembléia Legislativa (Projeto de Lei Estadual/SP n. 369, de 2003), mostra a grande mobilização política em torno da deficiência de ferro.

Vale a pena enfatizar que, a fortificação compulsória das farinhas de trigo e milho com ferro (BRASIL, 2002), foi uma demonstração da preocupação governamental nacional com as deficiências nutricionais, representando um marco de relevância no controle da anemia.

A exemplo do que está sendo proposto para alimentação institucional infantil, a implementação do arroz fortificado na alimentação domiciliar e/ou institucional de famílias de baixa renda (Programa de Apoio ao Trabalhador / PAT, merenda escolar, cestas básicas, etc...) certamente representaria um avanço significativo no atendimento do compromisso brasileiro de redução da anemia por deficiência de ferro (FAO/WHO, 1992).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ANDRADE, K.C. *A escolha de alimentos para fortificação com ferro*. São Paulo, 2001. 91f. Dissertação (Mestrado) – FCF/FEA/FSP – USP – Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, PRONUT, São Paulo, 2001.
- ASHMEAD, S.D. The chemistry of ferrous bis-glycinate chelate. *Arch. Latin. Am. Nutr.*, v.51, n.1, p.7-12, 2001.
- BERG, A. The nutrition factor: its role in national development. *The new foods*, Washington, D.C., World Bank, p.107-118, 1973.
- BOVELL-BENJAMIN, A.C.; VITERI, F.E.; ALLEN, L.H. Iron absorption from ferrous bisglycinate and ferric trisglycinate in whole maize is regulated by iron status. *Am. J. Clin. Nutr.*, n.71, p.1.563-1.569, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Política Nacional de Alimentação e Nutrição*. Brasília: SPS/MS, 1999. 38p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196/96. Dispõe sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília, 1996. 24p.
- BRASIL. Diretoria Colegiada da Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.344, de 13 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a fortificação de farinhas de trigo e milho com ferro. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18. dez. 2002.
- CARDONA, C.M.L. *Avaliação do consumo alimentar de crianças freqüentadoras de creches municipais de São Paulo*. 1999. 81f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública - USP, São Paulo, 1999.
- DEMAEYER, E.M. *Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care*. Geneva: World Health Organization, 1989. 58p.
- DIETARY reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc, Institute of Medicine/Food and Nutrition Board. Washington: National Academy, 2001. 773p.
- FAO/WHO. *Requirements of vitamin A, iron, folate and vitamin B12*. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: FAO, 1988. 107p. (Food and Nutrition Series, 23).
- FERREIRA, L.O.C.; BATISTA FILHO, M. Diagnóstico simplificado de desnutrição e anemia em crianças menores de 6 anos em campanhas de vacinação: uma experiência multicêntrica em 11 Estados brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EPIDEMIOLOGIA, 5. *Resumos...* Curitiba: ABRASCO, 2002. p.365.
- FISBERG, M.; FERREIRA, A.M.A.; TADDEI, J.A.C.; NIZUTANI, L.; FARIA, M.; BRAGA, J.A.P. Anemia and protein energy malnutrition among preschool children in São Paulo city – Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PEDIATRICS, Sept. 1995. *Annals...* Cairo, 1995.
- FISBERG, M.; BRAGA, J.A.P.; NAUFEL, C.C.S.; BRUNKEN, G.; GIUGLIANI, E.; CINTRA, I.P.; LIMA, F.M.L.S.; MATOSINHO, S.G.; VALLE, J.; SCHIMITZ, B.A.; MARLIERE, C.; ROCHA, J.A.; YUYAMA, L.K.O.; MAIA, J.; GUSMÃO, R.H. Anemia ferropriva em pré-escolares de capitais brasileiras: resultados parciais. In: REUNIÓN DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE ENDOCRINOLOGIA PEDIÁTRICA, 38., 14-18 de outubro de 2000, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina. p.50.
- FONSECA, H.; SOAVE, J.; AZZINI, L.E.; BANZATTO, N.V.; CAMARGO, O.B.A. Arroz: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. *Arroz parboilizado*. São Paulo, Coordenadoria Indústria e Comércio, 1983. v.2, p.53-63.
- GALEAZZI, M.A.M.; DOMENE, S.M.A.; SICHIERI, R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar INAN-MS/NEPA. *Revista do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação NEPA/UNICAMP*. Volume Especial, 1997. 62p.
- IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estudo Nacional de Despesa Familiar: consumo alimentar e antropometria*, Rio de Janeiro, 1997. 110p.

IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa sobre Padrões de Vida – PPV, 1996-1997*. Rio de Janeiro, 1998a.

IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Orçamentos Familiares, 1995-1996*. Rio de Janeiro, 1998b.

IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenadoria de Índices de Preços. *Pesquisa Nacional de Orçamentos Familiares, 2002-2003: primeiros resultados: Brasil e grandes regiões*. Rio de Janeiro, 2004.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUTRITION, 1992, Rome. *Final report*. Rome: FAO/WHO, 1992. 33p.

JOHNS, W.L.; LEWIS, S.M. Primary health screening by hemoglobinometry in a tropical community. *Bull. WHO*, v.67, p.627-633, 1989.

MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984/1996). *Revista de Saúde Pública*, v.34, n.6 Supl., p.62-72, 2000a;

MONTEIRO, C.A.; MONDINI, L.; COSTA, R.B.L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Revista de Saúde Pública*, v.34, n.3, p.251-258, 2000b.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Iron deficiency anaemia. Assesment, prevention and control. A guide for programme managers*. Geneva, 2001. 107p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Lucha contra la anemia nutricional, especialmente contra la carência de hierro*. Informe ADI/OIEA/OMS. Geneva, OMS, 1975. 71p. (Série de Informes Técnicos, 580).

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *National strategies for overcoming micronutrient malnutrition*. 89th Session of the Executive Board. Geneva, 1992.

OVERVIEW of micronutrient malnutrition. Disponível em: <URL: <http://www.idrc.ca/mi/overview.html>>. Acesso em: 6 maio 2000.

OSÓRIO, M.M.; LIRA, P.I.; BATISTA FILHO, M.; ASHWORTH, A. Prevalence of anemia in children 6-59 months old in the state of Pernambuco, Brazil. *Revista Panamericana de Salud Publica*, v.10, p.101-107, 2001.

PINEDA, O.; ASHWORTH, H.D. Effectiveness of iron-deficiency anemia in infants and young children with ferrous bis-glycinate chelate. *Nutrition*. v.17, p.381-384, 2001.

PINEDA, O.; ASHWORTH, H.D.; PEREZ, J.M.; LEMUS, C.P. Effectiveness of iron aminoacid chelate on the treatment of iron deficiency anemia in adolescents. *J. Appl. Nutr.* v.46, n.1/1, 1-13, 1994.

SICHERI, R; CASTRO, J.F.G.; MOURA, A.S. Fatores associados ao padrão de consumo alimentar da população brasileira urbana. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.19 Supl. 1, p.S47-S53, 2003.

SILVA, M.V. *Padrões de alimentação no Brasil urbano*. Relatório Final-FAPESP (n. 1999/11099-9). São Paulo, 2003. 133p.

THE MICRONUTRIENT INITIATIVE. *Joining hands to end hidden hunger. A call to action*. 2.ed. 1997.

VAN SCHENCK, H.; FALKENSSON, M; LUNDBERG, B. Evaluation of “HemoCue®”, a new device for determining hemoglobin. *Clin. Chem.* v.32, p.526-529, 1986.

Recebido para publicação em 1/6/04.

Aprovado em 22/9/04.

Ácido graxo ômega 3 docosahexaenóico (DHA: C22:6 n-3) e desenvolvimento neonatal: aspectos relacionados à sua essencialidade e suplementação

Omega 3 fatty acid (DHA: 22:6 n-3) and neonatal development: aspects related to its essentiality and supplementation

ABSTRACT

LIMA, M.F.; HENRIQUES, C.A.; SANTOS, F.D.; ANDRADE, P.M.M.; TAVARES DO CARMO, M.G. Omega 3 fatty acid (DHA: 22:6 n-3) and neonatal development: aspects related to its essentiality and supplementation. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 65-77, dez. 2004.

n-3-series polyunsaturated fatty acids are important for the development of the central nervous system as well as for its perfect function. The docosahexaenoic fatty acid (DHA; C22:6 n-3), is present in maternal milk, but not in most of the commercial milk formulas. This paper aims to review the scientific literature regarding the essentiality of the n-3-series polyunsaturated fatty acids and their higher homologue - the docosahexaenoic fatty acid - for the development, as well as the impact of its supplementation in commercial milk formulas. Given the various controversies and limitations of the studies so far carried out, it is not possible to know whether or not the inclusion of DHA in the commercial formulas has any short-term or long-term benefit for the neuronal development of the suckling who can't receive, or just don't receive, maternal milk. While these data are not available, it seems precocious to recommend n-3-supplemented milk, which currently is commercially available, to healthy infants who just don't have maternal milk as alimentary source.

Keywords: omega-3 fatty acid (DHA: C22:6 n-3); neonatal development; supplementary feed; suckling.

MARIO FERREIRA LIMA¹;
CRISTIANE ASSUMPTÃO
HENRIQUES²; FLÁVIA
DUARTE SANTOS³;
PRISCILA DE MATTOS
MACHADO ANDRADE³;
MARIA DAS GRAÇAS
TAVARES DO CARMO³

¹EMBRAPA
Agroindústria de
Alimentos, Rio de Janeiro;
²Instituto de Química,
Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, RJ;
³Instituto de Nutrição
Josué de Castro,
Universidade Federal do
Rio de Janeiro, RJ

**Endereço para
correspondência:**
Maria das Graças
Tavares do Carmo
Universidade Federal
do Rio de Janeiro
Centro de Ciências
da Saúde
Instituto de Nutrição
Bloco J - 2º andar
CEP 21.941-590
Rio de Janeiro - Brasil
Fax: +55 21 280 83 43
e-mail:
tcarmo@editema.com.br

RESUMEN

Los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 son importantes para el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso central. El ácido docosahexaenóico (DHA; C22:6 n-3) está presente en la leche materna, pero ausente en la mayoría de las fórmulas lácteas comerciales. El objetivo de este trabajo es revisar la literatura científica en aspectos relacionados a la esencialidad que se atribuye a los ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3 (α -linolénico) y su homólogo superior el ácido docosahexaenóico, para el desarrollo y también, el impacto de su incorporación en formulaciones lácteas comerciales. Debido a la cantidad de controversias y a las limitaciones de los estudios hasta hoy realizados, no es posible afirmar que la inclusión del DHA en formulaciones comerciales reporte beneficios a corto o largo plazo para el desarrollo neuronal de lactantes que no pueden sintetizarlos o no los reciben de la leche materna. Hasta que estos datos no estén totalmente disponibles, nos parece prematuro recomendar el uso de la leche con suplementos de n-3, que actualmente se encuentra en el mercado, para lactantes saludables en que la leche materna no es la única fuente alimentar.

Palabras clave: ácido graso omega-3 (DHA: C22:6 n-3); desarrollo neonatal; suplemento.

RESUMO

Os ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 são importantes no desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso central. O ácido graxo docosahexaenóico (DHA; C22:6 n-3) está presente no leite materno, mas não na maioria das fórmulas lácteas comerciais. O objetivo da presente revisão foi examinar as principais informações na literatura científica com relação à essencialidade dos ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 (α -linolênico) e seu homólogo superior, o ácido docosahexaenóico, para o desenvolvimento, bem como o impacto da suplementação deste em formulações lácteas comerciais. Dadas as inúmeras controvérsias e limitações dos estudos até então realizados, não é possível afirmar se a inclusão de DHA nas formulações comerciais confere benefícios a curto ou longo-prazo para o desenvolvimento neuronal dos lactentes, que não possam ou simplesmente não recebam o leite materno. Até que estes dados não estejam totalmente disponíveis, nos parece precoce recomendar o uso de leite suplementado com n-3, atualmente oferecido no mercado, para lactentes saudáveis que apenas não utilizam como fonte alimentar o leite materno.

Palavras-chave: ácido graxo ômega-3 (DHA: C22:6 n-3); desenvolvimento neonatal; suplementação.

INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos essenciais (linoléico e α -linolênico) são aqueles que não podem ser sintetizados pelos tecidos dos mamíferos, e devem necessariamente ser obtidos a partir da dieta. O ácido graxo essencial mais conhecido é o ácido linoléico (C18:2), presente no óleo de girassol e pertencente ao grupo dos ácidos graxos ômega 6, assim chamados por apresentarem a primeira dupla ligação da cadeia no sexto átomo de carbono, contando-se a partir do grupamento metil no final da cadeia de carbonos. O outro ácido graxo essencial é o α -linolênico, composto de 18 átomos de carbono e 3 duplas ligações (C18:3), denominado ômega 3 ou n-3 PUFA, que também está presente em alguns óleos vegetais (óleos de soja, canola e linhaça), ainda que, em menor proporção, que o ácido linoléico, e apresenta sua primeira dupla ligação entre o terceiro e o quarto átomos de carbono, contando-se a partir do grupamento metil. (CALDER, 2001).

Dois dos mais importantes ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de cadeia longa (LC-PUFAs) (superior a 18 carbonos), naturalmente presentes em produtos de origem marinha, são o ácido eicosapentaenóico (EPA; C20:5) e o ácido docosahexaenóico (DHA; C22:6). Na espécie humana, os tecidos que têm a capacidade de biossintetizar EPA e DHA são o fígado, as gônadas, e em menor escala, o cérebro e o tecido adiposo, e o fazem a partir do precursor ácido alfa-linolênico, através de sistemas enzimáticos de alongamento e dessaturação, ainda que a velocidade desta transformação seja muito lenta, principalmente quando a dieta é rica em ácido linoléico, que compete pelas mesmas dessaturases (HAAG, 2003).

Recentes pesquisas indicam que os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) n-3 e os LC-PUFAs são nutrientes essenciais para o desenvolvimento neonatal. O DHA está presente em grande quantidade na retina, e em certas áreas do cérebro (BIRCH *et al.*, 1998), acumulando-se no final do período fetal, e no início do período pós-natal (CONNOR, 1996). A deficiência da ingestão de ácidos graxos poliinsaturados n-3 foi associada a níveis reduzidos de DHA no eritrócito e nos tecidos da retina e do cérebro, e com anormalidades na função da retina que podem ser irreversíveis (AUESTAD *et al.*, 1997).

Sabe-se que a quantidade de DHA que os tecidos do recém-nascido são capazes de sintetizar a partir do ácido α -linolênico é extremamente limitada (CRAWFORD, 2000; MAKRIDE *et al.*, 2000). Lactentes em aleitamento materno recebem quantidades adequadas de DHA através do leite materno (NETTLETON, 1993), suprindo assim suas necessidades. Uma questão crucial que vem sendo apontada pela comunidade científica é que, em muitos países, incluindo o Brasil, é comum a baixa prevalência de aleitamento materno, com a mãe oferecendo à criança leite de vaca diluído em água. O leite de vaca modificado apresenta 2% de energia, na forma de ácidos graxos n-6, e 1% na forma de ácidos graxos n-3; além disso, somente os ácidos graxos α -linolênico e linoléico estão presentes, observando-se total ausência de DHA (CONNOR, 2000). Com base nessa situação, a maior parte dos estudos atuais vêm sendo dirigidos no sentido de comprovar os benefícios da utilização da suplementação de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) n-3 e/ou n-6 em formulações infantis. Esse potencial melhoramento nos leites industrializados os tornam similares, em

termos de composição de ácidos graxos, ao leite humano, podendo desempenhar papel importante nos eventos de maturação do sistema visual (UAUY e HOFFMAN, 2000).

O presente trabalho, tem como objetivo, examinar as principais informações existentes relacionadas à essencialidade dos ácidos graxos ômega-3 para o desenvolvimento infantil, e aos efeitos de sua suplementação na alimentação infantil.

A IMPORTÂNCIA DO ÁCIDO GRAXO ÔMEGA-3 PARA O DESENVOLVIMENTO INFANTIL

Os lipídios dietéticos, além de fornecer energia para as células, constituem a maior reserva energética corporal para crianças e recém-nascidos. Eles são componentes estruturais de todos os tecidos e são indispensáveis para a síntese das membranas celulares. Nos últimos anos, despertou-se o interesse pela qualidade dos lipídios fornecidos na alimentação infantil, uma vez que já se sabe que este é um fator determinante no crescimento, no desenvolvimento visual e neural, e na manutenção da saúde (UAUY e CASTILLO, 2003). Assim, considera-se hoje que a seleção do lipídio dietético durante a infância tem grande importância para o crescimento e o desenvolvimento.

Nosso conhecimento atual sobre os ácidos graxos n-3 aponta sua essencialidade para o desenvolvimento infantil. Na realidade, existem dois períodos críticos durante o desenvolvimento nos quais os ácidos graxos n-3 são extremamente importantes: o período fetal e o período que vai do nascimento até o término do desenvolvimento bioquímico completo do cérebro e da retina, que em humanos ocorre aos 2 anos de idade (CONNOR, 2000). Esses ácidos graxos são componentes estruturais das membranas dos fosfolipídios dos tecidos do corpo, estando presentes em níveis especialmente altos na retina e cérebro, nos quais o DHA constitui mais de 35% do total dos ácidos graxos (CONNOR, 2000). Exemplo típico de um tipo de fosfolipídio, presente nas membranas do cérebro e retina é a fosfatidiletanolamina, em que o DHA apresenta-se em maior quantidade. Outro fosfolipídio, no qual o DHA, está presente de maneira importante é a fosfatidilcolina ou lecitina (CRAWFORD, 2000).

Durante a gestação, tanto os estoques maternos quanto a ingestão dietética materna de ácidos graxos n-3 são de importância fundamental para assegurar ao neonato o fornecimento adequado de ácidos graxos n-3. Todos estes ácidos graxos poliinsaturados, incluindo DHA, são transferidos através da placenta em direção ao sangue fetal (HORNSTRA *et al.*, 1995). Além disso, os triglicerídeos armazenados no tecido adiposo materno, contendo DHA, podem ser mobilizados, e estes ácidos graxos liberados e disponibilizados ao feto através do transporte placentário. Recentemente, CRAWFORD (2000) sugeriu que ocorre pouca conversão, na placenta, dos precursores essenciais, linoléico e linolênico, para araquidônico (AA; C20:4 n-6) e docosahexaenóico (DHA; C22:6 n-3), respectivamente. Ademais, a análise da atividade das enzimas dessaturases, na placenta, revelou que, neste órgão, a atividade dessas enzimas apresentou-se significativamente menor em

comparação às observadas nos fígados materno e fetal. Assim, durante o período intrauterino, a placenta extrai AA e DHA seletivamente e substancialmente a partir da mãe, e enriquece a circulação fetal com estes ácidos graxos. Esta intensa captação e acumulação de DHA pelo feto, significa para a mãe uma considerável redução de suas reservas de DHA, motivo pelo qual ela deve suplementar sua dieta com este ácido graxo, principalmente, em casos de pequeno intervalo entre estados sucessivos de gravidez ou no caso de partos múltiplos (AL *et al.*, 2000).

Os ácidos graxos AA e DHA podem ser formados a partir dos ácidos graxos essenciais presentes na dieta, ácido linoléico (LA; C18:2 n-6) e ácido α -linolênico (LNA; C18:3 n-3), respectivamente, através de alternativas de dessaturação e alongamento. Uma característica importante do cérebro e retina em desenvolvimento é a baixa concentração de LA e LNA, geralmente menor que 2% dos ácidos graxos totais, em contraste com a maior concentração de seus produtos, AA e DHA, respectivamente (HAAG, 2003).

Por outro lado, em outros tecidos, o percentual de LA pode ser maior que 20% do total dos ácidos graxos, e esta concentração aumenta de acordo com a maior concentração deste ácido graxo na dieta. Uma vez que grandes quantidades de AA e DHA são incorporadas no sistema nervoso durante o desenvolvimento, uma importante questão em estudo atualmente, trata do modo pelo qual o cérebro e a retina adquiririam estes ácidos graxos. Ou seja, seria pela captação e posterior metabolismo dos precursores LA e LNA, ou pela captação direta dos metabólitos AA e DHA da circulação? Estudos em animais demonstram que todas as enzimas necessárias para a síntese de AA e DHA estão presentes no fígado e no cérebro (INNIS, 2000). Outros estudos evidenciaram que tecidos como coração e rins podem apresentar menor atividade de algumas dessaturases (HAGVE e SPRECHER, 1989; SPRECHER *et al.*, 1994), portanto estes tecidos dependem da captação de AA e DHA da circulação para manter os níveis adequados destes ácidos graxos nas membranas fosfolipídicas. Estudos com eritrócitos de humanos prematuros revelaram que a atividade das enzimas envolvidas na dessaturação é baixa, principalmente a Δ^4 dessaturase, responsável pela conversão do EPA para DHA (CARLSON *et al.*, 1987). Mais recentemente, estudos com isótopos estáveis demonstraram que tanto os recém-nascidos a termo como recém-nascidos pré-termo são capazes de converter LA para AA e LNA para DHA, de forma similar à que ocorre com animais (DEMMELMAIR *et al.*, 1997). Entretanto, os dados derivados destes estudos com isótopos estáveis envolvem apenas análise em plasma, podendo ou não refletir o mesmo processo de dessaturação e alongamento que está ocorrendo nos órgãos, como, por exemplo, no cérebro (INNIS, 2000). Portanto, até o momento não está totalmente esclarecido se a taxa de síntese de AA e DHA em neonatos é suficiente para satisfazer as necessidades dos tecidos em desenvolvimento.

Nos últimos 25 anos, estudos realizados sobre a função dos ácidos graxos n-3, particularmente DHA, em ratos e macacos, indicam que a restrição dietética desses compostos, durante a gestação e a lactação interfere, com a função visual normal e pode até mesmo comprometer o processo de aprendizagem dos lactentes (LEES e KAREL, 1990).

CARLSON *et al.* (1990) evidenciaram, em prematuros, correlação significativa entre os testes de inteligência e os níveis de DHA nos eritrócitos.

Quando a ingestão dietética de ácidos graxos n-3, incluindo DHA e α -linolênico, é restrita durante a gestação e a lactação, a incorporação de DHA nas membranas do cérebro e da retina diminui (CARLSON, 1997). A diminuição do DHA devido à deficiência dietética de ácidos graxos n-3 é acompanhada por um aumento compensatório na concentração do ácido graxo docosapentaenóico ou ácido "osbond" (DPA, 22:5 n-6) em vários tecidos, podendo este último servir como indicador de deficiência dietética de ácidos graxos n-3 (UAUY, 1990). A deficiência dietética de DHA também pode ser confirmada através dos testes de amplitude do eletroretinograma e de exames de acuidade visual (BIRCH *et al.*, 1992).

Em estudos em macacos alimentados com dieta restrita em ácido graxo n-3, e que receberam suplementação dietética com óleo de peixe, observou-se a normalização dos níveis de DHA nos eritrócitos e nos tecidos da retina e do cérebro. No entanto, o eletroretinograma permaneceu alterado (CONNOR *et al.*, 1990). Estes estudos mostram que a composição da retina e do cérebro é influenciada pela concentração de DHA dietético, e que a deficiência deste ácido graxo é acompanhada por alterações funcionais que podem ser irreversíveis.

Portanto, é de crucial importância assegurar quantidade suficiente de ácidos graxos poliinsaturados n-3 para gestantes, lactantes e crianças, em especial para prematuros.

RECOMENDAÇÕES DE DHA DURANTE A REPRODUÇÃO E O DESENVOLVIMENTO

Dada a importância dos ácidos graxos da série n-3 para o cérebro e a retina, é importante saber em que teores eles devem ser oferecidos, respeitando-se as particularidades de cada caso. Neste sentido, muito progresso já foi alcançado nesta área, mas muitas questões ainda restam para serem elucidadas.

Durante o último trimestre da gestação, a necessidade dos ácidos graxos araquidônico e DHA está especialmente aumentada no feto, para atender à síntese acelerada dos tecidos cerebrais (AL *et al.*, 2000). Para obter esses ácidos graxos, o feto depende primariamente da transferência placentária e, portanto, do suprimento destes pela mãe. Diferentes estudos mostram a dificuldade no estabelecimento da quantidade adequada de PUFA n-3 a ser ingerida pela mãe durante a gestação (AL *et al.*, 2000; MAKRIDE e GIBSON, 2000), devido à grande capacidade corporal materna de estocar esses ácidos graxos, bem como à capacidade de síntese de AA e DHA a partir do ácido α -linolênico. De qualquer forma, seria prudente o consumo materno regular de alimentos que contenham DHA, como, por exemplo, a ingestão de peixes de 2 a 3 vezes por semana durante a gestação (SIMOPOULOS, 1990).

Sabe-se que as famílias de ácidos graxos (n-3), (n-6), (n-7), (n-9) competem entre si pelas vias metabólicas de alongamento e dessaturação, uma vez que compartilham dos

mesmos sistemas enzimáticos (CALDER, 2001). Assim, é importante mencionar que há necessidade de equilíbrio entre os integrantes das séries dos ácidos graxos essenciais, o que implica em alguma relação ômega n-6: ômega 3 (SIMOPOULOS, 2002). Embora as exigências quantitativas para os ácidos graxos ômega 3 ainda não tenham sido estabelecidas, admite-se que a relação possa variar de 5:1 a 10:1 (SIMOPOULOS, 2002). Assim, se o ácido linoléico representar 6 a 8% da ingestão calórica da dieta usual, seria recomendado consumir 1% dessas calorias sob forma de ácidos graxos ômega-3.

A lactação também tem sido reconhecida como uma etapa no período reprodutivo de grande demanda metabólica tecidual materna, aumentando os requerimentos de proteína e energia para a adequada produção do leite (MAKRIDE *et al.*, 2000).

De forma similar ao que ocorre na gestação, estabelecer os requerimentos de PUFA n-3 durante a lactação é complicado, devido à capacidade da mãe em provê-los através dos seus estoques e por síntese endógena. Recentemente, MAKRIDE e GIBSON (2000) relataram que a mulher lactante pode perder em torno de 70 a 80mg de DHA/dia no aleitamento, associado a perdas pelos processos oxidativos ou, mesmo, para adequação dos requerimentos maternos. Assim, estima-se que para alcançar balanço positivo de DHA na lactação, todos estes fatores devem ser considerados, juntamente com a amenorréia lactacional, que seria um fator poupador de DHA neste período. Nesta conexão, é de interesse mencionar que estudo realizado na Austrália, mostrou que a ingestão média diária de DHA por mulheres jovens e de meia idade era de cerca de 60-70mg/dia (MAKRIDE e GIBSON, 2000).

Na prática, para assegurar quantidade adequada de DHA recomenda-se o consumo de peixes pelas gestantes e lactantes. Na impossibilidade do consumo de alimentos marinhos, o óleo de soja e de canola são boas fontes de α -linolênico e seu uso deve ser estimulado (SIMOPOULOS, 2002). Para o lactente, o leite humano, que contém EPA, DHA e α -linolênico, continua sendo considerado o alimento ideal para satisfazer suas necessidades de PUFA n-3 durante o período pós-natal.

SUPLEMENTAÇÃO DO ÁCIDO GRAXO ÔMEGA-3 NA ALIMENTAÇÃO INFANTIL

Atualmente, com os conhecimentos acumulados nas últimas décadas, não restam dúvidas de que o leite humano é o alimento ideal para lactentes, pelo menos até o sexto mês de vida, não somente devido às suas propriedades nutricionais, como pelo seu menor custo e pela promoção do vínculo mãe-filho. De fato, vários são os estudos que apontam a importância da amamentação para diminuir a morbi-mortalidade e melhorar a qualidade de vida da população materno-infantil (GIUGLIANI e VICTORA, 1997; SANDRE-PEREIRA *et al.*, 2000). Mesmo quando não é possível a amamentação da criança pela própria mãe, como, por exemplo, no caso de prematuros e recém-nascidos com baixo peso e recém-nascidos infectados, o leite humano, proveniente de Bancos de Leite Humano, tem se mostrado eficaz na recuperação destas crianças (ABDALLAH *et al.*, 1992)

Apesar dos programas de promoção, proteção e apoio à prática do aleitamento materno desenvolvidos por organismos nacionais e internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1989), tem se observado, nas últimas décadas, uma diminuição da duração e prevalência do aleitamento natural (VÍTOLO *et al.*, 1994). A recomendação da OMS (1989) é o aleitamento exclusivo até seis meses de idade. Em nosso país, isto ocorre com apenas 12,8% dos recém-nascidos (BEMFAM, 1996). A introdução precoce de outros alimentos, na dieta da criança amamentada ao seio, como, por exemplo, fórmulas lácteas ou mesmo o leite de vaca diluído, contribui para a diminuição do aleitamento exclusivo.

Estudos realizados por CLANDININ *et al.* (1981), ressaltam que o leite humano contém quantidade suficiente de ácidos graxos poliinsaturados para atender às necessidades dos tecidos em desenvolvimento, especialmente do cérebro e da retina. A quantidade de ácidos graxos poliinsaturados que cada lactente recebe por dia, através do aleitamento, varia conforme a dieta materna e o estágio da lactação.

GIBSON *et al.* (1994), relatam valores de 200mg de AA e \leq 100mg de DHA/dia, quantidades estas que poderiam ser suficientes para atender às necessidades do crescimento e do desenvolvimento. Na realidade, as necessidades de DHA para recém-nascidos a termo e pré-termo são maiores por causa do rápido crescimento das biomembranas, ricas em lipídios, onde estes ácidos graxos são de crucial importância (CARLSON, 1997). Estudos que utilizaram isótopos como marcadores para verificar síntese de DHA a partir dos ácidos α -linolênicos, sugerem que o fornecimento somente de LNA é insuficiente para suprir as necessidades de DHA para as membranas (PAWLOSKY *et al.*, 2001; EMKEN, 2003).

Até a presente data, não existem estudos indicando a quantidade exata de AA e DHA que deveria ser adicionada às fórmulas lácteas, ou a quantidade mínima necessária destes ácidos graxos. O teor destes ácidos graxos, no leite materno, é geralmente indicado como parâmetro para estabelecer esta quantidade. A dificuldade é devida ao fato de os teores destes ácidos graxos no leite humano serem muito variáveis, principalmente no caso do DHA. Altos níveis de DHA são geralmente encontrados no leite de populações que consomem dietas ricas em pescados (INNIS e KUHNLEIN, 1996), enquanto níveis menores foram observados no leite de mães vegetarianas (INNIS, 1988). Assim, os níveis dos ácidos linoléico, gama-linolênico e DHA no leite estão diretamente relacionados com a quantidade destes ácidos graxos na dieta materna (VÍTOLO *et al.*, 1994). Quanto mais rica é a dieta materna em ácidos graxos n-3, maior é a concentração destes ácidos graxos no leite (INNIS, 1992). Daí a dificuldade de se manufacturar uma formulação infantil com a mesma composição de lipídios do leite humano.

Os efeitos benéficos do LNA dependem de sua conversão aos seus metabólitos de cadeia mais longa e insaturados. Por outro lado, neonatos alimentados com fórmulas lácteas apresentam algumas diferenças, ao serem comparados aos alimentados ao peito, principalmente no que se refere à capacidade de sintetizar DHA e AA a partir dos precursores

LNA e LA, respectivamente. De fato, existem evidências mostrando que neonatos alimentados a partir de fórmulas industrializadas acumulam mais AA do que DHA, mesmo quando há suficiente substrato disponível (MAKRIDE *et al.*, 2000). É provável que este fato seja decorrente da necessidade das etapas da Δ^6 dessaturase e da β -oxidação nos peroxissomas, na síntese de DHA, etapas estas envolvidas no processo de regulação (LUTHRIA *et al.*, 1996).

A teoria de que os neonatos humanos poderiam vir a desenvolver deficiência de ácidos graxos n-3, ou mesmo de DHA, advém de estudos com macacos, os quais foram alimentados com dietas deficientes em ácidos graxos da família n-3. Estas dietas eram similares, em composição, a muitas das formulações lácteas comercialmente disponíveis no mercado na década de 80 (GIBSON e MAKRIDE, 2000). Estes animais desenvolviam alterações visuais e neurológicas, e muitos dos sintomas eram revertidos com suplementação de DHA (MARTINEZ, 1995). Posteriormente, estudos clínicos com recém-nascidos a termo e prematuros humanos foram desenvolvidos. Na atualidade, muitas são as controvérsias quanto à suplementação de PUFAS na dieta dos neonatos. INNIS *et al.* (2000) relatam que não há variação nas funções neurais e visuais de crianças alimentadas com leite materno, ao contrário do observado nas crianças alimentadas com fórmulas lácteas, mesmo quando suplementadas com AA e/ou DHA (AUESTAD *et al.*, 1997). Segundo BIRCH *et al.* (1992), a diminuição da função visual, observada em crianças alimentadas com fórmulas lácteas cuja fonte de PUFA é o óleo de milho, deve-se à ingestão de gama linolênico abaixo da recomendação preconizada. O uso de óleo de soja em substituição ao óleo de milho melhorou o perfil dos ácidos graxos n-3 nas fórmulas comerciais (CONNOR, 2000), embora fatores genéticos e socioeconômico-culturais, entre outros, pudessem também explicar estas diferenças entre os grupos de crianças alimentadas ao peito e por fórmulas lácteas industrializadas (LUTHRIA *et al.*, 1996).

Outros estudos, no entanto, mostram que a suplementação de DHA em formulação infantil promove aumento na concentração de DHA no plasma e nos eritrócitos (CLANDININ *et al.*, 1992), melhora a função visual (BIRCH *et al.*, 1998) e, até mesmo, o desenvolvimento neuronal (CARLSON *et al.*, 1990). Estas evidências conduziram à hipótese de que a suplementação de DHA, nas fórmulas lácteas, poderia ser benéfica, particularmente para os prematuros.

Estudos com prematuros recebendo suplementação com óleo de peixe mostram o efeito benéfico, embora transitório, na função visual, porém acompanhado de efeito adverso no crescimento e em alguns indicadores de desenvolvimento neuronal (CARLSON *et al.*, 1992). Uma vez que menor taxa de crescimento foi associada a menor conteúdo de ácido araquidônico no plasma e eritrócitos, supõe-se que a suplementação com óleo de peixe iniba a conversão do ácido linoléico para araquidônico, ou então que o ácido eicosapentaenóico (EPA: 20:5 n-3), presente em alto teor, possa competir com o ácido araquidônico na incorporação dos fosfolipídios das membranas teciduais e/ou na conversão para os eicosanóides. Recomenda-se,

desta forma, que as fórmulas sejam suplementadas tanto com DHA quanto com AA (JENSEN *et al.*, 2000; FEWTRELL *et al.*, 2004).

Segundo GIBSON e MAKRIDE (2000) e UAUY e HOFFMAN (2000), outros fatores importantes dificultam o estabelecimento dos teores ótimos destes ácidos graxos (AA e DHA) e, conseqüentemente, dos níveis a serem suplementados nas fórmulas lácteas. São eles:

1) DHA e AA podem ser sintetizados a partir de outros precursores, como os ácidos graxos essenciais;

2) até o momento, não se sabe quais níveis plasmáticos destes ácidos graxos poliinsaturados representam adequação ou deficiência;

3) os testes clínicos que poderiam indicar os níveis de adequação ou deficiência, também não estão totalmente estabelecidos. Alguns pesquisadores utilizaram apenas testes de acuidade visual e desenvolvimento neural, enquanto outros optaram por avaliar o desenvolvimento de maneira mais global, utilizando testes que analisam o desenvolvimento mental, de linguagem e motor. Essa diversidade torna difícil a comparação entre resultados de diferentes estudos.

Portanto, há necessidade de mais estudos relacionados aos requerimentos destes ácidos graxos poliinsaturados, antes que a prática da suplementação possa ser amplamente recomendada. Provavelmente, a suplementação de DHA torna-se importante em casos de prematuros não alimentados com leite materno, e em estado bioquímico de deficiência de DHA comprovado, diagnosticado através da diminuição dos níveis deste nutriente nos eritrócitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ácido docosahexaenóico (DHA) é importante componente das estruturas lipídicas das membranas das células do cérebro e da retina e, portanto, é essencial para o crescimento e o desenvolvimento. Está presente no leite humano, mas não na maioria das fórmulas lácteas industrializadas.

Atualmente se sabe que, durante a lactação, quando a nutriz ingere dieta rica em ácidos graxos n-3 (por exemplo, alimentação rica em pescados), o conteúdo de DHA no leite materno aumenta. No entanto, até o momento, não são conhecidos os reais benefícios funcionais do leite com maior concentração de DHA para os lactentes.

Estudos clínicos, nos quais os prematuros, receberam suplementação de ácidos graxos poliinsaturados ricos em ácidos graxos ômega-3, demonstram que o desenvolvimento neural e cognitivo melhorou, ainda que muitos destes efeitos tenham sido transitórios. Por outro lado, estudos com recém-nascidos a termo forneceram resultados inconclusivos. Alguns estudos demonstraram inclusive menor taxa de crescimento em neonatos suplementados com fórmulas lácteas enriquecidas com n-3, provavelmente decorrente do desbalanceamento entre n-3 e n-6 nas formulações, principalmente em relação ao menor conteúdo de araquidônico (n-6).

Muitas das controvérsias entre os estudos de suplementação de PUFAS nas formulações lácteas infantis podem ser devidas às diferenças entre as populações estudadas, ou mesmo entre as metodologias aplicadas (por exemplo, na composição das formulações e nos tipos e nos tempos de suplementação de cada ácido graxo). Dadas as limitações dos estudos até então realizados, não é possível afirmar se a inclusão de AA ou DHA nas formulações comerciais confere benefícios a curto ou longo prazo para o desenvolvimento neuronal dos lactentes que não possam receber ou simplesmente não recebam o leite materno.

Há necessidade de mais estudos, principalmente longitudinais, utilizando ampla amostragem, a fim de investigar os efeitos benéficos ou mesmo adversos da suplementação de PUFAS nos leites industrializados. Enquanto esses dados não estiverem disponíveis, nos parece precoce recomendar o uso de leite suplementado com n-3, que atualmente é oferecido no mercado, para lactentes saudáveis que apenas não utilizam o leite materno como fonte alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ABDALLAH, V.O.S; GONÇALVES, A.L; JORGE, S.M. Crescimento dos recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer alimentado com três diferentes tipos de leite durante os primeiros dois meses de vida. *J. Pediatr.*, v.68, p.319-327, 1992.
- AL, M.D.M; VAN HOUWELINGEN, A.C; HORNSTRA, G. Long-chain polyunsaturated fatty acids, pregnancy, and pregnancy outcome. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 471(Suppl), p.285S-291S, 2000.
- AUESTAD, N.; MONTALTO, M.; HALL, R. *et al.* Visual acuity, erythrocytes fatty acid composition, and growth in term infants fed formulas with long chain polyunsaturated fatty acids for one year. *Pediatr. Res.*, v.41, p.1-10, 1997.
- BENFAM - Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil, 1997. *Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde 1996*, Rio de Janeiro, 1996.
- BIRCH, E. E.; BIRCH, D.G; HOFFMAN, D.R; UAUY, R. Dietary essential fatty acid supply and visual acuity development. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, v.33, p.3242-3253, 1992.
- BIRCH, E. E.; HOFFMAN, D.R; UAUY, R.; BIRCH, D.G; PRESTIDGE, C. Visual acuity and the essentiality of decosahexaenoic acid and arachidonic acid in the diet of term infant. *Pediatr. Res.*, v.44, p.201-209, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Normas e Rotinas para o Incentivo ao Aleitamento Materno*. Brasília: Ministério da Saúde/Programa Nacional de Incentivo ao Aleitamento Materno, 1993.
- CALDER, P.C. N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation and Immunity: pouring oil on troubled waters or another fishy tale? *Nutrition Research*, v.21, p.309-341, 2001.

- CARLSON, S.E. Long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation of preterm infants. In: Dobbing, J. *Developing Brain and Behavior*. Academic Press Limited, 1997. p.41.
- CARLSON, S.E.; RHODES, P.G.; RAO, V.S.; GOLDFAR, D.E. Effect of fish oil supplementation on the n-3 fatty acid content of red blood cell membranes in pre-term infants. *Pediatr. Res.*, v.21, p.507-510, 1987.
- CARLSON, S.E.; WERKMAN, S.H.; COOKE, R.J.; PEEPLES, J.M.; TOLLEY, E.A. Docosahexaenoate (DHA) and eicosapentaenoate (EPA) status of preterm infants: relationship to the Fagan Test of infant Intelligence and the Bayley Scale of Mental Development. *FASEB. J.*, v.4, p.A1156, 1990.
- CLANDININ, M.T.; CHAPPELL, J.E.; HEIM, T.; SWYER, P.R.; CHANCE, G.W. Fatty acid accretion in the development of human spinal cord. *Early. Hum. Dev.*, v.5, p.1-6, 1981.
- CLANDININ, M.T.; PARROTT, A.; VAN AERDE, J.E.; HERVADA, A.R.; LIEN E. Feeding preterm infants a formula containing C20 and C22 fatty acids simulates plasma phospholipid fatty acid composition of infants fed human milk. *Early. Hum. Dev.*, v.31, p.41-51, 1992.
- CONNOR, W. E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71, suppl, p.171S-175S, 2000.
- CONNOR, W.E.; NEURINGER, M.; LIN, D.S. Dietary effects on brain fatty acid composition; the reversibility of n-3 fatty acid deficiency and turnover of docosahexenoic acid in the brain, liver, plasma and erythrocytes of infant piglets. *J. Lipid. Res.*, v.31, p.237-247, 1990.
- CRAWFORD, M.A. Placental delivery of arachidonic and docosahexaenoic acids: implications for the lipid nutrition of preterm infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71, n.1, suppl, p.275S-284S, 2000.
- DEMMELMAIR, H.; SANCERWALD, T.; KOLETZKO, B.; RICHTER, T. New insights into lipid and fatty acid metabolism via stable isotopes. *Eur. J. Pediatr.*, v.156 (suppl), p.S70:4-12, 1997.
- EMKEN EA. Alpha-linolenic acid conversion to n-3 LC-PUFAs. *PUFA Newsletter* September, 2003.
- FEWTRELL, M.S.; ABBOTT, R.A.; KENNEDY, K.; SINGHAL, A.; MORLEY, R.; CAINE, E.; JAMIESON, C.; COCKBURN, F.; LUCAS, A. Randomized, double-blind trial of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation with fish oil and borage oil in preterm infants. *J. Pediatr.*, v.144, p.471-479, 2004.
- GIBSON, R.A.; MAKRIDE, M. N-3 polyunsaturated fatty acid requirements of term infants. *Am. J. Clin Nutr.*, v.71 suppl, p.251S-255S, 2000.
- GIBSON, R.A.; MAKRIDE, M.; NEUMANN, M.A.; SIMMER, K.; ANTZIORIS, E.; JAMES, M.J. Ratios of linoleic acid to alpha-linolenic acid in formulas for term infants. *J. Pediatr.*, v.125, p.S48-S55, 1994.
- GIUGLIANI, E. R. J.; VICTORA, C. G. *Normas alimentares para crianças brasileiras menores de dois anos. Bases Científicas*. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Organização Mundial da Saúde, Representação do Brasil, 1997.
- HAAG, M. Essential Fatty Acids and the Brain. *Can. J. Psychiatry*, v.48, p.195-203, 2003.
- HAGVE, T.A.; SPRECHER, H. Metabolism of long-chain polyunsaturated fatty acids in isolated cardiac myocytes. *Biochim. Biophys. Acta*, v.1001, p.338-344, 1989.
- HORNSTRA, G.; AL, M.; HOUWELINGEN, A.C.; FOREMAN-VAN DRONGELEN, M.H.P. Essential fatty acids in pregnancy and early human development. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.*, n.61, p.57-62, 1995.
- INNIS, S.M. Human milk and formula fatty acid. *J. Pediatr.*, v.120 Suppl, p.S56-6, 1992.
- INNIS, S.M. Essential dietary lipids. *Life. Sci. Instrum.*, v.2, p.358-366, 1996.
- INNIS, S.M. Essential fatty acids in infant nutrition: lessons and limitations from animal studies in relation to studies on infant fatty acid requirement. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71 Suppl, p.238SS-44S, 2000.

INNIS, S.M.; KUHNLEIN, H.V. Long chain n-3 fatty acids n-3 fatty acids in breast milk of Inuit women consuming traditional foods. *Early. Hum. Dev.* v.18, p.185-189, 1988.

JENSEN, C.L.; MAUDE, M.; ANDERSON, R.E.; HEIRD, W. Effect of docosahexaenoic acid supplementation of lactating women on the fatty acid composition of breast milk lipids and maternal and infant plasma phospholipids. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71 Suppl, 292S-9S, 2000.

LEES, R. S.; KAREL, M., *Omega-3 fatty acids in Health and Disease*. New York, Marcel Dekker, 1990.

LUTHRIA, D.I.; MOHAMMED, B.S; BAYKOUSHEVA, S.P. Regulation of the biosynthesis of 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid. *J. Biol. Chem.* v.271, p.16.020-16.025, 1996.

MAKRIDE, M.; GIBSON, R. Long-chain polyunsaturated fatty acid requirements during pregnancy and lactation. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71 Suppl, p.307S-11S, 2000.

MAKRIDE, M; NEUMANN, M.; JEFFREY, B.; LIEN, E. L.; GIBSON, R. A randomized trial of different ratios of linoleic to α -linolenic acid in diet of term infants: effects on visual function and growth. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71, p.120-129, 2000.

MARTINEZ, M. Polyunsaturated fatty acids in the developing human brain, erythrocytes and plasma in peroxisomal disease: therapeutic implication. *J. Inherit. Metab. Dis.*, v.18, p.61-75, 1995.

NETTLETON, J. Are n-3 fatty acids essential nutrients for fetal and infant development? *J. Am. Diet. Ass.*, v.93, n.1, p.58-64, 1993.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno: o papel especial dos serviços materno-infantis*. Genebra: OMS, 1989, p.32.

PAWLOSKEY, R.J.; HIBBELN, J.R.; NOVOTNY, J.A.; SALEM, N. JR., Physiological compartmental analysis of alpha linolenic acid metabolism in adult humans. *J. Lipid Res.*, v.42, p.1.257-1.265. 2001

SANDRE-PEREIRA, G.; COLARES, L.G.T.; TAVARES DO CARMO, M.G.; SOARES, E. A. Conhecimentos Maternos sobre amamentação entre puérperas inscritas em programa de pré-natal. *Cadernos de Saúde Pública*, v.16, n.2, p.457-466, 2000.

SIMOPOULOS, A.P. Omega- ω fatty acids in Growth and development. In: LEES, R.S.; KAREL, M. *Omega-3 fatty acids in Health and Disease*. New York, Marcel Dekker, 1990. p.115.

SIMOPOULOS, A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.*, v.56, p.365-379, 2002.

SPRECHER, H.; LUTHERIA D.; GEIGER, M.; MOHAMMED, B.S; REINHART, M. Intercellular communication in fatty acid metabolism. *World Rev. Nutr. Diet*, v.75, p.1-7, 1994.

UAUY, R.; BIRCH, D; BIRCH E.; TYSON, J.; HOFFMAN, D.R. Effect of dietary omega-3 fatty acids on retinal function of very-low-birth-weight neonates. *Pediatr. Res*, v.28, p.485-492, 1990.

UAUY R, CASTILLO C. Lipid requirements of infants: implications for nutrient composition of fortified complementary foods. *J. Nutr.* v.133, n.9, p.2.962S-2.972S, 2003.

UAUY, R.; HOFFMAN, D.R. Essential fat requirements of preterm infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.71 Suppl, p.245S-250S, 2000.

VÍTOLO, M. R.; PATIN, R. V.; VON BULOW, A. C.; GANZERLI, M.; FISBERG, M. Conhecimentos e crenças populares de puérperas na prática da amamentação. *Revista de Nutrição da Puccamp*, v.7, n.2, p.132-147, 1994.

Recebido para publicação em 4/11/03.

Aprovado em 12/8/04.

Necessidades dietéticas de jogadores de futebol: uma revisão

Dietary needs of soccer players: a review

ABSTRACT

GUERRA, I.P.L.R.; BARROS NETO, T.; TIRAPEGUI, J. Dietary needs of soccer players: a review. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 28, p. 79-90, dez. 2004.

In this review it will be discussed that an adequate diet rich in carbohydrate is essential for an athlete's good performance, mainly because during the matches, soccer players can have their muscle glycogen stores depleted. This depletion can cause a decrease in the speed and in the distance covered during a soccer game. Some vitamins and minerals play a key role in energy metabolism; even so, scientific evidence suggests that supplementation of these nutrients do not improve performance. Therefore, an adequate diet is relevant to assist the nutritional needs and to improve the performance of soccer players.

Keywords: diet; soccer; dietary intake.

ISABELA PEREIRA DE LUCENA RODRIGUES GUERRA¹; TURIBIO BARROS NETO²; JULIO TIRAPEGUI³

¹Doutora do Curso Interunidades em Nutrição Humana Aplicada – FSP/FCF/FEA – Universidade de São Paulo

²Professor Adjunto do Departamento de Fisiologia da Escola Paulista de Medicina – UNIFESP.

³Professor Associado – Laboratório de Nutrição – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP.

Endereço para correspondência:

Rua David Ben Gurion,
660/901 - Morumbi
São Paulo, SP
CEP 05634-001

e-mail:

isabelaguerra@hotmail.com

Agradecimentos:

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida.

RESUMEN

En esta revisión se discutirá porqué una dieta adecuada especialmente rica en carbohidratos es esencial para el buen desempeño de un atleta, principalmente para jugadores del fútbol que durante un partido pueden presentar disminución del desempeño debido a agotamiento de las reservas de glicógeno muscular. Este agotamiento puede causar disminución en la velocidad y en la distancia cubierta durante un juego de fútbol. Algunas vitaminas y minerales favorecen el metabolismo energético, pero las evidencias científicas sugieren que el suplemento con estos nutrientes no mejora la actuación. Así que, una dieta adecuada es revelante para atender las necesidades nutricionales y mejorar el desempeño de los jugadores de fútbol.

Palabras clave: dieta; fútbol; consumo dietético.

RESUMO

Nesta revisão será abordado o fato de que uma dieta adequada e principalmente rica em carboidrato é fundamental para o bom desempenho de um atleta, principalmente do jogador de futebol, que pode apresentar o seu desempenho diminuído durante uma partida devido à depleção dos estoques de glicogênio muscular. Esta depleção pode causar a diminuição na velocidade e na distância percorrida durante uma partida de futebol. Algumas vitaminas e minerais desempenham papel chave no metabolismo energético, porém evidências científicas sugerem que a suplementação com estes nutrientes não melhora o desempenho. Assim sendo, uma dieta adequada é fundamental para atender às necessidades nutricionais e melhorar o desempenho de jogadores de futebol.

Palavras-chave: dieta; futebol; consumo alimentar.

INTRODUÇÃO

A alimentação, o treinamento e o estado de saúde são aspectos fundamentais para um bom desempenho no esporte. A demanda energética nos treinamentos e nas competições requer que seus participantes consumam uma dieta adequada, particularmente rica em carboidratos, já que esse nutriente é uma das principais fontes de energia durante o exercício (BURKE *et al.*, 2004).

Quantidades adequadas de carboidrato são essenciais para o desempenho atlético. Os carboidratos são estocados no fígado e músculos como glicogênio, e suas principais funções são: prover fonte primária de energia para os músculos em exercício e para o cérebro, além de metabolizar gordura de forma mais eficiente (BURKE, 1996).

Tanto para a manutenção quanto para o aumento dos estoques de glicogênio durante o treinamento é necessário uma dieta hiperglicídica. A depleção de glicogênio pode ocorrer gradualmente após repetidos dias de treinamento intenso, quando a degradação de glicogênio muscular excede sua reposição (HARGREAVES, 1994).

A fadiga durante o jogo está associada à depleção dos estoques de glicogênio muscular. Isto pode ser comprovado devido às baixas concentrações de glicogênio muscular observadas no final de um jogo e o uso maior deste substrato no primeiro tempo comparado ao segundo (CLARK, 1994). Jogadores de futebol, com concentrações de glicogênio diminuído na segunda metade do jogo, apresentam valores médios de velocidade e distância percorridas, menores do que outros jogadores que iniciaram o jogo com níveis adequados (KIRKENDALL, 1993; SANZ-RICO *et al.*, 1998). É comum ocorrer esta situação com jogadores devido aos seus hábitos alimentares inadequados (KIRKENDALL, 1993; SANZ-RICO *et al.*, 1998).

As vitaminas e os minerais são importantes no metabolismo energético, estresse oxidativo, contração muscular, regulação do balanço hídrico e nas funções estruturais (HAYMES e CLARKSON, 1998).

Nesta revisão será analisada criticamente a importância dos nutrientes na alimentação de jogadores de futebol para um melhor desempenho.

NECESSIDADES DIETÉTICAS: ENERGIA, MACRO E MICRONUTRIENTES

GASTO ENERGÉTICO DURANTE TREINOS E JOGOS

As necessidades energéticas de jogadores de futebol dependem da função tática do jogador na equipe, da distância percorrida e do estilo de jogo (BURKE e READ, 1988; SHEPARD, 1999). O treinamento regular exige demandas nutricionais extras e o gasto energético é aumentado na proporção em que o exercício é realizado (MAUGHAN, 1997).

A quantidade e a qualidade dos treinamentos são dois fatores que influenciam o gasto energético diário. Os jogadores de futebol são considerados atletas que treinam em intensidade, de moderada a alta, e têm suas necessidades energéticas em torno de 3150 a 4300kcal (BARROS e GUERRA, 2004; CLARK, 1994).

O gasto energético durante um treinamento é de, em geral, 12kcal. Min e o de uma partida de 2100 a 2520kcal (SANZ-RICO *et al.*, 1998; SHEPARD, 1999). O gasto energético estimado, durante o jogo, para os goleiros é de 4,8kcal. Min e, para os demais jogadores 16,7kcal. Min (SANZ-RICO *et al.*, 1998).

Assim sendo, é esperado que o jogador consuma uma dieta com a quantidade recomendada de energia, para que não haja comprometimento do seu desempenho ao longo da temporada.

CARBOIDRATO

As demandas energéticas em treinamentos e em competições de nível profissional exigem que seus participantes ingiram uma dieta rica em carboidratos, e adequada em energia e nutrientes reguladores, já que a depleção de glicogênio é observada após partidas de futebol (SANZ-RICO *et al.*, 1998).

O futebol é um esporte que compreende exercícios aeróbios e anaeróbios com uma recuperação entre os períodos de exercícios de 15 minutos (intervalo entre os tempos do jogo), sendo um jogo que demanda tanto as reservas de carboidratos quanto às de líquidos (SHEPARD, 1999).

A fadiga durante o exercício está freqüentemente associada à depleção dos estoques de glicogênio, e o tempo de exaustão está relacionado às concentrações iniciais de glicogênio muscular antes do exercício (HARGREAVES, 1994; SHEPARD, 1999; SCHOKMAN *et al.*, 1999). Pode-se dizer, então, que a depleção de glicogênio pode limitar a habilidade de um jogador de futebol em manter um desempenho de alta intensidade, principalmente nos momentos finais do jogo (HARGREAVES, 1994).

Portanto, a ingestão de carboidrato também é importante para atletas envolvidos em treinamentos extenuantes, para que haja a reposição dos estoques de glicogênio muscular (BURKE e READ, 1988). O uso do glicogênio muscular como substrato energético é diretamente proporcional à duração e à intensidade do exercício. A ingestão adequada de carboidratos é importante visto que, os estoques de glicogênio podem ser depletados na segunda metade do jogo, e esta depleção pode estar relacionada a uma diminuição na velocidade e distância percorrida (SANZ-RICO *et al.*, 1998). Para evitar que isto aconteça, é necessário que o carboidrato seja ingerido antes que ocorra a fadiga para que possa assegurar sua disponibilidade nos momentos finais do exercício, quando estão diminuídas as concentrações de glicogênio muscular e a glicose sanguínea.

A ingestão diária de carboidrato é importante pelo fato de os estoques de carboidrato no organismo serem limitados e, além disso a sua disponibilidade como substrato energético durante o exercício é fator que pode limitar o desempenho (BURKE *et al.*, 2004).

Exercícios intermitentes de alta intensidade podem reduzir o conteúdo de glicogênio muscular em 72% em menos de 10 minutos (HARGREAVES, 1994).

Os jogadores que apresentam estoques abaixo do normal de glicogênio muscular, no segundo tempo de jogo, percorrem distância 25% menor, andam mais e realizam menos “sprints” (tiros) do que aqueles que possuem um conteúdo maior de glicogênio muscular (BURKE e READ, 1988). O conteúdo de glicogênio muscular diminui rapidamente no início do jogo, ocorrendo uma depleção acentuada em alguns jogadores depois de 45 minutos de atividade (HARGREAVES, 1994).

A ingestão de carboidratos durante uma partida de futebol diminui a utilização de glicogênio muscular durante o jogo, e aumenta o desempenho na corrida durante os momentos finais do jogo (HARGREAVES, 1994).

A administração de carboidratos, tanto sólido quanto líquido (50g), cinco minutos antes de exercícios intermitentes também aumenta a concentração de glicose sangüínea e o tempo de exaustão. A ingestão de uma solução com polímeros de glicose (15,5%), antes do jogo e no intervalo do mesmo, aumenta a distância percorrida no segundo tempo quando comparada a uma solução placebo (SHEPARD, 1999).

Foi demonstrado que a ingestão de 500mL de uma solução isotônica a 7% de carboidrato (glicose, sacarose e frutose), 10 minutos antes do início do jogo, resulta em uma economia de 39% do glicogênio muscular durante a partida. Uma solução com semelhante conteúdo de carboidrato oferecida durante a partida, resultou em uma economia de 31% de glicogênio muscular, quando comparada a uma solução placebo (HARGREAVES, 1994).

Outros estudos também demonstram que a ingestão de uma solução de carboidrato durante testes que simulam uma partida de futebol melhora o desempenho de jogadores durante o mesmo (Mc GREGOR *et al.*, 1999; OSTIJIC e MAZIC, 2002).

Então a recomendação de ingestão de carboidrato para jogadores de futebol é de 60 a 70% do valor energético diário total ou, mais especificamente, 6 a 10 gramas/kg de peso corporal/dia para jogadores de futebol (ECONOMOS *et al.*, 1993; CLARK, 1994; SHEPARD, 1999; SCHOKMAN *et al.*, 1999).

Deve-se lembrar também, que a quantidade de carboidrato na dieta é um importante fator para a reposição dos estoques de glicogênio muscular após treinamentos e competições, especialmente, quando o calendário esportivo consiste em dois jogos/semana, não permitindo assim um tempo adequado de recuperação entre eles (MAUGHAN, 1997). A re-síntese de glicogênio muscular em sua primeira fase é sensível ao fornecimento de

carboidrato, ou seja, é de extrema relevância que, para uma adequada reposição destes estoques, haja o imediato consumo de alimentos ricos em carboidrato, principalmente os de índice glicêmico alto, como pão, banana, laranja e mel. (ECONOMOS *et al.*, 1993; CLARK, 1994; BURKE, 1996; BURKE *et al.*, 2004).

Assim sendo, depois do jogo, é importante que se aumente rapidamente a glicose sanguínea para acelerar a reposição dos estoques de glicogênio muscular. Durante a primeira hora após o exercício, a re-síntese de glicogênio ocorre em uma maior taxa devido a alteração da glicogênio sintetase através dos estoques de glicogênio, ao aumento da sensibilidade à insulina induzida pelo exercício e ao aumento da permeabilidade da membrana da célula muscular à insulina. A ingestão de uma solução de carboidrato (2g/kg de peso corporal/4 horas) triplica a taxa de formação de glicogênio; esta solução de carboidrato deve ser ingerida de preferência, o mais rápido possível. Problemas musculares, sejam por trauma ou por treinamento excessivo, podem limitar o potencial do jogador em repor seus estoques de glicogênio (SHEPARD, 1999; BURKE *et al.*, 2004).

Quando há inadequada ingestão de carboidrato, a taxa de re-síntese de glicogênio muscular é mais lenta. O consumo recomendado de carboidrato para uma melhor re-síntese dos estoques de glicogênio muscular em 24 horas é de 7 a 10g/kg de peso corporal/ dia (BURKE, 1996; BURKE *et al.*, 2004).

PROTEÍNA

Apesar dos carboidratos e gorduras serem quantitativamente os combustíveis preferenciais para o exercício, alguns tipos de exercício podem aumentar a oxidação de aminoácidos, principalmente os de cadeia ramificada (LEMON *et al.*, 1997).

As necessidades protéicas dos atletas, em geral, estão sendo bastante discutidas, não só devido ao fato de suas necessidades estarem aumentadas devido ao exercício, mas também em relação aos benefícios da suplementação de aminoácidos no desempenho.

As necessidades protéicas de um atleta são maiores do que as de um indivíduo sedentário por causa do reparo de lesões induzidas pelo exercício nas fibras musculares, do uso de pequena quantidade de proteína como fonte de energia durante a atividade e, do ganho de massa magra (ACSM *et al.*, 2000).

Baseado em medidas laboratoriais, sabe-se que a recomendação protéica aumenta em até 100% para pessoas fisicamente ativas e, esta recomendação é influenciada por fatores como ingestão energética, disponibilidade de carboidrato, intensidade, duração e tipo de exercício realizado, qualidade da proteína ingerida, sexo e idade (LEMON, 2000).

Os aminoácidos servem como fonte auxiliar de combustível durante o exercício prolongado de intensidade moderada. Uma diminuição na síntese protéica e/ou

um aumento na degradação protéica com o exercício fornecem aminoácidos para a oxidação, que é inversamente proporcional à disponibilidade de glicogênio (LEMON, 1994).

Vários fatores foram associados com este aumento na oxidação de aminoácidos, entre eles a disponibilidade de carboidrato, balanço energético, treinamento, intensidade do exercício e sexo do atleta (LEMON *et al.*, 1997). Como resultado do aumento da oxidação de aminoácidos, estes são irreversivelmente perdidos; se estes aminoácidos não forem repostos através da dieta, o processo normal de síntese protéica é prejudicado, o que resultaria em uma redução das proteínas corporais. Isto pode levar a uma perda crônica da força muscular, que é importante no desempenho do jogador de futebol (LEMON, 1994). A oxidação de aminoácidos de cadeia ramificada ocorre principalmente quando o glicogênio muscular está depletado (SANZ-RICO *et al.*, 1998).

Cerca de 10% da energia requerida provêm do catabolismo da proteína (SHEPARD, 1999).

O futebol é uma atividade intermitente de alta intensidade que requer tanto força quanto resistência, por essa razão, o mais indicado para os jogadores é um consumo de proteína entre 1,4 a 1,7g/kg/dia (LEMON, 1994).

Os jogadores de futebol brasileiros freqüentemente consomem uma quantidade diária de proteína em suas dietas maior do que a recomendada. Esse fato pode ser atribuído ao consumo diário de carnes e da combinação arroz e feijão na alimentação dos jogadores (GUERRA, 2000).

GORDURAS

Juntamente com o carboidrato, a gordura é a principal fonte de energia durante o exercício. O objetivo da utilização de gordura durante o exercício é poupar o uso do glicogênio muscular (BURKE *et al.*, 2004).

O metabolismo da gordura contribui com cerca de 20% do fornecimento total de energia (KIRKENDALL, 1993).

O consumo de quantidade elevada de gordura na dieta é um problema muito comum nas dietas de atletas, tornando mais difícil o consumo das quantidades preconizadas de carboidrato. Entretanto, uma redução muito severa no consumo de lipídios não é aconselhável, pois tal nutriente não só participa do metabolismo da produção de energia, como também do transporte de vitaminas lipossolúveis, e são componentes das membranas celulares (ACSM *et al.*, 2000).

O consumo de lipídios não deve ser maior do que 30% do valor energético total diário, já que os efeitos adversos de uma dieta hiperlipídica em relação à saúde são bem conhecidos (ECONOMOS *et al.*, 1993; ACSM *et al.*, 2000).

VITAMINAS E MINERAIS

Algumas vitaminas e minerais desempenham um papel chave no metabolismo energético. A atividade física aumenta a necessidade no consumo de alguns destes nutrientes, o que pode ser facilmente atingido através de uma dieta adequada (ECONOMOS *et al.*, 1993). Portanto, a deficiência de um ou mais micronutrientes pode prejudicar tanto o desempenho aeróbio quanto o anaeróbio (FOGELHOLM, 1994). Teoricamente, o nível marginal de alguma vitamina pode ser causado pela diminuição da absorção no trato gastrointestinal; aumento da excreção do suor, urina e fezes e adaptações bioquímicas ao treinamento e/ou exercício físico agudo. O nível nutricional pode afetar a capacidade de trabalho e o VO_2 max, por exemplo (FOGELHOLM, 1994).

Embora tenha sido demonstrado que a deficiência da ingestão de vitaminas pode reduzir o desempenho, não há evidências científicas que demonstrem que a suplementação aumente o desempenho, ainda mais quando uma dieta adequada é consumida (FABER e BENADÉ, 1991).

As dietas inadequadas talvez sejam a principal razão das deficiências de minerais em atletas, apesar de, às vezes, o exercício contribuir também para esta deficiência (HAYMES e CLARKSON, 1998).

Os atletas podem atender às suas necessidades vitamínicas e de minerais através do consumo de uma dieta adequada (FABER e BENADÉ, 1991). Mudanças na distribuição dos macronutrientes da dieta podem resultar em um aumento da ingestão de micronutrientes (FOGELHOLM, 1994).

O treinamento físico, principalmente o de corrida, afeta o nível de ferro. A deficiência de ferro pode ser manifestada através da redução no tempo total de exercício, diminuição da captação de oxigênio e aumento das concentrações plasmáticas de lactato (FABER e BENADÉ, 1991).

A suplementação com vitaminas e minerais é uma prática bastante comum entre os atletas visando melhorar seus desempenhos, porém esta suplementação não é maior do que em indivíduos sedentários (BURKE e READ, 1993).

O uso de suplementos nutricionais entre jogadores de futebol, segundo BURKE e READ (1993), é de 25%. Para BURKE e READ (1988), em um grupo de 56 jogadores, os suplementos de vitaminas e minerais eram usados regularmente por 8 jogadores e, em certas ocasiões, por mais 18. Os mais comuns eram os complexos multivitamínicos-minerais. A razão frequentemente alegada para esse consumo seria a compensação de uma dieta pobre em nutrientes, devido ao estilo de vida e ao consumo de bebida alcoólica.

Não há evidências científicas de que a suplementação tenha efeito ergogênico. No entanto, a suplementação pode ser útil quando houver necessidade de compensar dietas deficitárias devido ao estilo de vida, assegurar as demandas de certos nutrientes devido

ao treinamento intenso, corrigir alguma suposta inadequação nutricional, e, atender às recomendações (BURKE e READ, 1993). Geralmente, a utilização de suplementos nutricionais é usada para compensar uma dieta inadequada e atender às recomendações induzidas pelo treinamento intenso (BURKE e READ, 1993; HAYMES e CLARKSON, 1998).

O uso de suplementação indiscriminadamente pode ser prejudicial e resultar em desequilíbrios nutricionais. A suplementação não melhora o desempenho em indivíduos com níveis bioquímicos normais de vitaminas e minerais, e/ou, em indivíduos que consomem dieta adequada (ADA, 1993).

CONSUMO ALIMENTAR DE JOGADORES DE FUTEBOL

Uma alimentação adequada desempenha um papel importante em maximizar a habilidade para a realização de qualquer tipo de exercício, independentemente da idade do indivíduo e do tipo de atividade física (ADA, 1993).

A dieta de um indivíduo deve conter quantidades adequadas de vários nutrientes que são usados tanto na regeneração de tecidos quanto na obtenção de energia para vários processos (ADA, 1993).

O consumo adequado de nutrientes é essencial para um bom desempenho no esporte. Por essa razão, a dieta de atletas deve ter um aporte calórico aumentado para atender ao gasto energético imposto pelo treinamento, e deve ser adequada em termos tanto de quantidade quanto de qualidade, antes, durante e depois de treinamentos e competições (SCHOKMAN *et al.*, 1999; ACSM *et al.*, 2000).

Assim sendo, a dieta de um jogador de futebol deve atender ao seu gasto energético, fornecer balanço adequado de proteínas, lipídios e carboidratos e atender às recomendações de micronutrientes (SHEPARD, 1999).

Em relação ao consumo alimentar de jogadores de futebol, os registros alimentares estimam que o consumo diário varie de 5376 a 8894kcal/dia (SHEPARD, 1999).

No quadro a seguir, podemos observar o consumo energético diário e a distribuição dos macronutrientes de dietas de jogadores de futebol de diferentes países. Pode-se verificar que:

1. o consumo energético diário atende às recomendações estabelecidas para esta categoria esportiva;
2. o consumo de carboidrato é abaixo da recomendação preconizada para jogadores de futebol (pelo menos 60% do VET);
3. a ingestão de lipídios está acima do limite estabelecido e que;
4. o perfil de consumo de lipídios e proteína é diferente entre os jogadores brasileiros e os demais jogadores procedentes de outros países.

Autor/ano/País	Amostra (n)	Valor Energético Total (Kcal)	Carboidrato (%)	Lipídio (%)	Proteína (%)
BURKE e READ (1988)/Austrália	56	5964	44	37	15
VAN ERP-BAART (1989)/Holanda	20	4536	46	35	19
FABER e BENADÉ (1991)/África do Sul	30	3485	41	41	19
BANGSBO et al (1992)/Dinamarca	7	3341	46	38	16
RICO (1992)/Estados Unidos	17	- *	51	32	17
ROKITZKI (1994)/Alemanha	12	3750	47	37	14
GIADA et al. (1996)/Itália	20	3650	56	28	16
MAUGHAN (1997)/Escócia	51	2833	50	33	17
RAASTAD (1997)/Escandinávia	28	3400	54	31	14
SANZ – RICO (1998b)/Porto-Rico	8	3952	53,2	32,4	14,1
BUTLER (1999)/Inglaterra	14	5378	48,8	31,8	16,2
GUERRA (2000)/Brasil	66	3919	50,4	29,6	19,3

* não informou o consumo energético dos jogadores no estudo.

Quadro 1 Valor energético total e distribuição percentual de macronutrientes de dietas de jogadores de futebol

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar o papel da alimentação no desempenho de uma modalidade esportiva, principalmente no futebol, onde o consumo inadequado de carboidrato é fator limitante no desempenho durante os jogos.

As evidências científicas publicadas sugerem que, em jogadores de futebol, a ingestão de carboidratos deve ser de, no mínimo, 60% do valor energético total (VET), de lipídios até 30% do VET e de proteína de 1,4 a 1,7g/kg de peso corporal/dia. Desta forma, serão satisfeitas as necessidades nutricionais destes atletas e conseqüentemente o seu desempenho esportivo será otimizado.

Em relação aos micronutrientes, uma dieta adequada é fundamental para fornecer quantidades suficientes de vitaminas e minerais, sem que se faça necessário o uso de suplementos nutricionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION; DIETITIANS OF CANADA. Joint Position Stand: Nutrition & Athletic Performance. *Med. Sci Sports Exer.*, v.32, p.2.130-2.145, 2000.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION; Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.93, p.691-696, 1993.
- BANGSBO, J.; JOHANES, L.; STRANGE, S.; CHRISTENSEN, C.; SALTIN, B. Fatigue and anaerobic energy production during intense intermittent exercise: The effect of active recovery. *J. Sports Sci.*, v.10, p.159-160, 1992.
- BARROS, T.L.; GUERRA, I. *Ciência do futebol*. São Paulo: Manole, 2004. 338p.
- BURKE, L.M.; READ, R.S. A study of dietary patterns of elite Australian football players. *Can. J. Sports Sci.*, v.13, p.15-19, 1988.
- BURKE, L.M.; READ, R.S. Dietary supplements in sport. *Sports Med.*, v.1, p.43-65, 1993.
- BURKE, L.M. Nutrition for post-exercise recovery. *The Australian J. Sci. Med. Sport*. v.29, p.3-10, 1996.
- BURKE, L.M.; KIENS, B.; IVY, J.L. Carbohydrate and fat for training and recovery. *J. Sports Sci.*, v.22, p.15-30, 2004.
- BUTLER, M.; CRAUEN, R.P.; DICKINSON, L.A.; KINCH, R.F.T.; RAMSBOTTOM, R. Dietary analysis of a group of English first division soccer players. *J. Sports Sci.*, v.17, p.808, 1999.
- CLARK, K. Nutritional guidance to soccer players for training and competition. *J. Sports Sci.*, v.12, p.S43-S50, 1994.
- ECONOMOS, C.D.; BORTZ, S.S.; NELSON, M.E. Nutritional practices of elite athletes: practical recommendations. *Sports Med.*, Baltimore, v. 16, p.381-399, 1993.
- FABER, M.; BENADÉ A.J.S. Mineral and vitamin intake in field athletes (discus-, hammer-, javelin-throwers and shotputters). *Int. J. Sports Med.*, v.12, p.324-327, 1991.
- FOGELHOLM, M. Vitamins, minerals and supplementation in soccer. *J. Sports Sci.*, v.12, p.S23-S27, 1994.
- GIADA, F.; ZULIANI, G.; BALDO-ENZI, G.; PALMIERI, E.; VOLPATO, S.; VITALE, E.; MOGNANINI, P.; COLOZZI, A.; VECCHIET, L.; FELLIN, R. Lipoprotein profile, diet and body composition in athletes practicing mixed anaerobic activities. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, v.36, p.211-216, 1996.
- GUERRA, I. Perfil dietético e uso de suplementos nutricionais entre jogadores profissionais de futebol dos estados do Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP). Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo – Curso Interunidades em Nutrição Humana Aplicada – (PRONUT). São Paulo, 2000.
- HARGREAVES, M. Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *J. Sports Sci.*, v.12, p.S13-S16, 1994.
- HAYMES, E.M.; CLARKSON, P.M. Minerals and trace elements. In: BERNING, J.R., STEEN, S.N., editors. *Nutrition for sport & exercise*. 2.ed. Gaithersburg: Aspen publishers, 1998. p.77-98.
- KIRKENDALL, D.T. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med. Sci. Sports Exer.*, v.25, p.1.370-1.374, 1993.
- LEMON, P.W. Protein requirements of soccer. *J. Sports Sci.*, v.12, p.S17-S22, 1994.

- LEMON, P.W.; DOLNY, D.G.; YARASHESKI, K.E. Moderate physical activity can increase dietary protein needs. *Can. J. of Appl. Physiol.*, v.22, p.494-503, 1997.
- LEMON, P.W. Beyond the zone: protein needs of active individuals. *J. Am. College Nutr.*, v.19, p.513S-521S, 2000.
- Mc GREGOR, S.J.; NICHOLAS, C.W.; LAKOMI, H.K.A.; WILLIAMS, C. The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *J. Sports Sci.*, v.17, p.895-903, 1999.
- MAUGHAN, R.J. Energy and macronutrient intake of professional football (soccer) players. *Br. J. Sports Med.*, v.31, p.45-47, 1997.
- OSTOJIC, S.M.; MAZIC, S. Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *J. Sports Sci. Med.*, v.1, p.47-53, 2002.
- RAASTAD, T.; HOSTMARK, A. T.; STROMME, S.B. Omega -3 fatty acid supplementation does not improve maximal aerobic power, anaerobic threshold and running performance in well - trained soccer players. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, v.7, p.25-31, 1997.
- RICO, J.; SILVERMAN, H.; MOLE, P.A.; Mc CANN, D. Effects of 6 weeks of soccer training on aerobic capacity and body composition. *J. Sports Sci.*, v.10, p.160-161, 1992.
- ROKITZKI, L.; HINKEL, S.; KLEMP, C.; CUFU, D.; KEUL, J. Dietary, serum and urine ascorbic acid status in male athletes. *Int. J. Sports Med.*, v.15, p.435-440, 1994.
- SANZ-RICO, J.; FRONTERA, W.R.; RIVERA, M.A.; RIVERA-BROWN, A.; MOLE, P.A.; MEREDITH, C.N. Dietary and performance assessment of elite soccer players during a period of intense training. *Int. J. Sports Nutr.*, v.8, p.230-240, 1998.
- SCHOKMAM, C.P.; RUTISHAUSER, I.H.E.; WALLACE, R.J. Pre- and pos game macronutrient intake of a group of elite australian football players. *Int. J. Sports Nutr.*, v.9, p.60-69, 1999.
- SHEPARD, R.J. Biology and medicine of soccer: an update. *J. Sports Sci.*, v.17, p.757-786, 1999.
- VAN ERP-BAART, A.M.; SARIS, W.H.M.; BINKHORST, R. A.; VOS, J. A.; ELVERS, J.W.H. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Macronutrients intake. *Int. J. Sports Med.*, v.10, p.S11-S16, 1989.

Recebido para publicação em 17/11/03.

Aprovado em 20/4/04.

Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* de compostos fenólicos de alimentos

The in vitro antioxidant activity of food phenolic compounds

ABSTRACT

GIADA, M.L.R.; MANCINI-FILHO, J. The *in vitro* antioxidant activity of food phenolic compounds. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 91-107, dez. 2004.

In the last years epidemiological studies have suggested associations between the intake of polyphenol-rich foods and beverages and the prevention of several diseases. However, the wide diversity of polyphenolic compounds makes these natural antioxidants difficult to measure separately. This is why several methods have been developed to measure the in vitro antioxidant capacity from all antioxidants contained in biological samples, especially in complex matrixes such as wine and vegetables. These assays involve different mechanisms of the antioxidant defense system, from chelation of metallic ions to the measurement of oxidative damage protection to biomolecules. They can be divided into two groups: those that measure scavenging activity of free radicals and those that use lipids as substrate. Although there is a great multiplicity of methods, there are no approved, standardized methods. All of them present advantages and disadvantages. In this way, the in vitro phenolic compounds antioxidant activity can and need be evaluated by different tests to different mechanisms. Nonetheless, all of the assays based in different chemistry reactions offer a wide divergence of results. For this reason, more valid guidelines and assay protocols are needed to bring some order to the present situation in this important field.

Keywords: natural antioxidants; antioxidant capacity; analytical methods.

MARIA DE LOURDES REIS GIADA¹; JORGE MANCINI-FILHO¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/Faculdade de Ciências Farmacêuticas/ Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência:

Maria de Lourdes Reis Giada, Laboratório de Lípidos, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental – FCF/USP, Bl. 14, Av. Prof. Lineu Prestes, 580, São Paulo, SP, CEP 05508-900.
e-mail: mlgiada@usp.br; jmancini@usp.br

Agradecimentos:

À CAPES-PICDT pela concessão de bolsa de doutorado e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto: Avaliação da Atividade Antioxidante Naturalmente Presente nos Alimentos.

RESUMEN

En los últimos años ciertas investigaciones han señalado que el consumo de vegetales o bebidas ricas en polifenoles puede reducir el riesgo de apareamiento de varias enfermedades. Sin embargo, la gran diversidad química existente hace con que estos compuestos con actividad antioxidante sean difíciles de separar y de cuantificar individualmente, lo que resultó en el desenvolvimiento de varios ensayos para la evaluación de la actividad antioxidante de distintas muestras biológicas in vitro, particularmente en matrices complejas como vinos y vegetales. Son ensayos que comprenden distintos mecanismos del sistema de defensa antioxidante y que van desde la quelación de iones metálicos hasta la medida del daño oxidante en biomoléculas. Se pueden dividir estos ensayos en dos grandes grupos: los basados en el rescate de radicales libres y los que usan lípidos como sustrato. Sin embargo, en la actualidad no existen métodos aprobados o estandarizados. Todos presentan ventajas y desventajas. De este modo la actividad antioxidante de compuestos fenólicos in vitro puede y debe ser evaluada con métodos diferentes para mecanismos diferentes. Asimismo, todos estos ensayos basados en reacciones químicas diferentes ofrecen resultados numéricos también diferentes y difíciles de comparar. Así, metodologías más específicas y protocolos de ensayo con más validez respecto a sustratos, condiciones de análisis, concentraciones y cálculos, son imprescindibles para ofrecer cierto orden a la situación actualmente existente en este importante campo de estudio.

Palabras clave: antioxidantes naturales; capacidad antioxidante; métodos analíticos.

RESUMO

Nos últimos anos pesquisas mostraram que o consumo de alimentos ricos em polifenóis pode reduzir o risco do desenvolvimento de várias doenças. Entretanto, a grande diversidade química existente torna estes compostos com atividade antioxidante difíceis de separar, bem como quantificar individualmente, o que levou ao aparecimento de vários ensaios para avaliação da atividade antioxidante em diferentes tipos de amostras biológicas in vitro, particularmente em matrizes complexas como vinhos e vegetais. São ensaios que envolvem diferentes mecanismos do sistema de defesa antioxidante, desde a quelação de íons metálicos até a medida da prevenção do dano oxidativo a biomoléculas. Estes ensaios podem ser divididos em dois grandes grupos: os baseados na varredura de radicais livres e os que empregam lípidos como sustrato. Contudo, não existem hoje métodos aprovados ou padronizados. Todos apresentam vantagens e desvantagens. Desta forma, a atividade antioxidante in vitro de compostos fenólicos pode e deve ser avaliada com diferentes testes para diferentes mecanismos. Todavia, todos estes ensaios baseados em reações químicas diferenciadas oferecem resultados numéricos distintos e difíceis de comparar. Assim, metodologias mais específicas e protocolos de ensaio mais válidos quanto a sustratos, condições de análise, concentrações e cálculos, tornam-se necessários para se trazer alguma ordem à situação atualmente existente neste importante campo de estudo.

Palavras-chave: antioxidantes naturais; capacidade antioxidante; métodos analíticos.

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos contribuem para as propriedades sensoriais (cor, aroma, adstringência) de frutas e outros vegetais. Por outro lado, possuem efeitos indesejáveis em sistemas alimentares como, por exemplo, a formação de complexos fortes com as proteínas dos alimentos e da saliva bem como com enzimas digestivas (SÁNCHEZ-MORENO, 2002a; SOARES, 2002).

Contudo, várias plantas têm sido estudadas como fontes de antioxidantes naturais potencialmente seguros em substituição aos artificiais, assim como de mais baixo custo de obtenção e alta eficiência em relação aos antioxidantes naturais que vêm sendo empregados na indústria de alimentos (ácido ascórbico, tocoferóis). Dos vários compostos que têm sido isolados, uma ampla faixa de polifenóis de plantas, apresentando propriedades antioxidantes tem sido estudada, e proposta para proteção contra oxidação lipídica (MOURE *et al.*, 2001).

Adicionalmente, nos últimos anos pesquisas mostraram que o consumo de vegetais e bebidas ricos em polifenóis pode reduzir o risco do desenvolvimento de várias doenças (DUTHIE *et al.*, 2000; SÁNCHEZ-MORENO, 2002b). Assim, vários estudos têm também analisado o potencial antioxidante de uma grande variedade de alimentos vegetais (semente de cacau, feijões, condimentos, frutas). Entre as bebidas, destacam-se o vinho tinto, o chá preto e o verde. Sementes como tamarindo, canola, sésamo, linhaça e girassol são outras fontes de antioxidantes naturais (DUTHIE *et al.*, 2000; MOURE *et al.*, 2001; SCALBERT e WILLIAMSON, 2000).

A Figura 1 mostra as estruturas químicas de alguns dos principais compostos fenólicos comumente encontrados em alimentos.

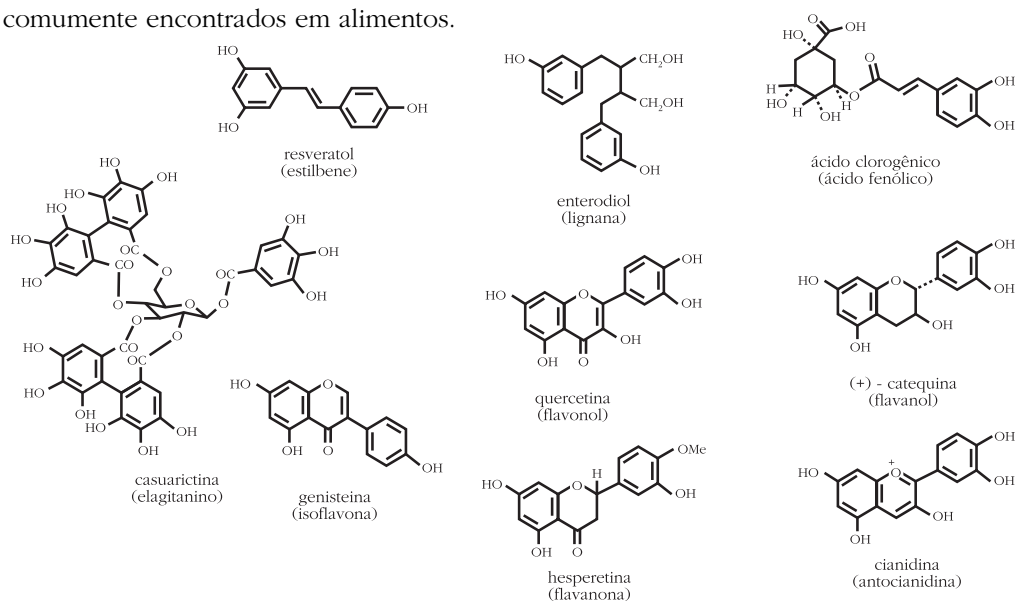


Figura 1 Estruturas químicas de polifenóis comumente encontrados em alimentos

Todavia, para melhor compreender a capacidade fisiológica dos compostos fenólicos, deve-se considerar que *in vitro* a capacidade antioxidante dos mesmos, varia não somente em função da estrutura química destas substâncias, mas também do tipo e polaridade do solvente empregado em sua extração, dos procedimentos de isolamento e da pureza dos compostos estudados, do substrato a ser protegido pelos antioxidantes, bem como se o ensaio será desenvolvido em sistema aquoso ou lipídico. Alguns estudos têm sugerido que o fator determinante da atividade antioxidante é a natureza lipofílica das moléculas e a afinidade do antioxidante por lípidos (MOURE *et al.*, 2001).

Quanto à solubilidade, os antioxidantes podem ser classificados em dois grupos: antioxidantes hidrofílicos, tais como vitamina C e a maioria dos compostos fenólicos, e antioxidantes lipofílicos, principalmente vitamina E e carotenóides (HUANG *et al.*, 2002).

Os compostos fenólicos, devido a grande diversidade química existente, tornam-se difíceis de separar, bem como quantificar individualmente em matrizes biológicas (PRIOR e CAO, 2000). Desta forma, vários ensaios *in vitro* têm sido desenvolvidos para avaliar a capacidade antioxidante total de diferentes amostras biológicas, particularmente em matrizes complexas tais como plasma, soro, vinhos, frutas e outros vegetais, bem como tecidos animais (MILLER e RICE-EVANS, 1997). São ensaios que envolvem diferentes mecanismos do sistema de defesa antioxidante, desde a decomposição de peróxidos, avaliação da varredura de radicais (MOURE *et al.*, 2001) ou quelação de íons metálicos (PULIDO *et al.*, 2000), até a medida da prevenção do dano oxidativo a biomoléculas, tais como proteínas ou DNA (MOURE *et al.*, 2001).

Embora exista uma grande diversidade de métodos, não existem métodos aprovados ou padronizados (FRANKEL e MEYER, 2000). Esta grande diversidade de métodos empregados proporciona resultados numéricos distintos, difíceis de comparar (MARTÍNEZ-VALVERDE *et al.*, 2000). Em estudos com compostos modelos, dramáticas diferenças no potencial antioxidante de compostos fenólicos foram observadas, podendo um composto modelo mostrar-se fortemente antioxidante em um método, enquanto em outro apresentar características pró-oxidantes (FRANKEL e MEYER, 2000). Contudo, os compostos fenólicos de ocorrência natural, diferentemente dos antioxidantes sintéticos BHA e BHT, mostraram atividade pró-oxidante a baixas concentrações quando avaliados por alguns métodos (ANTOLOVICH *et al.*, 2002). Por outro lado, um fenômeno conhecido como “paradoxo polar” também tem sido repetidamente relatado: antioxidantes hidrofílicos são mais efetivos do que antioxidantes lipofílicos em volumes elevados de óleo, enquanto antioxidantes lipofílicos apresentam maior atividade em emulsões (MOURE *et al.*, 2001). Adicionalmente, o conhecimento ainda é limitado de como a partição e a efetividade antioxidante de compostos fenólicos naturais são governados pela estrutura química dos mesmos em sistemas heterofásicos (FRANKEL e MEYER, 2000).

PRINCIPAIS MÉTODOS *in vitro* PARA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

MÉTODOS BASEADOS NA VARREDURA DE RADICAIS LIVRES

A maioria dos métodos para avaliação da atividade antioxidante *in vitro* de compostos fenólicos é baseada na capacidade destes em varrer radicais livres do meio pela rápida doação de um átomo de hidrogênio para estes radicais (PRIOR e CAO, 2000). Para se medir esta capacidade, testes com diferentes radicais têm sido desenvolvidos tais como os radicais superóxido, hidroxil, óxido nítrico, peroxil, cátion do 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato) e 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (MOURE *et al.*, 2001).

Estes ensaios têm sido divididos em dois grupos: ensaios de inibição, onde a extensão da varredura de um radical livre pré-formado, pela doação de H- ou elétron, é comparada com a de um composto antioxidante padrão (geralmente o ácido-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico ou TROLOX, um análogo hidrossolúvel da vitamina E ou α -tocoferol) e usada como indicador da atividade antioxidante e vários outros ensaios, envolvendo a presença de um sistema antioxidante durante a geração do radical (RE *et al.*, 1999).

Portanto, cada um destes ensaios envolve a geração de um radical diferente, agindo através de uma variedade de mecanismos, bem como a medida de uma gama de produtos finais, em tempo fixo ou sobre um intervalo de tempo (RE *et al.*, 1999).

Entre estes ensaios, os descritos na Tabela 2 são os mais representativos.

ENSAIO DO PODER ANTIOXIDANTE EM REDUÇÃO FÉRRICA - FRAP

Inicialmente designado para determinar a atividade antioxidante do plasma e, posteriormente aplicado a outros substratos tais como alimentos, o ensaio FRAP, ou Ensaio da Habilidade do Plasma em Redução Férrica, foi renomeado para Ensaio do Poder Antioxidante em Redução Férrica (PULIDO *et al.*, 2000). Este ensaio, baseia-se na medida direta da habilidade dos antioxidantes (redutores) da amostra em reduzir, em condições de baixo pH, o complexo Fe^{+3} /tripiridiltriazina (TPTZ), presente em excesso estequiométrico, para a forma ferrosa Fe^{+2} , de intensa cor azul e absorção máxima a 593nm (OU *et al.*, 2002).

Os valores do ensaio FRAP são obtidos monitorando a referida redução a 593nm, lida contra um reagente branco a um pré-determinado intervalo de tempo depois da mistura reagente/amostra, e comparada com àquela contendo íons ferrosos em concentração conhecida (BENZIE e STRAIN, 1996).

O ensaio FRAP é econômico, os reagentes são simples de preparar, os resultados são altamente reproduzíveis e o procedimento é direto e rápido (BENZIE e STRAIN, 1999). A principal desvantagem deste método é de que a capacidade redutora medida, pode

Tabela 2 Principais métodos baseados na varredura de radicais livres

Métodos	Radical Livre Empregado	Sistema Solvente	Condições/ Indutores da Reação	Medição/ Quantificação
FRAP	Fe ⁺³ / TPTZ	Aquoso	pH 3,6 , 37°C, 4 min. ou temperatura ambiente, 6 a 8min.	Δ 593nm, quantidade de Fe ⁺³ reduzida
Descoloração do ABTS ⁺	ABTS ⁺	Etanol	30°C, ABTS e persulfato de potássio, 6min.	Δ 734nm, % inibição do radical ABTS ⁺
ORAC	ROO [·]	Tampão fosfato pH 7,0	37°C, AAPH, 30min., β ou R-PE pH 7,0 ou fluoresceína pH 7,4	Emissão 565nm - Excitação 540nm, AUC da fluorescência da PE
DPPH [·]	DPPH [·]	Metanol	20min – 6h	Δ 515nm, Descoloração do radical DPPH [·]
Metasulfato-NADH fenazina	Superóxido ₂ ^{-d}	Tampão fosfato pH 7,4	25°C, Fenazina metasulfato-NADH, NBT	Δ 560nm, Redução do NBT, % inibição
Xantina-xantina-oxidase	O ₂ ⁻	Tampão fosfato pH 7,5	25°C, xantina, 30min.	Δ 290nm, % inibição da atividade da enzima

não refletir necessariamente a atividade antioxidante. Uma vez que o método não inclui um substrato oxidável, nenhuma informação é fornecida sobre as propriedades protetoras dos antioxidantes (FRANKEL e MEYER, 2000). Em adição, o ensaio não mede os antioxidantes contendo grupos –SH (PRIOR e CAO, 2000).

Outro método colorimétrico que aparece com grande frequência na bibliografia científica para avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos é o ensaio de descoloração do radical 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato).

ENSAIO DE DESCOLORAÇÃO DO RADICAL 2,2'-AZINOBIS-(3-ETILBENZOTIAZOLINA-6-SULFONATO) - ABTS⁺

No ensaio de descoloração do ABTS⁺, o radical monocátion cromóforo verde/azul ABTS⁺, pré-formado a partir do 2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-sulfonato), é gerado pela oxidação do ABTS com persulfato de potássio e reduzido na presença de antioxidantes

doadores de hidrogênio. A adição do antioxidante ao radical cátion pré-formado o reduz novamente a ABTS, em uma extensão e escala de tempo, dependendo da atividade e concentração do antioxidante, bem como da duração da reação. Assim, a extensão da descoloração, como % de inibição do radical ABTS⁺, é determinada em função da concentração e do tempo e calculada em relação à atividade do TROLOX como padrão, sob as mesmas condições (RE *et al.*, 1999).

Contudo, este ensaio inicialmente chamado de Capacidade Antioxidante em Equivalente TROLOX (TEAC), foi primariamente desenvolvido em tampão aquoso sendo indicado para avaliação da capacidade antioxidante de compostos hidrossolúveis (MILLER e RICE-EVANS, 1997). Como os alimentos, geralmente, contêm em sua composição tanto compostos hidrossolúveis quanto lipossolúveis com capacidade antioxidante, a possibilidade de aplicação deste método para a avaliação da capacidade antioxidante total de misturas é interessante. Desta forma, VAN DEN BERG *et al.* (1999) estudaram a modificação do ensaio TEAC original visando o aprimoramento do mesmo para a avaliação de compostos lipossolúveis. Estes autores estudaram a solubilização de compostos lipossolúveis empregando diferentes solventes orgânicos compatíveis com a água e a pré-geração do radical ABTS com o composto azo termolábel 2,2'-azobis-(2-amidinopropano) HCl, o que previne tanto a interferência de compostos que afetariam a formação do radical como que a medida da capacidade antioxidante seja superestimada.

Apesar dos recentes melhoramentos e uso crescente, o ensaio ABTS tem várias limitações. A habilidade de um antioxidante para varrer o radical ABTS⁺ pode não refletir a atividade antioxidante do mesmo, devido a outros mecanismos ativos nos alimentos ou substratos fisiologicamente relevantes, incluindo quelação de metais e os efeitos do antioxidante entre as fases de diferentes polaridades (FRANKEL e MEYER, 2000).

Por outro lado, uma aproximação mais biológica quanto à capacidade antioxidante dos compostos estudados envolve a geração de radicais livres de significado fisiológico, tais como o radical peróxido (ROO[·]). O ensaio mais comum a este respeito é o da Capacidade de Absorbância do Radical Oxigênio (ORAC) (HOLLMAN, 2001).

ENSAIO DA CAPACIDADE DE ABSORBÂNCIA DO RADICAL OXIGÊNIO (ORAC)

Originalmente, o ensaio ORAC baseia-se na detecção do dano químico às β ou R-Picoeritrinas (β ou R-PE), proteínas que funcionam como componentes armazenadores de luz em cianobactérias e algas vermelhas. A fluorescência produzida por estas proteínas é maior que 0,9 e constitui a base da medida sensível da integridade física e química das mesmas (HUANG *et al.*, 2002). Sob as condições do ensaio, a perda da fluorescência da PE, na presença de radicais livres, é tomada como índice de dano oxidativo à proteína. A inibição da ação do radical livre pelo antioxidante, o que reflete na proteção contra a perda de fluorescência da PE, é a medida da sua capacidade antioxidante contra radicais livres. Além do uso da β ou R-PE, como indicador sensível ao ataque do radical

livre, e do TROLOX como padrão, o ensaio original emprega a 2,2'-azobis (2-amidinopropano) diidrocloreto ou AAPH, a 37°C, como sistema gerador de radical livre ROO· e a técnica da área sob a curva (AUC) ou curva decrescente de fluorescência da amostra comparada com o branco, para a quantificação da capacidade antioxidante (PRIOR e CAO, 2000).

Com a medida da fluorescência da PE, como aplicada no ensaio ORAC, existe muito menos interferência de compostos coloridos comparado com as medidas de absorvância usadas em outros métodos similares. Por outro lado, devido à razão molar muito alta (>2.000) do AAPH para o antioxidante usado neste procedimento, o ensaio ORAC tem elevada especificidade e mede a capacidade de um antioxidante em remover diretamente os radicais livres. A técnica AUC combina a percentagem de inibição e a extensão do tempo de inibição da ação do radical livre pelo antioxidante em uma única quantidade, o que a faz superior aos outros métodos similares que usam percentagem de inibição em um tempo fixo ou a extensão do tempo de inibição a uma percentagem de inibição fixa. O radical ROO· é o mais comum em sistemas biológicos, dando aos resultados do ensaio ORAC relevância para sistemas biológicos. O ensaio possui também a vantagem adicional de permitir o uso de outras fontes oxidantes, tais como radicais OH· e metais de transição como o Cu⁺⁺ (PRIOR e CAO, 2000).

Todavia, o uso da PE como prova de fluorescência tem suas limitações. A principal desvantagem é que se assume que o mecanismo oxidativo e o de proteção da fluorescência da PE correspondem aos de substratos biológicos críticos (FRANKEL e MEYER, 2000).

Devido a estes problemas um aprimoramento do ensaio ORAC foi desenvolvido e validado usando a fluoresceína ou FL (3',6'-diidroxispiro[isobenzofurano-1[3H], 9'[9h]-xantenol-3- μ m) 48nM, em tampão fosfato 75mM, pH 7,4, pré-incubada a 37°C por 15 minutos, como prova de fluorescência (OU *et al.*, 2001).

Entretanto, a aplicação do ensaio ORAC continuava limitada a antioxidantes hidrofílicos, devido ao ambiente aquoso dos mesmos. Visando a expansão do corrente ensaio ORAC/FL para antioxidantes lipofílicos, a β -ciclodextrina aleatoriamente metilada ou CDAM (oligosacarídeos cíclicos (α -1,4) ligados da α -D-glucopiranosose) foi introduzida para melhorar a solubilidade dos antioxidantes lipofílicos em água (HUANG *et al.*, 2002).

Outros métodos baseados na varredura de radicais livres têm sido relatados. Porém, os que utilizam a reação com o DPPH·, o sistema metassulfato-NADH fenazina e o sistema xantina-xantina-oxidase têm recebido maior atenção (SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 1998).

ENSAIO RADICAL 2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL (DPPH·)

O ensaio DPPH· baseia-se na varredura do radical estável DPPH· do meio pelos antioxidantes (PULIDO *et al.*, 2000). O radical DPPH· foi um dos mais antigos radicais sintéticos usados para se estudar os efeitos estruturais na atividade de antioxidantes

fenólicos. Este radical comercialmente disponível serve como radical oxidável a ser reduzido pelo antioxidante (AH), bem como indicador para a reação $\text{DPPH} \cdot + \text{AH} \rightarrow \text{DPPH-H} + \text{A}$ (FRANKEL e MEYER, 2000).

O grau de descoloração do radical DPPH, a 515nm, pela ação dos antioxidantes é medido espectrofotometricamente em uma solução metanólica até a absorbância permanecer constante e indica a eficiência de varredura do antioxidante adicionado (SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 1998).

Um índice antioxidante foi proposto como parâmetro para se determinar a “eficiência antiradical” (EA), baseado na quantidade de antioxidante requerida para um decréscimo de 50% (EC_{50}) na concentração inicial do radical DPPH e o tempo necessário para se atingir o estado constante ($\text{T}_{\text{EC}_{50}}$) na concentração de radical DPPH ($\text{EA} = 1/\text{EC}_{50} \times \text{T}_{\text{EC}_{50}}$) (SÁNCHEZ-MORENO *et al.*, 1998).

Contudo, este ensaio é limitado porque o radical DPPH interage com outros radicais (alquil) e a curva resposta/tempo para atingir o estado constante não é linear com diferentes proporções de antioxidante/DPPH (FRANKEL e MEYER, 2000).

ENSAIO METASULFATO-NADH FENAZINA

No ensaio metasulfato-NADH fenazina, os ânions superóxidos são estimados pela medida espectrofotométrica do produto da redução do tetrazolium nitro azul (NBT). Os ânions podem ser gerados em um sistema enzimático (xantina-xantina-oxidase) e não enzimático (metasulfato-NADH fenazina). O sistema enzimático constitui-se de uma solução de 100 μM de xantina, 600 μM de NTB em tampão fosfato 0,1M (pH 7,4) e 0,07 unidades/ml de xantina oxidase. Esta mistura é incubada a 25°C, por 10 minutos, e lida a 560nm contra brancos os quais não contém a enzima. A geração não enzimática de ânions superóxidos é medida nas amostras, as quais contém metasulfato fenazina 10 μM , NADH 78 μM e NBT 25 μM em tampão fosfato 0,1M (pH 7,4). Depois de 2 minutos de incubação à temperatura ambiente a cor é lida a 560nm contra os brancos. Os valores IC_{50} para inibição da geração de ânions superóxido pelos compostos investigados foram calculados (ROBAK e GRYGLEWSKI, 1988).

ENSAIO DA ATIVIDADE DA XANTINA-OXIDASE

A xantina oxidase (EC 1.2.3.2) é uma enzima que gera radicais ânions O_2^- . Embora o radical superóxido não seja capaz de iniciar diretamente a oxidação lipídica, na presença de íons metálicos gera o radical $\text{OH} \cdot$ altamente reativo pela reação de Fenton (FRANKEL e MEYER, 2000).

A avaliação da atividade antiradical de um composto pelo ensaio da xantina oxidase baseia-se na inibição da atividade desta enzima pelo composto estudado (NORO *et al.*, 1983).

A maior função da xantina oxidase é oxidar a hipoxantina e xantina a ácido úrico (HAYASHI *et al.*, 1988), o que resulta em uma expressiva elevação na absorvância a 290nm. Esta elevação na absorvância é medida após o término da reação, em 30 minutos, pela adição de HCl 1 N à mistura ensaiada, conforme descrito por NORO *et al.* (1983), os quais modificaram o método original relatado por KALCKAR (1947).

A principal crítica a este método é que o uso da medida dos efeitos inibitórios sobre a xantina oxidase como índice da atividade antiradical não é um bom parâmetro, uma vez que a varredura de O_2^- não é o único mecanismo para inibição da oxidação lipídica, tanto em alimentos quanto em sistemas biológicos (FRANKEL e MEYER, 2000).

No que se refere ao segundo grupo de metodologias, as usadas para a avaliação do grau de eficácia de sistemas antioxidantes são as mesmas que se utilizam para a determinação da estabilidade oxidativa de sistemas lipídicos (SILVA *et al.*, 1999), conforme descrito a seguir.

MÉTODOS QUE EMPREGAM LÍPIDES COMO SUBSTRATO

Neste grupo de metodologias, a grande diversidade de métodos analíticos (químicos, físicos e/ou físico-químicos) propostos também coloca algumas dificuldades de seleção do método mais adequado para um determinado estudo de avaliação da capacidade antioxidante. Da mesma forma, a diversidade das condições de ensaio (substratos lipídicos, concentrações, tempo de oxidação, temperaturas, oxigenação), e dos sistemas modelos usados tem gerado algumas dificuldades no que diz respeito à interpretação e comparação dos resultados obtidos através destas metodologias (SILVA *et al.*, 1999).

Dentre estes métodos, os descritos na Tabela 3 são os mais usados ou foram alvo de maior atenção na última década.

SISTEMA ÁCIDO LINOLÉICO / β -CAROTENO

O sistema modelo ácido linoléico e β -caroteno para determinação da atividade antioxidante de extratos de alimentos foi primeiramente empregado por MARCO (1968) e modificado por MILLER (1971). Neste método, os produtos da degradação do ácido linoléico pela oxidação, devida a diferentes indutores (oxigênio, luz, calor), são medidos indiretamente pela taxa de destruição oxidativa do β -caroteno, determinada espectrofotometricamente a 450-470nm (ANTOLOVICH *et al.*, 2002). A queda na leitura da densidade ótica das amostras é correlacionada com o controle (sem antioxidante), considerado como 100% de oxidação, e estabelecida a percentagem de inibição da oxidação, subtraindo-se a percentagem de oxidação de cada amostra de 100 (MELO e MANCINI FILHO, 1989).

Outra determinação que emprega lípide como substrato e que vem sendo comumente usada para determinação da atividade antioxidante é a dienos conjugados (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

Tabela 3 Principais métodos que empregam lípides como substrato

Métodos	Sistema Solvente	Condições/ Indutores da Reação	Medição/ Quantificação
Sistema β-caroteno/ ácido linoléico	Aquoso	50°C em cubetas, Diferentes indutores, Ácido linoléico com β -caroteno emulsificados em Tween	Δ 470nm, % de inibição da oxidação do β -caroteno
Dienos conjugados	Tampão pH 7,4	37 ou 40°C, minutos, AAPH Ácido linoléico emulsificado em SDS	Δ 234nm, Dienos conjugados
TBARS	Tampão pH 1,0 – 2,0	100°C, TBA, íon Cu^{++} , Fe^{+++} ou AAPH Ácido linoléico emulsificado em Tween ou SDS	Δ 532 - 535nm, Valor TBA
Índice de Peróxido	—	Iodeto de potássio, amido, Tiosulfato de potássio	milimoles de O_2 ativo/Kg de matéria graxa
LDL humana	PBS	2-várias horas, Cu^{+2} , metamioglobina	Hexanal, Δ 234nm Dienos conjugados, Tempo de indução, 50% de oxidação ou % inibição
Rancimat	Aquoso	110-140°C, Ar seco ou O_2	Tempo de indução

DIENOS CONJUGADOS

A conjugação de dienos, resultante da oxidação lipídica e com pico de absorção a 230-235nm, é comumente usada como ponto final para determinação da atividade antioxidante de uma amostra. Inicialmente, o lípide (comumente ácido linoléico emulsificado em sulfato dodecil sódico ou SDS) sofre abstração de um átomo de hidrogênio de um grupo CH_2 , e, em seguida, o produto é usualmente estabilizado por um rearranjo molecular para formar um dieno conjugado. A oxidação é iniciada pela adição de íons Cu^{+2} , íons Fe^{+3} , AAPH ou DPPH e/ou a aplicação de calor. A quantificação dos dienos conjugados pode ser obtida calculando-se a elevação na absorbância por massa de amostra

a um tempo fixo. Os resultados têm também sido obtidos pela medição da fase LAG e percentagem de inibição (ANTOLOVICH *et al.*, 2002; FRANKEL e MEYER, 2000).

A medida da formação de dienos conjugados oferece a vantagem de se medir um estágio mais inicial do processo de oxidação. Por outro lado, mesmo em sistemas lipídicos simples, a medida através da espectrofotometria ultra violeta (UV) é uma medida genérica e fornece pouca informação sobre a estrutura dos compostos. A seletividade e sensibilidade pode ser aumentada pela separação de diferentes dienos conjugados usando a cromatografia líquida de alta eficiência ou CLAE (ANTOLOVICH *et al.*, 2002), espectrofotometria diferencial ou segunda derivada (SILVA *et al.*, 1999).

Entretanto, o método mais comumente usado para detecção da oxidação lipídica é o ensaio das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), conforme descrito a seguir (SCHMEDES e HOLMER, 1989).

ENSAIO DAS SUBSTÂNCIAS REATIVAS AO ÁCIDO TIOBARBITÚRICO (TBARS)

O ensaio TBARS baseia-se na reação do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) com os produtos da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos insaturados, resultantes da oxidação de um substrato lipídico (ácido linoléico, metil linoleato, bem como amostras de tecidos e LDL) com a adição de um íon metálico de transição (Cu^{+2} , Fe^{+3} ou uma fonte de radical livre como o AAPH, também referido como ABAP) (ANTOLOVICH *et al.*, 2002). Um dos principais produtos formados é o malonaldeído, um aldeído com átomos de carbono que reage com 2 moléculas de TBA, formando um pigmento vermelho/violeta (TBARS), que é medido espectrofotometricamente com uma absorbância máxima a 532-535nm. A reação ocorre em meio ácido (pH 1,0-2,0) e a elevada temperatura (100°C) para aumentar a sua velocidade e sensibilidade (SILVA *et al.*, 1999).

A adição de um antioxidante inibe a oxidação e, desta forma, a absorção é reduzida. Os resultados são tipicamente quantificados contra uma curva de calibração para o malonaldeído bis(dimetilacetal) ou malonaldeído bis(dietilacetal) e expressos em valor TBA, definido como peso, em mg, de TBA por Kg de amostra (SILVA *et al.*, 1999). Os resultados podem também ser descritos em termos de % de inibição da oxidação (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

Embora a reação não seja muito específica e as condições de reação tenham um efeito significativo no desenvolvimento da cor, pois é determinado tanto o malonaldeído já formado naturalmente da decomposição do hidroperóxido quanto o liberado secundariamente devido a etapa de aquecimento na reação TBA (SCHEMEDES e HOLMER, 1989), o ensaio TBARS é usado. O procedimento pode ser melhorado pelo uso da CLAE, Cromatografia a Gás (CG) ou Cromatografia a Gás-Espectroscopia de Massa (CG-EM), para caracterizar espécies aldeídicas individuais, o que não identifica a fonte de malonaldeído nas amostras ou elimina a possibilidade de um composto com propriedades espectrais similares co-eluírem (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

ÍNDICE DE PERÓXIDOS

O índice de peróxidos representa o conteúdo total de hidroperóxidos e peróxidos de hidrogênio dos lípides ou material lipídico. Um método classicamente usado para dosar peróxidos é o método iodométrico de Lea, onde o iodo produzido a partir da oxidação do iodeto de potássio pelos hidroperóxidos e peróxidos da amostra é titulado com solução de tiosulfato padrão e amido como indicador do ponto final da reação. O índice de peróxidos é calculado como milimoles de oxigênio ativo por Kg de matéria graxa (SILVA *et al.*, 1999).

As limitações envolvendo este procedimento são bem conhecidas e incluem a pobre sensibilidade e seletividade, a possível fixação do iodo liberado às ligações insaturadas dos ácidos graxos levando a resultados subestimados, a oxidação do iodeto pelo oxigênio dissolvido, bem como variações na reatividade de diferentes peróxidos. Assim, outros métodos para determinação do oxigênio peróxido têm sido usados como, por exemplo, o método colorimétrico, onde os peróxidos presentes na amostra oxidam o Fe^{+2} a Fe^{+3} que é, então, dosado por colorimetria, a Δ 500nm, sob a forma de cloreto ou tiocianato férrico. Todavia, o método iodométrico ainda permanece como o procedimento padrão (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

LDL HUMANA

Uma hipótese prevalente, endossada por inúmeros estudos em animais, humanos e *in vitro*, postula que as partículas de LDL plasmáticas, compostas de colesterol, ésteres de colesterol e triglicerídeos de ácidos graxos insaturados n-3 e n-6, são prontamente oxidadas na presença de vários iniciadores de radicais livres, bem como de metais como os íons Cu^{+2} e radicais liberados pelas células endoteliais da parede das artérias, e podem levar ao desenvolvimento de arterioesclerose e doenças cardiovasculares (FRANKEL *et al.*, 1995; FRANKEL e MEYER, 2000).

Desta forma, uma grande diversidade de métodos *in vitro* para avaliar a atividade antioxidante na LDL humana tem sido empregados e um número de agentes tem sido usados para oxidá-la, incluindo Cu^{+2} , catalisadores biológicos (macrófagos, culturas de células endoteliais, metamioglobina, citocromo, ferro/ascorbato) e AAPH (FRANKEL e MEYER, 2000). A inibição da oxidação da mesma, catalisada pelo Cu^{++} , é determinada por cromatografia a gás “headspace” estática do hexanal produzido por oxidação dos ácidos graxos insaturados n-6 na LDL. Os resultados tem também sido quantificados pela medição dos dienos conjugados formados, tempo de indução, 50% de oxidação e percentagem de inibição (FRANKEL e MEYER, 2000).

Contudo, o método usado e a forma de indução para a medida da oxidação da LDL, incluindo o tipo de indutor e tempo de reação, parecem influenciar significativamente no grau de atividade antioxidante, embora outros fatores também possam ter um

largo impacto (FRANKEL e MEYER, 2000). Por outro lado, embora o uso extensivo, a LDL é um substrato dúbio uma vez que o nível de vitamina E na mesma, pode ser um fator importante para proteção da peroxidação do ácido graxo insaturado nesta. Em adição, é necessário precaução quando os resultados são extrapolados de testes *in vitro* para situação em humanos já que a atividade antioxidante *in vivo* é uma complexa interação de vários fatores relacionados (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

RANCIMAT

A estabilidade oxidativa dos óleos e gorduras comestíveis é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade dos mesmos. A autooxidação é efetuada pelo oxigênio atmosférico (LÄUBLI; BRUTTEI, 1986).

Testes rápidos para predizer a resistência dos óleos e gorduras à oxidação têm sido procurados. Os mais antigos e mais comumente usados são o teste do Forno Schaal e o Método Oxigênio Ativo (AOM) (HASENHUETTI e WAN, 1992) ou teste de Swift (SILVA *et al.*, 1999).

Os testes de estabilidade de óleos e gorduras comestíveis recorrem a condições padronizadas de oxidação acelerada (oxigenação intensiva, tratamento térmico e/ou catálise metálica) e permitem estimar de forma rápida a estabilidade oxidativa de uma matéria graxa, ou a eficácia teórica de um antioxidante isolado ou em associação (SILVA *et al.*, 1999). São testes específicos para a análise da oxidação em alimentos, sendo altamente relevantes para as condições às quais óleos e gorduras estão sujeitos, tais como no processo de produção, manipulação de alimento ou uso doméstico (ANTOLOVICH *et al.*, 2002).

O aparelho Rancimat (METROHM AG, CH-9100 Herisau, Switzerland) tem sido apresentado como um método para se determinar a resistência de um óleo à oxidação. As condições de trabalho são semelhantes as do AOM embora, neste caso, se avaliam os produtos secundários de oxidação ao invés de peróxidos (SILVA *et al.*, 1999). Vários estudos na literatura têm sustentado uma correlação entre o AOM e o Índice de Estabilidade do Óleo (OSI) determinado pelo Rancimat (HASENHUETTI e WAN, 1992). O método empregado neste aparelho, baseia-se no registro das variações da condutividade da água destilada, na qual se faz a coleta dos ácidos de baixo peso molecular obtidos após a iniciação forçada da oxidação à elevada temperatura. Grande parte dos produtos voláteis formados pela termodecomposição consistem em ácido fórmico, que é recolhido em água destilada, medido condutimetricamente e a condutividade plotada automaticamente. O progresso das curvas de oxidação determinadas desta maneira virtualmente se assemelha ao do índice de peróxido. O t_i (ponto de maior inflexão) é determinado graficamente depois do término do experimento (ponto de interseção tangencial). As vantagens da técnica Rancimat são que ela é uma medida contínua, a qual não requer determinações analíticas periódicas (HASENHUETTI e WAN, 1992), bem como o aparelho não

requer supervisão durante o curso de um experimento (LÄUBLI e BRUTTEI, 1986). Contudo, o método condutimétrico apresenta inconvenientes pois, assim como no AOM, só se obtém resultados mensuráveis para níveis de oxidação elevados (IP>100), muito além do ponto correspondente ao aparecimento de *off flavors*. Em adição, à semelhança de todos os testes que recorrem a uma oxigenação intensiva a altas temperaturas, os produtos de decomposição que se formam nas condições térmicas do ensaio (T>100°C) não são da mesma natureza dos obtidos nas condições normais de armazenamento. Para minimizar estes inconvenientes, verifica-se, hoje em dia, uma tendência a efetuar as determinações a temperaturas mais baixas (60-90°C). Finalmente, as condições térmicas usadas tornam impossível a avaliação da capacidade antioxidante de compostos termolábeis, os quais podem decompor-se ao longo do ensaio (SILVA *et al.*, 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe hoje uma grande diversidade de métodos para se avaliar a capacidade antioxidante total *in vitro* dos compostos fenólicos de alimentos. Porém, dos vários métodos disponíveis, a maioria é conduzida em sistema aquoso não sendo adequada para antioxidantes lipofílicos ou misturas. Todos fornecem somente uma direção sobre a capacidade antioxidante dos mesmos (MOURE *et al.*, 2001) e apresentam vantagens e desvantagens (VAN DEN BERG *et al.*, 1999). Desta forma, a atividade antioxidante *in vitro* pode e deve ser avaliada com diferentes testes para diferentes mecanismos. Contudo, todos estes ensaios baseados em reações químicas diferentes oferecem resultados diferentes. Em virtude da grande diversidade de resultados numéricos distintos, e difíceis de se comparar, obtidos a partir destes métodos, metodologias mais específicas e protocolos de ensaio mais válidos quanto a substratos, condições de análise, concentrações e cálculos, tornam-se necessários para se trazer alguma ordem a situação atualmente existente neste importante campo de estudo (FRANKEL e MEYER, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ANTOLOVICH, M.; PRENZLER, P.D.; PATSALIDES, E.; McDONALD, S.; ROBARDS, K. Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, v.127, p.183-198, 2002.
- BENZIE, I. F. F. ; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": then FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, v.239, p.70-76, 1996.

- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, v.299, p.15-27, 1999.
- DUTHIE, G. G.; DUTHIE, S. J.; KYLE, A. M. Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. *Nutrition Research Reviews*, v.13, n.1, p.79-106, 2000.
- FRANKEL, E. N.; WATERHOUSE, A. L.; TEISSEDE, P. L. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v.43, n.4, p.890-894, 1995.
- FRANKEL, E. N.; MEYER, A. S. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, p.1.925-1.941, 2000.
- HAYASHI, T.; SAWA, K.; KAWASAKI, M.; ARISAWA, M.; SHIMIZU, M.; MORITA, N. Inhibition of cow's milk xanthine oxidase by flavonoids. *Journal of Natural Products*, v.51, n.2, p.345-348, 1988.
- HASENHUETTI, G. L.; WAN, P. J. Temperature effects on the determination of oxidative stability with the Metrohm Rancimat. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v.69, n.6, p.525-527, 1992.
- HOLLMAN, P. C. H. Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.81, p.842-852, 2001.
- HUANG, D.; OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J. A.; DEEMER, E. K. Development and validation of oxygen radical absorbance capacity assay for lipophilic antioxidants using randomly methylated β -cyclodextrin as the solubility enhancer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.1.815-1.821, 2002.
- KALCKAR, H. M. Differential spectrophotometry of purine compounds by means of specific enzymes. I. Determination of hydroxypurine compounds. *J. Biol. Chem.*, v.167, p.429-443, 1947.
- LÄUBLI, M. W.; BRUTTEI, P. A. Determination of the oxidative stability of fats and oils: comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat Method. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v.63, n.6, p.792-795, 1986.
- MARCO, G. J. A rapid method for evaluation of antioxidants. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v.45, p.594-598, 1968.
- MARTÍNEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M. J.; ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrition*, v.50, n.1, p.5-18, 2000.
- MELO, M. S. O. M.; MANCINI FILHO, J. Antioxidantes naturais do fruto do dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq). *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, v.25, n.2, p.147-157, 1989.
- MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidants. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v.48, p.91, 1971.
- MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C. A. Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS⁺ radical cation assay. *Free Radical Research*, v.26, p.195-199, 1997.
- MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, J. C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, v.72, p.145-171, 2001.
- NORO, T.; ODA, Y.; MIYASE, T.; UENO, A.; FUKUSHIMA, S. Inhibitors of xanthine oxidase from the flowers and buds of *Daphne genkwa*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v.31, n.11, p.3.984-3.987, 1983.

OU, B.; HAMPSCH-WOODILL, M.; PRIOR, R. L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.49, p.4.619-4.626, 2001.

OU, B.; HUANG, D.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J. A.; DEEMER, E. K. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.50, p.3.122-3.128, 2002.

PRIOR, R. L. ; CAO, G. Analysis of botanicals and dietary supplements for antioxidant capacity: A review. *Journal of AOAC International*, v.83, n.4, p.950-956, 2000.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, p.3.396-3.402, 2000.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, v.26, n.9-10, p.1.231-1.237, 1999.

ROBAK, J.; GRYGLEWSKI, R. J. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochemical Pharmacology*, v.37, n.5, p.837-841, 1988.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.76, p.270-276, 1998.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: estructura y clasificación. Presencia en alimentos y consumo. Biodisponibilidad y metabolismo. *Alimentaria*, v.1, p.19-27, 2002(a).

SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. actividad antioxidante. *Alimentaria*, v.1, p.29-40, 2002 (b).

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, v.130, p.2.073S-2.085S, 2000.

SCHMEDES, A.; HOLMER, G. A new Thiobarbituric acid (TBA) method for determining free malondialdehyde (MDA) and hydroperoxides selectively as a measure of lipid peroxidation. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, v.66, n.6, p.813-817, 1989.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química Nova*, v.22, n.1, p.94-103, 1999.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, v.15, n.1, p.1-16, 2002.

VAN DEN BERG, R.; HAENEN, G. R. M. M.; VAN DEN BERG, H.; BAST, A. Applicability of an improved TROLOX equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chemistry*, v.66, p.511-517, 1999.

Recebido para publicação em 2/2/04.

Aprovado em 12/8/04.

Índice de massa corporal na avaliação de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes: concordâncias e controvérsias

Body mass index in assessment of overweight and obesity in children and adolescents: agreement and disagreement

ABSTRACT

VEIGA, G.V.; VIEIRA, A.C.R.; ALVAREZ, M.M.; PEREIRA, R.C. Body mass index in assessment of overweight and obesity in children and adolescents: agreement and disagreement. *Nutrire*: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 109-124, dez. 2004.

The prevalence of obesity among children and adolescents is increasing rapidly in Brazil and worldwide. Therefore, there is a need for practical and feasible indicators that has applicability across a broad range of populations and that allows international comparison. The body mass index (BMI – body mass/stature²) was considered by the World Health Organization as the better index for obesity assessment in adolescents due its high correlation with body fatness and with body mass in this life stage, the ease with which the information on weight and stature can be obtained for use in computing BMI, and the possibility of continuing to use this criterion into adulthood. However, BMI is undesirably correlated with stature and does not reflect the changes in body composition that occur in adolescence. In this way is necessary caution to use this index as adiposity measure in growing stage of life. The aim of this work was review the data available about limitations and possible uses of the BMI in overweight and obesity assessment in children and adolescents.

Keywords: body mass index; overweight; obesity; children; adolescents.

GLORIA VALERIA DA VEIGA¹, ANA CAROLINA REIFF E VIEIRA¹, MARLENE MERINO ALVAREZ¹, RODRIGO DA CUNHA PEREIRA¹.

¹Departamento de Nutrição Social e Aplicada - Instituto de Nutrição/ Universidade Federal do Rio de Janeiro Av. Brigadeiro Trompowsky, s/nº Ilha do Fundão - Cidade Universitária - Rio de Janeiro, RJ CEP 21941-590

Endereço para correspondência: Gloria Valeria da Veiga. Instituto de Nutrição, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Av. Brigadeiro Trompowsky, s/nº, Centro de Ciências da Saúde, Bloco J 2º andar - Ilha do Fundão Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ. CEP 21941-590. e-mail: gvveiga@gbl.com.br

RESUMEN

La obesidad en la infancia y adolescencia ha aumentado rápidamente en Brasil y en todo el mundo, siendo urgente la necesidad de métodos de investigación prácticos y factibles para evaluar su ocurrencia y permitir comparaciones internacionales. El índice de masa corporal (IMC – peso/talla²) fue propuesto por la Organización Mundial de la Salud como el mejor índice para su evaluación, debido a su elevada correlación con medidas de adiposidad y de masa corporal en esta edad, la facilidad de su obtención y aún al hecho de permitir la continuidad del criterio ya usado para la edad adulta. Sin embargo, hay algunas limitaciones como son la baja correlación con la talla, a pesar de ser significativa y la de no reflejar adecuadamente los cambios en la composición corporal que suceden en la adolescencia, los cuales sugieren precaución en la interpretación del índice como medida de adiposidad durante el período del crecimiento. El objetivo del estudio fue hacer una revisión en la literatura cuanto al empleo, limitaciones y criterios propuestos para el uso del IMC en la evaluación de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

Palabras clave: índice de masa corporal; sobrepeso; obesidad; niños; adolescentes.

RESUMO

A obesidade na infância e adolescência vem aumentando rapidamente no Brasil e no mundo sendo necessários métodos de investigação práticos e viáveis que estimem sua prevalência e permitam comparações internacionais. O índice de massa corporal (IMC – massa corporal/estatura²) foi proposto pela OMS como o melhor índice para esta avaliação, considerando a sua alta correlação com medidas de adiposidade e de massa corporal, a facilidade de ser obtido e ainda o fato de permitir uma continuidade do critério usado para adultos. Todavia, algumas limitações como a correlação com a estatura que, apesar de baixa é significativa, e o fato de não refletir adequadamente as mudanças na composição corporal que ocorrem na adolescência, sugerem cautela na interpretação deste índice como medida de adiposidade em fase de crescimento. O presente trabalho tem por objetivo revisar a literatura quanto à aplicabilidade, limitações e critérios propostos para o uso do IMC na avaliação de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes.

Palavras-chave: índice de massa corporal; obesidade; criança; adolescente.

INTRODUÇÃO

A obesidade em crianças e adolescentes vem aumentando, rapidamente, no Brasil (WANG *et al.*, 2002; VEIGA *et al.*, 2004), e em vários países (OMS, 1998). Considerando a tendência a persistir na vida adulta (GUO *et al.*, 1994) e a elevada associação com fatores de risco para doenças cardiovasculares (SRINIVASAN *et al.*, 2002), é de interesse em saúde pública medidas práticas que permitam diagnosticar e monitorar o problema.

Existem dúvidas quando se tenta quantificar o número de crianças e adolescentes obesos. O que significa ser “obeso” ou “ter sobrepeso”? Quais as medidas que devem ser usadas para classificá-los? Quais os valores destas medidas que representam “excesso”? A partir do final da década de 1980, surgem estudos desenvolvidos com o objetivo de responder a estas questões. O presente trabalho tem por objetivo revisar esta literatura, enfocando as possibilidades e dificuldades, concordâncias e controvérsias quanto a utilização do Índice de Massa Corporal (IMC, massa corporal/estatura²) por ser, atualmente, o índice mais popular em estudos de prevalência de sobrepeso e obesidade, nesta faixa etária.

POR QUE USAR O IMC?

Antes de avançarmos nesta questão, é imprescindível esclarecer os termos obesidade e sobrepeso que, geralmente, se confundem, mas que tem significados diferentes. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1998), obesidade indica excesso de gordura corporal, resultante de balanço energético positivo, que traz prejuízos à saúde e ganho de peso. Sobrepeso tem sido definido como um peso que excede algum ponto de corte previamente estabelecido, de acordo com uma distribuição de referência para grupos de idade e sexo específicos (HIMES e DIETZ, 1994), podendo representar ou não excesso de gordura corporal.

A avaliação da quantidade de gordura corporal é uma difícil tarefa visto que os métodos são, geralmente, sofisticados, caros e pouco viáveis para estudos populacionais. Por isso, as medidas antropométricas, por sua praticidade e baixo custo, são as mais amplamente utilizadas, principalmente os índices de massa corporal para estatura, por apresentarem elevada correlação com adiposidade (MICOZZI *et al.*, 1986). Nos valores mais altos, podem ser interpretados como obesidade apesar de, corretamente, estarem avaliando excesso de massa corporal e não, exatamente, de gordura.

O Índice de Massa Corporal (IMC), calculado a partir da massa corporal em kg dividido pela estatura elevada ao quadrado, em metro, assim denominado por KEYS *et al.*, em 1972, é o que melhor se correlaciona com a massa e com a gordura corporal e apresenta baixa correlação com a estatura, sendo o mais utilizado na avaliação de obesidade em adultos (ANJOS, 1992). Os valores de 25kg/m² e 30kg/m² que classificam sobrepeso e obesidade, respectivamente, foram estabelecidos a partir da sua capacidade preditiva de riscos de morbidade e mortalidade (OMS, 1995).

Vários estudos verificaram que, também na adolescência, o IMC apresentava uma boa correlação com outras medidas mais específicas de adiposidade (ROCHE *et al.*, 1981; ROLLAND-CACHERA *et al.*, 1982; DEURENBERG *et al.*, 1991; LAZARUS *et al.*, 1996; DANIELS *et al.*, 1997; PIETROBELLI *et al.*, 1998; ELLIS *et al.*, 1999). Em 1994, nos Estados Unidos da América, um comitê de *experts* (*Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services*) sugeriu que valores específicos de IMC, de acordo com a idade e sexo, fossem usados como critério para triagem de adolescentes com sobrepeso (HIMES e DIETZ, 1994). O comitê considerou que índices associados à idade, tradicionalmente utilizados para avaliação de crianças, como massa corporal para a idade, não seriam adequados tendo em vista as grandes variações entre indivíduos e populações quanto ao início, duração, seqüência e magnitude do desenvolvimento puberal. Assim, a idade cronológica perde muito do seu poder explicativo para as mudanças na composição corporal observadas nesta fase. Indivíduos da mesma idade podem estar em estágios diferentes de maturação sexual e, conseqüentemente, de ganho de massa corporal e estatura. Por este mesmo motivo, entre as curvas de crescimento construídas pelo *National Center for Health and Statistics* (NCHS), usadas internacionalmente (OMS, 1983), não se encontra a curva de valores de peso para estatura para crianças na puberdade (com estatura acima de 145cm para meninos e 137cm para meninas), o mesmo se verificando nas recentes curvas revisadas e divulgadas pelo *Center for Disease Control and Prevention* – CDC (KUCZMARSKY *et al.*, 2000), impossibilitando o uso deste índice na avaliação de adolescentes.

O fato de ter referência para comparações, e, ainda permitir uma continuidade do critério utilizado para adultos, foram vantagens adicionais que reforçaram a indicação do IMC. Posteriormente, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1995) endossou a proposta do comitê americano, e em 1997 uma Força Tarefa criada nos Estados Unidos (*International Obesity Task Force* - IOTF), admitiu o IMC como a medida mais razoável, para fins de comparação de estudos internacionais sobre prevalência de sobrepeso/obesidade também em crianças (BELLIZZI e DIETZ, 1999). Na elaboração das curvas de crescimento revisadas pelo CDC, além da melhoria nos aspectos metodológicos e da ampliação dos estudos populacionais incluídos, a grande novidade foi a inclusão da curva de percentis de IMC, específicos para sexo e idade, de 2 a 20 anos (KUCZMARSKY *et al.*, 2000). Todavia, a OMS não se pronunciou a respeito desta indicação para menores de 10 anos, mantendo o critério do índice peso para estatura acima de 2 desvios-padrão da mediana de referência da população americana.

Apesar destas recomendações, o uso do IMC em crianças e adolescentes, ainda é muito controverso.

LIMITAÇÕES

A massa corporal, estimada pelo IMC, além da gordura corporal, é composta também da massa livre de gordura, principalmente nos homens. A compleição corporal e o

comprimento relativo das pernas (relação tamanho das pernas/tronco) (GARN *et al.*, 1986), também interferem neste índice, o que limita a sua interpretação para avaliar a obesidade. Duas pessoas com a mesma quantidade de gordura corporal, podem apresentar valores diferentes de IMC (DANIELS *et al.*, 1997; SARDINHA *et al.*, 1999). Por outro lado, ele não reflete as grandes mudanças na composição corporal que ocorrem na adolescência, com maior acúmulo de gordura nas meninas e de massa muscular nos meninos (ANJOS, 1992). Sendo assim, meninos e meninas, de diferentes idades, com variadas quantidades de gordura corporal, podem ter valores semelhantes de IMC (DANIELS *et al.*, 1997, PIETROBELLI *et al.*, 1998; ELLIS *et al.*, 1999; VEIGA *et al.*, 2001).

A correlação do IMC com a estatura, apesar de baixa, é significativa (DuRANT; LINDER, 1981; FUNG *et al.*, 1990), o que consiste em outra limitação para o seu uso na fase de crescimento, já que não variará apenas em função de ganho de massa e gordura corporal, como se espera de um índice para avaliar obesidade, mas também em função do ganho em estatura.

Avaliando a distribuição de IMC da população brasileira de 0 a 25 anos de idade, com base nos dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 1989, ANJOS *et al.* (1998) verificaram que os valores de IMC decrescem de 1 a 6 anos de idade, mantêm-se estáveis até cerca de 8 anos, e aumentam durante toda a adolescência, estabilizando-se por volta dos 19 ou 20 anos para mulheres e dos 20 ou 21 anos para os homens, semelhante ao observado por COLE *et al.* (2000) em diferentes populações. Essa variação no IMC em função do crescimento impossibilita a identificação de pontos de corte fixos que indiquem excesso de massa corporal para toda a fase de crescimento, exigindo consulta a curvas de referência específicas, para o sexo e idade, para verificar a localização do indivíduo. A discussão na literatura perpassa pelas seguintes questões: 1) Qual a referência mais apropriada? 2) É possível obter curvas de referência para uso universal? 3) Qual o ponto de corte de IMC mais sensível para identificar crianças e adolescentes com excesso de gordura corporal? 4) Qual o ponto de corte que indicaria riscos à saúde? Sobre estas questões, passamos a discutir.

A QUESTÃO DA REFERÊNCIA

A referência populacional escolhida pelo comitê americano foi a curva de IMC apresentada por MUST *et al.* (1991), com base nos dados do *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES I, 1971-74)*, por ser a única que atendia aos requisitos exigidos para a elaboração de uma referência (amostra representativa da população, metodologia correta para as medidas de peso e estatura, método estatístico adequado para compor as curvas de percentis por idade e sexo), além da inclusão dos percentis 85 e 95, que foram adotados como critério para definir “risco de sobrepeso” e “sobrepeso”, respectivamente (HIMES e DIETZ, 1994).

Esta proposta foi internacionalizada pela OMS (OMS, 1995), que propôs usar o termo obesidade apenas para os adolescentes que apresentassem risco de sobrepeso e valores altos de dobras cutâneas tricipital e subescapular, e foi logo incorporada em estudos de prevalência de sobrepeso em adolescentes em outros países (MO-SUWAN *et al.*, 2000; NEUTZLING *et al.*, 2000). No entanto, o próprio comitê e a OMS discutiram a propriedade de se utilizar dados de IMC de jovens americanos para comparações internacionais. A elevada prevalência de obesidade naquele país torna os valores nos percentis mais altos muito elevados, podendo subestimar o problema em países onde a prevalência é mais baixa. Para esclarecer o que está sendo dito, tomemos como exemplo a população de rapazes franceses, já no final da adolescência, cujo valor de IMC no percentil 90 (aproximadamente $26\text{kg}/\text{m}^2$), está abaixo do valor no percentil 85 de rapazes americanos (aproximadamente $27\text{kg}/\text{m}^2$) e o percentil 97 dos franceses (IMC $28\text{kg}/\text{m}^2$) está abaixo do percentil 95 dos americanos (IMC $31\text{kg}/\text{m}^2$) (OMS, 1995). O mesmo se verifica na comparação da curva de adolescentes brasileiros, entre 17 e 18 anos, para os quais o percentil 95 corresponde ao IMC em torno de $25\text{kg}/\text{m}^2$ (ANJOS *et al.*, 1998). Isto significa que só consideraríamos com sobrepeso os adolescentes que atingissem os valores elevados dos americanos, subestimando a prevalência nas populações estudadas.

Para evitar que os valores de IMC nos percentis 85 e 95 fossem ainda mais altos, em virtude do aumento de peso e IMC que foi observado na população americana entre os estudos realizados nas décadas de 1960 e 1990, os dados das crianças com idade acima de 6 anos, avaliadas no NHANES III, 1988-94, foram excluídos na elaboração das curvas revisadas pelo CDC (KUCZMARSKY *et al.*, 2000). Entretanto, a OMS ainda não indicou esta referência para uso internacional.

As diferenças étnicas na distribuição e acúmulo de gordura corporal, e no momento de início e velocidade do processo de maturação sexual, também são fatores limitantes na internacionalização da referência americana e de pontos de corte uniformes de IMC, para classificar indivíduos segundo estado nutricional (MALINA e KATZMARZYK, 1999). Para um mesmo valor de IMC, crianças e adolescentes negros tem percentual de gordura corporal mais baixo do que as brancas (YANOVSKI *et al.*, 1996; DANIELS *et al.*, 1997; ELLIS *et al.*, 1999) e os que estão em estágios mais avançados de maturação sexual tem valores mais altos do que os que estão em fase inicial, independente da idade (BINI *et al.*, 2000; COELHO *et al.*, 2002).

É questionável ainda utilizar, como referência, valores de IMC de populações cujos jovens alcançaram seu potencial genético de crescimento, para países em desenvolvimento onde grandes proporções de jovens apresentam baixa estatura, muitas vezes, como consequência de agravos nutricionais progressivos (SATYANARAYANA *et al.*, 1986). Nestas crianças, outros fatores podem ser responsáveis pelo aumento da relação peso e altura, além do aumento da gordura corporal (TROWBRIDGE *et al.*, 1987).

COLE *et al.* (2000), com base na recomendação do IOTF, elaboraram as curvas de IMC baseadas em dados populacionais obtidos em estudos realizados no Brasil, Reino

Unido, Hong Kong, Holanda, Singapura e Estados Unidos, com valores correspondentes aos associados à morbidade em adultos, com a perspectiva de que esta seja uma alternativa mais válida para comparações internacionais.

No Brasil, ANJOS *et al.*, (1998) divulgaram curvas de IMC para cada idade e sexo, de 0 a 25 anos, com base nos dados da PNSN, visando auxiliar no acompanhamento de tendências e comparação com outros países, sem a pretensão, todavia, de elaborar uma referência.

A QUESTÃO DO PONTO DE CORTE

A terminologia para classificação dos adolescentes com base nos percentis (P) 85 e 95 varia entre os autores: “risco de sobrepeso” e “sobrepeso” (HIMES e DIETZ, 1994) “sobrepeso” e “obesidade” (HARVEY e ALTHAUS, 1993), ou “obesidade” e “super obesidade” (MUST *et al.*, 1991). A OMS (1995) propõe que sejam classificados como obesos os adolescentes com IMC acima de P85 e altos níveis de gordura subcutânea. SICHIERI e ALLAN (1996), com base nos dados da PNSN, verificaram que o percentil 95 excedia ao IMC 25kg/m², utilizado como ponto de corte de sobrepeso para adultos. Propuseram, então, o percentil 90 para os adolescentes brasileiros.

Todos estes pontos de corte foram estabelecidos, exclusivamente, com base em critérios estatísticos e não pela sua associação com morbidade e mortalidade, que seria o objetivo, já que, o que se pretende é identificar indivíduos e populações de risco. Desta forma, os pontos de corte P85 e P95 da referência americana não são mais válidos do que o P90, P91, P97 ou P98 provenientes de curvas de outros países (COLE *et al.*, 2000).

Um dos problemas de se utilizar pontos de corte estatísticos é que estes podem variar em função das alterações de peso na população, com o passar do tempo, e de acordo com a prevalência de obesidade em cada país (BELLIZZI e DIETZ, 1999). Por exemplo, um adolescente americano que tivesse um IMC de 26kg/m² estaria acima do P85 na década de 70, mas não na década de 90 (FLEGAL e TROIANO, 2000). Isto significa que o critério para sobrepeso/obesidade ficaria menos rígido, já que a população ficou mais gorda. Mesmo pequenas diferenças nos pontos de corte podem produzir grandes diferenças nas estimativas da prevalência, quando estes são aplicados em outros países (GUILLAUME, 1999) o que dificulta, sobremaneira, a comparação das tendências temporais de sobrepeso ao redor do mundo.

A proposta do IOTF (COLE *et al.*, 2000) de estabelecer pontos de corte para a infância e adolescência associados com morbidade em adultos, e com base em dados de vários países, parece, à princípio, bastante atraente, por fugir da arbitrariedade de valores baseados em percentis fixos de uma única população. Nesta proposta, através de um critério estatístico, foi determinado para cada sexo e a cada idade, entre 2 a 18 anos, qual o valor de IMC que corresponderia ao IMC 25kg/m² (para sobrepeso) e 30kg/m² (para obesidade) aos 18 anos de idade. Uma proposta como esta corre o risco de ser, rapidamente,

aceita e incorporada, sem o suficiente debate, ainda mais, quando passa a ser chamada de “referência internacional”. No entanto, as populações utilizadas na sua construção ainda não representam a população mundial e, não se sabe, se os valores associados a morbidade em adultos terão o mesmo significado de risco para crianças e adolescentes, sendo estas limitações apresentadas pelos próprios autores (um interessante debate sobre esta proposta pode ser encontrado na sessão “letters” do *BMJ*, 2000; 321:1158).

Verifica-se na, Tabela 1, que os valores de IMC nos pontos de corte variam conforme a idade e sexo. Nos adolescentes mais jovens, os valores nos percentis 85 e 95 são mais baixos do que o IMC 25kg/m² e 30kg/m² indicados para sobrepeso e obesidade em adultos, o que evidencia o equívoco de se utilizar estes pontos de corte nessa faixa etária. Segundo MONTEIRO *et al.* (2000), acima de 15 anos é provável que os pontos de corte para adultos já possam ser utilizados, sem grandes erros de classificação, quando comparados com o critério da OMS. Verifica-se, entretanto, que a semelhança fica mais evidente a partir dos 17 anos. As 2 referências americanas (MUST *et al.*, 1991 e CDC-US) apresentam valores semelhantes, em ambos os sexos, e não se diferenciam muito da referência internacional (COLE *et al.*, 2000), embora esta tenha uma tendência a valores mais elevados, principalmente nos mais jovens. A curva da população brasileira (ANJOS *et al.*, 1998) apresenta valores de IMC, sistematicamente, mais baixos.

Comparando a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e jovens americanos, com base nas 2 referências de IMC dos Estados Unidos e a referência internacional, FLEGAL *et al.* (2001) verificaram que os três métodos resultaram em prevalências similares, mas com diferenças significantes em alguns grupos. Comparando com a do CDC - US, as estimativas geradas pela referência de COLE *et al.* (2000), foram mais baixas, enquanto que a referência de MUST *et al.* (1991) tendeu a produzir prevalências mais altas do que as duas outras, principalmente nos mais jovens. Resultados semelhantes foram encontrados por WANG e WANG (2000) usando dados populacionais da China, Rússia e Estados Unidos e comparando as prevalências obtidas pelas referências de COLE (2000), e MUST (1991), em crianças de 6 a 18 anos. Neste estudo, a concordância de classificação entre os dois métodos foi considerada excelente (estatística Kappa >0,8), principalmente em adolescentes.

Considerando que os valores nos pontos de corte da curva de IMC da população brasileira são sempre menores do que nas demais, é evidente que as prevalências encontradas com o uso desta curva são maiores (VEIGA *et al.*, 2001).

Estes estudos não revelam, todavia, qual o melhor método para avaliar a prevalência de indivíduos com excesso de gordura corporal, o que só seria possível através de estudos de validação destes critérios com medidas específicas de avaliação de composição corporal. As prevalências de obesidade geradas pelo IMC foram menores do que as obtidas pelas dobras cutâneas, em ambos os sexos (SARDINHA *et al.*, 1999), menores para meninas e maiores para meninos, do que as obtidas pela bioimpedância elétrica (VEIGA *et al.*, 2001).

Tabela 1 Valores de IMC (Kg/m²) nos Percentis (P) 85 e 95, segundo 2 referências americanas e uma curva brasileira e correspondentes ao IMC 25kg/m² e 30kg/m² aos 18 anos, segundo referência internacional

Idade (anos)	Nível 1 ¹				Nível 2 ²			
	MUST <i>et al</i>	CDC US	COLE <i>et al</i>	ANJOS <i>et al</i>	MUST <i>et al</i>	CDC US	COLE <i>et al</i>	ANJOS <i>et al</i>
Masculino								
10	19,6	19,4	19,8	18,0	22,6	22,2	24,0	20,0
11	22,4	20,2	20,5	18,7	23,7	23,2	25,1	21,3
12	21,1	21,0	21,2	19,1	24,9	24,2	26,0	22,0
13	21,9	21,9	21,9	20,1	25,9	25,2	26,8	21,9
14	22,8	22,6	22,6	20,8	26,9	26,0	27,6	22,4
15	23,6	23,5	23,3	21,7	27,8	26,8	28,3	23,8
16	24,5	24,2	23,9	22,5	28,5	27,6	28,9	24,1
17	25,3	24,9	24,4	22,6	29,3	28,3	29,4	24,3
18	25,9	25,7	25,0	23,3	30,0	29,0	30,0	25,1
Feminino								
10	20,2	20,0	19,9	18,6	23,2	23,0	24,1	21,0
11	21,2	20,9	20,7	19,8	24,6	24,1	25,4	22,8
12	22,2	21,7	21,7	20,9	26,0	25,3	26,7	23,4
13	23,1	22,6	22,6	22,2	27,1	26,3	27,7	24,3
14	23,9	23,4	23,3	23,3	28,0	27,3	28,6	26,0
15	24,3	24,0	23,9	23,6	28,5	28,1	29,1	26,0
16	24,7	22,7	24,4	24,3	29,1	28,9	29,4	26,6
17	25,2	25,2	24,7	24,6	29,7	29,6	29,7	27,7
18	25,6	25,7	25,0	24,6	30,2	30,3	30,0	28,2

¹ Correspondente ao P85 para MUST *et al.*, (1991), CDC, (KUCZMARSKY *et al.*, (2000) e ANJOS *et al.*, (1998) e ao valor de referência de COLE *et al.*, (2000) equivalente ao IMC 25Kg/m² para adulto.

² Correspondente ao P95 para MUST *et al.*, (1991), CDC, (KUCZMARSKY *et al.*, (2000) e ANJOS *et al.*, (1998) e ao valor de referência de COLE *et al.*, (2000) equivalente ao IMC 30Kg/m² para adulto.

VALIDAÇÃO DE PONTOS DE CORTE DE IMC COM MEDIDAS DE COMPOSIÇÃO CORPORAL

Os estudos de validação permitem descrever a natureza e extensão dos erros de classificação, com base no IMC, para discriminar obesos de não obesos. Implicam na comparação da classificação feita pelo IMC com a classificação feita por uma medida considerada “padrão ouro”, que discrimine quem tem excesso de gordura corporal (verdadeiros obesos). Os métodos que avaliam a densidade corporal, como a hidrodensitometria (pesagem hidrostática) e a medida de absorptometria de raio X de dupla energia (*dual-enregy X*

Ray absorptiometry - DEXA) são os mais utilizados, este último considerado mais válido em estudos com crianças e adolescentes (ELLIS *et al.*, 1994). Menos precisas, porém mais viáveis em estudos populacionais, as dobras cutâneas e a bioimpedância elétrica também tem sido utilizadas como “padrão” (MEI *et al.*, 2002; VEIGA *et al.*, 2001; REILLY *et al.*, 2000).

WILLIAMS *et al.* (1992) observaram que meninos com mais que 25% e meninas com mais que 30% de gordura corporal apresentaram maior pressão arterial e maior relação LDL-colesterol/HDL-colesterol, e estes tem sido os pontos de corte utilizados para classificar os verdadeiros obesos (SARDINHA *et al.*, 1999; MALINA e KATZMARZYK, 1999; VEIGA *et al.*, 2001). Alguns autores, ao invés de valores fixos, preferem utilizar como ponto de corte os percentis mais elevados da distribuição de percentual de gordura corporal da população estudada, de acordo com a idade e sexo, (ELLIS *et al.*, 1999; MEI *et al.*, 2002).

O desempenho do IMC é avaliado de acordo com sua sensibilidade (probabilidade de classificar corretamente os que realmente são obesos) e especificidade (probabilidade de classificar corretamente os que não são obesos). Meninos e meninas obesas que são classificados corretamente pelo IMC são os verdadeiros positivos, enquanto que os classificados como não obesos representam os falsos negativos. Os não obesos classificados corretamente como não obesos pelo IMC são os verdadeiros negativos, enquanto os classificados como obesos são os falsos positivos. Logo, quanto maior a sensibilidade, menor a proporção de falsos negativos e quanto maior a especificidade, menor a proporção de falsos positivos. O melhor desempenho de um índice é quando ele atinge a maior sensibilidade e maior especificidade, o que pode ser avaliado através de um procedimento estatístico conhecido como curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) (SARDINHA *et al.*, 1999).

Os resultados de vários estudos que avaliaram o desempenho do IMC são apresentados na Tabela 2. De modo geral, foi encontrada maior especificidade, baixa e variada sensibilidade, independente dos pontos de corte testados para o IMC e do “método ouro” utilizado para comparação. Em meninas e nos jovens acima de 14 anos, a sensibilidade é ainda mais baixa (SARDINHA *et al.*, 1999; CHIARA *et al.*, 2003; VEIGA *et al.*, 2001). Estes resultados indicam que poucos foram classificados, incorretamente, como tendo sobrepeso ou obesos (falsos positivos), enquanto mais adolescentes foram classificados como normais, embora já apresentando valores elevados de gordura corporal (falsos negativos). Encontramos apenas um estudo de validação da nova proposta do COLE *et al.* (2000), feito com crianças de 7 anos de idade, que também verificou muito baixa sensibilidade e significativamente diferente entre o sexo feminino (72%) e masculino (46%), utilizando a BIA como método ouro (REILLY *et al.*, 2000).

De acordo com HIMES e DIETZ (1994), na triagem de adolescentes com sobrepeso, é mais recomendável menores proporções de falsos positivos, evitando riscos de intervenção desnecessária para redução de peso e implicações psicossociais que podem advir da estigmatização do adolescente chamado de obeso, além da demanda desnecessária que se refletiria em custos para os serviços de cuidados à saúde. Todavia, diante do alarmante aumento da obesidade, a baixa sensibilidade do IMC é preocupante, pois pode implicar em atraso nas medidas preventivas em jovens, que já apresentam elevada quantidade de gordura corporal.

Tabela 2 Estudos de validação do IMC (Kg/m²) como um indicador de obesidade em crianças e adolescentes

Fonte	Idade (anos)	Método Padrão	Método IMC	N	Resultados	
					SE (%) ⁷	ES (%) ⁸
HIMES e BOUCHARD, 1989	8,4-18,9	Densimetria	P 85 ¹	157 F 159 M	23 29	100 99
SARDINHA <i>et al.</i> , 1999	10 - 15	DEXA	P 85 ²	163 F 165 M	67 - 87 50 - 100	81 - 100 74 - 95
MALINA e KATAZMARZYK, 1999	9 - 19	DCT ⁹ + Densimetria	P 85 e P 95 ²	1570	4. - 75	86 - 100
ELLIS <i>et al.</i> , 1999	3 - 18	DEXA	P 85 e P 95 ²	573 F 406 M	99 90	83 83
MONTEIRO <i>et al.</i> , 2000	15 - 16	OMS, 1995 (IMC P85 ² + DCT)	IMC 25	251 F	91 - 96	87 - 88
			IMC 30	242 M	36 - 43 91 - 100	99 - 100 94 - 96
REILLY <i>et al.</i> , 2000	7	Bioimpedância	Sobrepeso ³	2055 F	97	84
			Obesidade ⁴		72	99
			Sobrepeso ³	2120 M	90	92
			Obesidade ⁴		46	99
VEIGA <i>et al.</i> , 2001	10 - 17	Bioimpedância	P85 e P95 ⁵	823 F	30 - 61	87 - 98
			P85 e P95 ²		14 - 49	94 - 100
			P85 e P95 ⁵	717 M	89 - 100	61 - 84
			P85 e P95 ²		55 - 91	83 - 98
MEI <i>et al.</i> , 2002	2 - 19	DCT e DCsub ¹⁰	P 85 ⁶	11096	78 - 92	88 - 91
	3 -19	DEXA		920	88 - 100	67 - 79
CHIARA <i>et al.</i> , 2003	12 - 18	DCT e DCsub	P 85 ²	280 F	29 - 63	90 - 93
				305 M	28 - 58	82 - 97

¹CRONK e ROCHE, (1982); ²MUST *et al.*, (1991).

³Correspondente ao valor de referência de COLE *et al.*, (2000) equivalente ao IMC 25Kg/m² para adulto.

⁴Correspondente ao valor de referência de COLE *et al.*, (2000) equivalente ao IMC 30Kg/m² para adulto.

⁵ANJOS *et al.*, (1998); ⁶CDC (2000); ⁷Sensibilidade; ⁸Especificidade; ⁹Dobra Cutânea Tripectral.

¹⁰Dobra Cutânea Subescapular.

IMC E MORBIDADE EM ADOLESCENTES

A validação do IMC como índice de obesidade, não deve passar apenas pela sua capacidade de prever excesso de gordura corporal mas, também, de prever riscos a saúde, presentes e futuros, que este excesso pode gerar. A obesidade infantil, avaliada pelo IMC, é um forte preditor de fatores de risco para doenças cardiovasculares na vida

adulta (SRINIVASAN *et al.*, 2002) e o IMC mostrou-se, significativamente associado com estes fatores (RONNEMAA, *et al.*, 1991; STEINBERGER *et al.*, 1995; TEIXEIRA *et al.*, 2001). O aumento da incidência de diabetes tipo 2 em crianças e adolescentes em vários países também tem sido associado ao aumento do sobrepeso, avaliado pelo IMC (PINHAS-HAMIEL *et al.*, 1996; ADA, 2000). Aqui no Brasil, adolescentes com valores elevados de IMC também apresentaram perfil lipídico alterado (OLIVEIRA *et al.*, 2001) e o sobrepeso esteve fortemente associado com hipercolesterolemia (CORONELLI e MOURA, 2003) e hipertensão arterial (COSTA e SICHIERI, 1998).

Apesar desta evidente associação entre valores elevados de IMC com fatores de risco para doenças cardiovasculares em jovens, estabelecer pontos de corte que levem em conta esta associação é difícil, nesta faixa etária, em que a morbidade não é ainda tão freqüente, já que as conseqüências adversas da obesidade só vão se manifestar mais tardiamente, e os estudos não tem tamanho de amostra suficiente para estabelecer critérios de classificação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura aqui revisada mostra toda a controvérsia na utilização do IMC, como um índice, para avaliar a obesidade em crianças e adolescentes. Todavia, parece que há um consenso de que este índice, sendo fácil e viável de ser obtido em estudos populacionais, pode ser um importante instrumento de triagem para identificar indivíduos em risco de desenvolver obesidade e, para avaliar tendências seculares de sobrepeso entre populações, desde que se estabeleça critérios, que levem em consideração as grandes variações nos seus valores em função do sexo, idade, maturação sexual, e grupos étnicos. A sua utilização na prática clínica, no entanto, deve ser feita com muita cautela e sempre complementada com outras medidas de composição corporal e informações adicionais, tais como história familiar de obesidade, presença de alterações metabólicas relacionadas ao excesso de gordura corporal, a própria preocupação da criança com seu peso e, ainda a avaliação do estagiamento maturacional em adolescentes.

A determinação de critérios universais para uso do IMC na infância e adolescência, que levem em consideração riscos de morbidade, presentes e futuros, parece o grande desafio para a pesquisa científica. É provável que muito ainda tenhamos que aprender sobre as peculiaridades, desta faixa etária, antes que este desafio seja vencido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ADA AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Consensus Statement. Type 2 Diabetes in children and adolescents. *Diabetes Care*, v.22, p.381-396, 2000.
- ANJOS, L.A. Índice de Massa Corporal (massa corporal/estatura²) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev. Saúde Pública*, v.26, p.431-436, 1992.
- ANJOS, L.A.; VEIGA, G.V.; CASTRO, I.R.R. Distribuição dos valores do Índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos de idade. *Rev. Panam. Salud Pública*, v.3, p.164-173, 1998.
- BELLIZI, M.C.; DIETZ, W.H. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.70, p.173S-175S, 1999.
- BINI, V.; CELI, F.; BENFAN, M.G.; BACOSI, M.L.; STELLA, P.; GIGLIO, P.; TOSTI, L.; FALORNI, A. Body mass index in children and adolescents according to age and pubertal stage. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.54, p.214-218, 2000.
- CHIARA, V.; SICHIERI, R.; MARTINS, P.D. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes. *Rev. Saúde Pública*, v.37, p.226-231, 2003.
- COELHO, S. C.; SICHIERI, R.; GONZÁLEZ, C. H. Influencia de la maduración sexual en el índice de masa corporal en adolescentes de bajo nivel socioeconómico de Rio de Janeiro. *Rev. Chil. Nutr.*, v.29, p.33-39, 2002.
- COLE, T.J.; BELLIZZI, M.C.; FLEGAL, K.M.; DIETZ, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, v.320, p.1.240-1.243, 2000.
- CORONELLI, C.L.S.; MOURA, E.C. Hipercolesterolemia em escolares e seus fatores de risco. *Rev. Saúde Pública*, v.37, p.24-31, 2003.
- COSTA, R.S.; SICHIERI, R. Relação entre sobrepeso, adiposidade e distribuição de gordura com a pressão arterial de adolescentes do município do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Epidemiol.*, v.1, p.64-78, 1998.
- CRONK, C.E.; ROCHE, A.F. Race and sex specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature². *Am. J. Clin. Nutr.*, v.35, p.347-354, 1982.
- DANIELS, S.R.; KHOURY, R.P.; MORRINSON, A.J. The utility of Body Mass Index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics*, v.99, p.804-807, 1997.
- DEURENBERG, P.; KOOY, K.V.; LEENEN, R.; WESTSTRATE, J.A.; SEIDELL, J. C. Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance. *Int. J. Obes.*, v.15, p.17-25, 1991.
- DURANT, R.H.; LINDER, C.W. An evaluation of five indexes of relative body weight for use with children. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.78, p.35-41, 1981.
- ELLIS, K.J.; SHYPAILO, R.J.; PRATT, J.A.; POND, W.G. Accuracy of dual-energy x-ray absorptiometry for body composition measurements in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.60, p.660-665, 1994.
- ELLIS, K.J.; ABRAMS, A.S.; WONG, W.W. Monitoring childhood obesity: assessment of the weight/height index. *Am. J. Epidemiol.*, v.150, p.939-945, 1999.
- FLEGAL, K.M.; TROIANO, R.P. Changes in the distribution of body mass index of adults and children in the US population. *Int. J. Obes.*, v.24, p.807-818, 2000.
- FLEGAL, K.M.; OGDEN, C.L.; WEI, R.; KUCZMARSKY, R.L.; JOHNSON, C.L. Prevalence of overweight in US children: comparison of growth charts from the Center for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am. J. Clin. Nutr.*; v.73, p.1.086-1.093, 2001.

- FUNG, K.P.; LEE, J.; LAU, S.P.; CHOW, O.K.; WONG, T.W.; DAVIS, D.P. Properties and clinical implications of body mass indices. *Arch. Dis. Child*, v.65, p.516-519, 1990.
- GARN, S.M.; LEONARD, W.R.; HAWTHOENE, V.M. Three limitation of body mass index. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.44, p.996-997, 1986.
- GUILLAUME, M. Defining Obesity in Childhood: current practice. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.70, p.126S-30S, 1999.
- GUO, S.S.; ROCHE, A.F.; CHUNLEA, W.C.; GARDNER, J.D.; SIERVOGEL, R.M. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.59, p.810-819, 1994.
- HARVEY, P.W.J.; ALTHAUS, M.M. The distribution of body mass index in Australian children aged 7-15 years. *Aust. J. Nutr. Diet.*, v.50, p.151-153, 1993.
- HIMES, J.H.; DIETZ, W.H. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendation from expert committee. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.59, p.307-316, 1994.
- HIMES, J.H.; BOUCHARD, C. Validity of anthropometry in classifying youths as obese. *Int. J. Obes.*, v.13, p.183-193, 1989.
- KEYS, A.; FIDANZA, F.; KARVONEN, M.J.; KIMURA, N.; TAYLOR H.L. Indices of relative weight and obesity. *J. Chron. Dis.*, v.25, p.329-343, 1972.
- KUCZMARSKY, R.J., OGDEN, C.L.; GRUMMER-STRAWN, L.M.; FLEGAL, K.M.; GUO, S.S.; WEI, R.; MEI, Z.; CURTIN, L.R.; ROCHE, A.F.; JOHNSON, C.L. CDC growth charts: United States advance data from vital and health statistics, n.414. Hyattsville, MD: National Centers for health Statistics, 2000.
- LAZARUS, R.; BAUR, L.; WEBB, K.; BLYTH, F. Adiposity and body mass indices in children: Benn's index and other weight for height indices as measures of relative adiposity. *Int. J. Obes.*, v.20, p.406-412, 1996.
- MALINA, R.M.; KATZMARZYK, P.T. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.70, p.131S-136S, 1999.
- MEI, Z.; GRUMMER-STRAWN, M.; PIETROBELLI, A.; GOULDING, A.; GORAN, IM; DIETZS, H.W. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.75, p.978-985, 2002.
- MICOZZI, M.S.; ALBANES, D.; JONES, D.Y.; CHUMLEA, W.C. Correlations of body mass indices with weight, stature and body composition in men and women in NHANES I and II. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.44, p.725-731, 1986.
- MONTEIRO, P.O.A.; VICTORA, C.G.; BARROS, F.C.; TOMASI, E. Diagnóstico de sobrepeso em adolescentes: estudo do desempenho de diferentes critérios para o Índice de Massa Corporal. *Rev. Saúde Pública*, v.34, p.506-513, 2000.
- MO-SUWAN, L.; TONGKUMCHUM, P.; PUETPAIBOON, A. Determinants of overweight tracking from childhood to adolescence: a 5y follow-up study of Hat Yai schoolchildren. *Int. J. Obes.*, v.24, p.1.642-1.647, 2000.
- MUST, A.; DALLAL, G.E.; DIETZ, W. H. Reference data for obesity: 85 th e 95 th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.53, p.839-846, 1991.
- NEUTZLING, M.B.; TADDEI, J.A.; RODRIGUES, E.M.; SIGULEN, D.M. Overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v.24, p.869-874, 2000.
- OLIVEIRA, C.L.; VEIGA, G.V.; SICHIERI, R. Anthropometric markers for cardiovascular disease among overweight adolescents. *Nutr. Res.*, v.21, p.1.335-1.345, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Medición del cambio del estado nutricional: directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinada a grupos vulnerables. Ginebra, 1983.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity.* Geneva: WHO, 1998.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Physical status: The Use and Interpretation of Anthropometry.* WHO Technical Report Series n.854. Geneva, 1995

PIETROBELLI, A.; FAITH, M.S.; ALLISON, D.B.; GALLAGHER, D.; CHIUMELLO, G.; HEYMSFIELD, S. B. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *J. Pediatr.*, v.132, p.204-210, 1998.

PINHAS-HAMIEL, O.; DOLAN, L.M.; DANIELS, S.R.; STANDFORD, D.; KHOURY, P.R.; ZEITLER, P. Increase incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among adolescents. *J. Pediatr.*, v.128, p.608-615, 1996.

REILLY, J.J.; DOROSTY, A.R.; EMMETT, P.M.; ALSPAC Study Team. Identification of the Obese Child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. *Int. J. Obes.*, v.24, p.1.623-1.627, 2000.

ROCHE, A.F.; SIERVOGEL, R.M.; CHUMLEA, C.; WEBB, P. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.34, p.2.831-2.838, 1981.

ROLLAND-CACHERA, M.F.; SEMPÉ, M.; GUILLOUD-BATAILLE, M.; PATOIS, E.; PÉQUIGNOE, F.; FAUTRAD, V. Adiposity indices in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.36, p.178-184, 1982.

RONNEMAA, T.; KNIP, M.; LAUTALA, P.; VIIKARI, J.; UHARI, M.; LEINO, A.; KAPRIO, E.A.; SALO, M.K.; DAHL, M.; NERUTINEN, E. M. Serum insulin and other cardiovascular risk indicators in children, adolescents and young adults. *Ann. Med.*, v.23, p.67-72, 1991.

SARDINHA, L.B.; GOING, S.B.; TEIXEIRA, P.J.; LOHMAN, T.G. Receiver operation characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.70, p.1.090-1.095, 1999.

SATYANARAYANA, K.; KRISHNA, T.P.; RAO, B.S.N. Effect of early childhood undernutrition and child labour on growth and nutritional status of rural Indian boys around Hyderbad. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, v.40, p.131-139, 1986.

SICHERI, R.; ALLAN V.L.C. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. *J. Pediatr.*, v.72, p.80-84, 1996.

SRINIVASAN, S.R.; MYERS, L.; BERENSON, G.S. Predictability of childhood adiposity and insulin for the developing Insulin Resistance Syndrome (X) in Young Adulthood. *Diabetes*, v.51, p.204-208, 2002.

STEINBERGER, J.; MOOREHEAD, C.; KATCH, V.; ROCCHINI, A.P. Relationship between insulin resistance and abnormal profile in obese adolescents. *J. Pediatr.*, v.126, p.690-695, 1995.

TEIXEIRA, P.J.; SARDINHA, L.B.; GOING, B. S.; LOHMAN, T.G. Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obes. Res.*, v.9, p.432-442, 2001.

TROWBRIDGE, F.L.; MARKS, J.S.; LOPEZ de ROMANA, G.; MADRID, S.; BOUTTON, T.W.; KLEIN, P.D. Body composition of Peruvian children with short stature and high weight-for-height. II. Implications for the interpretation for weight-for-height as an indicator of nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.46, p.411-418, 1987.

VEIGA, G.V.; CUNHA, A.S.; SICHERI, R. Trends in overweight among adolescents living in the poorest and richest regions of Brazil. *Am. J. Public Health*, v.94, p.1544-1548, 2004.

VEIGA, G.V.; DIAS, P.C.; ANJOS, L.A. Comparison of American and Brazilian BMI distribution curves in the assessment of overweight and obesity in a sample of middle-class Brazilian adolescents. *Rev. Panam. Salud. Publica*, v.10, p.79-85, 2001.

WANG, Y.; WANG, J.Q. Standard definition of child overweight and obesity worldwide. *BMJ*, v.321, p.1.158-1.159, 2000.

WANG, Y.; MONTEIRO, C.; POPKIN, B.M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United State, Brazil, China and Russia. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.75, p.971-977, 2002.

WILLIAMS, D.P.; GOING, S.B.; LOHMAN, T.G.; HARSHA, D.W.; SRINIVASAN S.R.; WEBBER, L.S.; BERENSON, G.S. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am. J. Public. Health*, v.82, p.358-363, 1992.

YANOVSKI, J.A.; YANOVSKI, S.Z.; FILMER, K.M.; HURBBARD, U.S.; AVILA, N.; LEWS, B.; REYNOLDS, J.C.; FLOOD, M. Differences in body composition of black and with girls. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.64, p.833-839, 1996.

Recebido para publicação em 8/4/04.

Aprovado em 24/6/04.

ÍNDICE DE AUTOR/AUTHOR INDEX

ALVAREZ, M.M., 109
AMANCIO, O.M.S., 1
ANDRADE, P.M.M., 65
AVILA, S.S., 37

BARROS NETO, T., 79

COZZOLINO, S.M.F., 9
CUPPARI, L., 1

FRANCESCHINI, S.C.C., 25

GIADA, M.L.R., 91
GUERRA, I.P.L.R., 79

HENRIQUES, C.A., 65

LIMA, M.F., 65

MAIA, C.S.C., 9
MANCINI-FILHO, J., 91
MARCHI, R.P., 53

NÓBREGA, M., 1
NOVAES, J.F., 25

OLIVEIRA, M.N.G., 37

PEÇANHA, D., 37
PEREIRA, R.C., 109
PORTELLA, E.S., 37
PRIORE, S.E., 25

RODRIGUES, J.E.F.G., 53

SABBAGA, E., 1
SANTOS, F.D., 65
SOARES, E.A., 37
SZARFARC, S.C., 53

TAVARES DO CARMO, M.G., 65
TIRAPEGUI, J., 79

VEIGA, G.V., 109
VIEIRA, A.C.R., 109

WAITZBERG, D.L., 109

ÍNDICE DE ASSUNTO

- Ácido graxo ômega 3, 65
- Adolescente
 - dieta com alimentos *diet* e *light*, 25
 - obesidade, 109
- Alimentos *diet* e *light*, 25
- Anemia ferropriva
 - controle, 53
- Antioxidante natural, 91
- Antropometria, 37
- Arroz fortificado com ferro, 53
- Atividade antioxidante
 - método analítico, 91
- Avaliação dietética, 37
- Criança
 - obesidade, 109
- Desenvolvimento neonatal, 65
- Dieta
 - restrita em potássio, 1
- Doenças cardiovasculares
 - fatores de risco, 37
- Estado nutricional
 - efeito de dieta para redução de peso, 25
- Ferro
 - deficiência, 53
- Frutas
 - concentração de potássio, 1
- Índice de massa corporal, 109
- Jogador de futebol
 - dieta alimentar, 79
- Lactentes
 - suplementação alimentar, 65
- Potássio
 - variação de concentração por cocção, 1
- Selênio
 - suplementação, 9
- Síndrome do intestino curto, 9
- Vegetais
 - concentração de potássio, 1

SUBJECT INDEX

- Antioxidant capacity
 - analytical methods, 91
- Anthropometric evaluation, 37
- Body mass index, 109
- Cardiovascular disease
 - risk factors, 37
- Children
 - obesity, 109
 - supplementary feed, 65
- Diet
 - low potassium, 1
- Diet and light foods, 25
- Fruits
 - potassium content, 1
- Iron
 - deficiency anemia, 53
 - fortified rice, 53
- Natural antioxidants, 91
- Neonatal development, 65
- Nutritional
 - assessment, 37
 - diet for weight loss, 25
 - status, 9
- Omega-3 fatty acid, 65
- Potassium
 - content, 1
- Selenium
 - supplementation, 9
- Short Bowel Syndrome, 9
- Soccer
 - dietary intake, 79
- Suckling
 - supplementary feed, 65
- Teenagers
 - diet and light foods, 25
 - obesity, 109
- Vegetables
 - potassium content, 1

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Os artigos devem ser redigidos na ortografia oficial em uma só face e em espaço duplo, em folhas tamanho ofício (A4), com letras corpo 12, com margens de 3cm em cada um dos lados e enumeradas em algarismos arábicos no ângulo inferior direito. Não devem ser cortadas as palavras no final das linhas.

Devem ser encaminhados um (1) original e duas (2) vias;

Quando aceito para publicação enviar cópia em disquete no programa 3/5 6.0 MS Word for Windows

Os artigos podem ser: originais, de revisão, atualização ou notas e informações:

- a) originais: divulgam resultados de pesquisas que possam ser replicados ou generalizados;
- b) revisão: avaliação crítica da literatura sobre determinados assuntos. Devem conter conclusões ou comentários;
- c) atualização: baseada na literatura recente, descritos e interpretativos da situação em que se encontra determinado assunto;
- d) notas e informações: relatos curtos e notas prévias;
- e) são aceitos artigos em inglês e espanhol.

FOLHA DE ROSTO (IDENTIFICAÇÃO)

- a) título e subtítulo devem ser concisos e precisos; versão em inglês e espanhol;
- b) indicar título abreviado para legenda;
- c) nome e sobrenome de cada autor; filiação à instituição e respectivo endereço;
- d) nome do departamento onde o trabalho foi realizado;
- e) nome e endereço do autor responsável;
- f) se foi subvencionado indicar o tipo de auxílio, nome do agente financeiro e o número do processo;

g) agradecimentos

1. contribuições (assessoria científica, coleta e dados, revisão crítica da pesquisa);
2. instituições (apoio econômico, material e outros).

Introdução: deve ser curta, definindo o problema estudado sintetizando sua importância.

Métodos e materiais empregados, a população estudada, a fonte dos dados e critérios de seleção, dentre outros.

Resultados: deve se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações.

Discussão: deve começar apreciando as limitações do estudo, seguida da comparação com a literatura e a interpretação dos autores, extraíndo conclusões, indicando novos caminhos para pesquisa.

Conclusão: para os artigos originais.

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

- a) português, inglês e espanhol (até 250 palavras);
- b) descritores (usar o vocabulário) português e espanhol: Descritores em Ciências da Saúde, da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde-LILACS inglês: Medical Subject Headings-MESH, da National Library of Medicine.

TABELAS E QUADROS

- a) apresentação em folhas separadas (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto) devem ter título breve;
- b) não usar traços horizontais ou verticais internos.

FIGURAS (FOTOGRAFIAS, DESENHOS, GRÁFICOS)

Apresentação em folhas separadas (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto); Legendas à parte.

UNIDADES

Seguir as normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, Homepage. www.inmetro.gov.br.

ABREVIATURAS E SIGLAS

- forma padrão da língua portuguesa e inglesa;
- não usar no título e no resumo.

AGRADECIMENTOS VER FOLHA DE ROSTO

REFERÊNCIAS

(ABNT NBR-6023: 2002)

- ordem alfabética;
- abreviatura dos periódicos (Index Medicus)
<<ftp://nlmpubs.nlm.nih.gov/online/journals/ljiweb.pdf>>;
- todos os autores são citados, separados por ponto e vírgula (;)
CORDEIRO, J. M.; GALVES, R. S.; TORQUATO, C. M.;
- indicação do autor e data **no texto**: citar entre parênteses o nome do autor e data (BRIAN, 1929);
- substituir **&** por **e** no texto e, por **ponto e vírgula (;)** nas referências (BRITTO; PASSOS, 1930), Brito e Passos (1930);
- a exatidão das referências é de responsabilidade dos autores.

REGULAMENTO DA *NUTRIRE*: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO= JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

Da Revista, Sede e Fins

Art. 1º - A Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, órgão oficial da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN, criado em 1985, com sede* na Av. Prof. Lineu Prestes, 580 Bloco 14, Cidade Universitária, São Paulo, Brasil, tem por finalidade publicar trabalhos técnico-científicos nas áreas de alimentação e nutrição.

Parágrafo 1: a Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition contará com as seguintes seções: artigos originais, de revisão, atualização, notas e informações, cartas ao editor, índices de autores e assuntos.

Parágrafo 2: A Comissão Editorial, o Editor-científico e o Conselho Editorial compõem a Comissão de Redação.

*A sede da SBAN fica na jurisdição do Presidente eleito.

Art. 2º - A revista será editada, no mínimo, uma vez por ano.

Art. 3º - Periodicidade semestral.

Da Direção e Redação

Art. 4º - O editor-responsável será o Presidente da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN.

Art. 5º - A Comissão Editorial será composta de 7 membros, com mandato de 5 anos e escolhidos dentre seus sócios efetivos. Os membros da Comissão elegerão o editor-científico pelo mesmo período.

Parágrafo único: a renovação de seus membros será de 4 e 3, respectivamente, a cada três (3) anos.

Art. 7º - Compete à Comissão Editorial e ao Editor-científico julgar todo o material encaminhado para publicação.

Art. 8º - Compete à Comissão Editorial fazer cumprir este regulamento e seu respectivo Cronograma.

Art. 9º - Compete ao Conselho Editorial a revisão científica dos artigos recebidos.

Parágrafo único: O Conselho Editorial não terá número de membros definidos e será composto de especialistas nacionais e internacionais de cada área de Alimentação e Nutrição indicados pela Comissão Editorial.

Art. 10º - Os trabalhos aprovados para publicação deverão trazer o visto do Editor-científico.

Parágrafo único: os trabalhos serão publicados em ordem cronológica de recebimento, salvo as notas prévias.

Art. 11º - A data de recebimento do artigo constará obrigatoriamente no final do mesmo.

Art. 12º - Todo trabalho entregue para publicação deverá ser assinado pelo autor e trazer endereço para correspondência. **No caso de mais de um autor deverá expressamente ser indicado o autor responsável pela publicação**

Art. 13º - A primeira prova gráfica será revisada pelo Editor-científico e conferida pelo autor que a rubricará. Haverá apenas duas provas gráficas.

Art. 14º - Os originais de trabalhos aceitos para publicação não serão devolvidos.

Art. 15º - É proibida a reprodução, no todo ou em parte, de trabalhos publicados na Nutrire: revista da Sociedade Brasileira

de Alimentação e Nutrição= Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition sem prévia autorização do autor e do Presidente da SBAN. É permitida a reprodução de resumos com a devida citação da fonte.

Art. 16º - Os autores deverão assinar a declaração de responsabilidade e transferência.

Art. 17º - Os artigos serão recebidos para publicação até 30 de janeiro e 30 de julho, de cada ano.

Art. 18º - A organização e revisão do material a ser publicado compete ao bibliotecário responsável pela normalização técnica e indexação.

Art. 19º - Os artigos devem ser enviados para o Editor-científico (1 original e 2 cópias):

Dra. Célia Colli

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 B14 - Cidade Universitária, Cep 05508-900 - São Paulo, SP - Brasil

Referências

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

2. Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro, v. 72, p. 41-53, jul./ago., 1997. [4. ed.]. Supplement 1.

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5th ed.]

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

PUBLICATION RULES

Manuscripts must be written in the official orthography, on one side of the sheet and double space, in A4 paper and 12 pt size characters, 3 cm margins on each side and number in Arabic numerals on the lower right side. Words should not be separated at the end of the lines.

One (1) original and two (2) copies should be mailed.

When accepted for publication, an electronic copy in 3/5 6.0 MS Word must also be included.

Manuscripts can be original studies, reviews, updates or notes and information:

- a) original data: disclosure of results that can be replicated or generalized
- b) reviews: critical overview of the literature on specific issues. They must contain conclusions or comments
- c) updates: based on recent literature, describing and interpreting the current situation of a chosen issue.
- d) notes and information: short reports and previews
- e) the manuscript can be written in Spanish or Portuguese

FRONT PAGE

- a) title and heading; in English and Spanish
- b) running title
- c) name and surname of each author, affiliation, and address
- d) department where the study was performed
- e) name and address of the principal investigator
- f) if based on a Thesis, indicate the title, year and institution where it was carried out
- g) if presented in a scientific meeting, indicate the name of the event, place and date
- h) if financial supported was provided,

indicate the type of support, name of the funding agency and grant number.

i) acknowledgements.

1. Contributions (scientific consulting, data collection, critical revision of the study)

2. Institutions (financial support, material, etc);

Introduction: must be concise, defining the problem under study, summarizing its importance.

Methods and materials employed, the population under study, data source and selection criteria, among others.

Results: must be limited to description of the results without including interpretations/comparisons.

Discussion: must begin by pointing out the limitations of the study, followed by a comparison with the literature and interpretation of the data, extracting conclusions and indicating new ways of research.

Conclusion: for original studies

SUMMARY AND KEY-WORDS

- a) in Portuguese, English and Spanish, up to 250 words
- b) key-words in Portuguese and Spanish: Descritores em Ciências da Saúde, of Latin-American and Caribbean Literature in Health Sciences-LILACS In English: Medical Subject Headings-MESH of the National Library of Medicine;

TABLES

- a) Must be in separate sheets (number consecutively, in the order that they appear in the text) with a short title
- b) Should not contain inner horizontal or vertical borders

FIGURES (PHOTOGRAPHS, DRAWINGS, GRAPHICS)

Must be in separate sheets (numbered consecutively, in the order that they appear in the text); captions are apart

UNITS

Must follow the guidelines of the Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, homepage: www.inmetro.gov.br

ABBREVIATIONS

- a) Standard pattern of Portuguese and English languages
- b) Must not be used in the Title and Summary

ACKNOWLEDGEMENTS – SEE FRONT PAGE REFERENCES

(ABNT NBR 6023, 2000)

- a) Alphabetical order
- b) Journal abbreviations (Index Medicus)
- c) All authors must be cited, separated by semi-colon (;)
CORDEIRO, J.M.; GALVES, R.S.; TORQUATO, C.M.
- d) Citation of author and year of publication in the text: in parenthesis (BRIAN, 1929)
- e) use e instead of & in the text and ; in the list of references (BRITTO e PASSOS, 1930)
- f) The authors are responsible for the accuracy of the references.

DIRECTIVE OF NUTRIRE: JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

Of the Journal, Headquarters and Purposes

Art. 1º - Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, is the official organ of the Brazilian Society of Food and Nutrition –SBAN, created in 1985, located* at Av. Prof. Lineu Prestes, 580 Bloco 14, Cidade Universitária, São Paulo, Brazil, with the purpose to publish technical-scientific papers in food and nutrition.

Paragraph 1: Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition will be composed by the following sections: Original data, Reviews, Updates, Notes and Information, Letters to the Editor, Author and Issue Indices

Paragraph 2: The Editorial Committee, Scientific Editor and Editorial Board compose the Composition Committee.

*The headquarters are located at the jurisdiction of the President elected.

Art. 2º - The journal will be published, at least, once a year.

Art. 3º - Periodicity: semester

Of the Direction and Editorial

Art. 4º - The Editor-in-Chief will be the President of the Brazilian Society of Food and Nutrition-SBAN

Art. 5º - The Editorial Committee will be composed of 7 members, with a 5-year mandate to be chosen among the effective members. The members of the Committee will elect the Scientific-Editor for the same period.

Single paragraph: renewal of the members will be of four and three, respectively, every three years.

Art. 6° - Is the competence of the Editorial Committee and of the Scientific-Editor to judge all material submitted to publication.

Art. 7° - Is the Editorial Committee's competence to fulfill this regulation and its Timetable.

Art. 8° - Is the Editorial Board's competence to perform the scientific revision of the manuscripts received.

Single Paragraph: The Editorial Board will not have a permanent number of members and will be composed of national and international experts in each area of Food and Nutrition, indicated by the Editorial Committee.

Art. 9° - The papers approved for publication must be signed by the Scientific-Editor.

Single Paragraph: Papers will be published in the order of receipt, except when noted.

Art. 10° - Date of receipt will appear at the end of the paper.

Art. 11° - Every manuscript submitted for publication must be signed by its author and must contain an address of correspondence. In case of more than one author, the principal investigator must be indicated.

Art. 12° - The first galley proof will be revised by the Scientific-Editor and checked and signed by the author. There will be only two galley proofs.

Art. 13° - The original versions of the manuscripts accepted for publication will not be returned to the authors.

Art. 14° - Total or partial reproduction of papers published by Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition without previous authorization of the author or SBAN's president is strictly forbidden. Reproduction of the summaries is allowed when appropriately cited.

Art. 15° - The authors must sign a Copyright Transfer and a Term of Responsibility.

Art. 16° - Due dates for manuscripts to be received for publication are January 30 and July 30 of each year.

Art. 17° - Organization and revision of the material to be published is under the librarian's responsibility for technical normalization and indexing.

Art. 18° - Manuscripts must be mailed to the Scientific-Editor (one original and two copies):

Dr. Célia Colli.

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 B14 - Cidade Universitária, Cep 05508-900 - São Paulo, SP - Brazil.

References

1. [Brazilian Association of Technical Guidelines] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e Documentação; Referência, Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.

2. [International Committee of Editors of Medical Journals. Uniformity of requirements for manuscripts submitted to biomedical journals] Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro. v.72, supl. 1, p.41-53, jul./ago., 1997. [4.ed.]

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5th ed.]

NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Comissão Editorial / Editorial Committee

Célia Colli - *Editor Científico / Scientific editor*
Faculdade de Ciências Farmacêuticas da
Universidade de São Paulo

Elizabeth Wenzel de Menezes - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Fernando Salvador Moreno - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Franco Maria Lajolo - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Hélio Vannucchi - Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Conselho Editorial / Editorial Board

Álvaro Oscar Campana - Faculdade de Medicina
de Botucatu da Universidade Estadual Júlio de
Mesquita Filho

Anita Sachs - Universidade Federal de São Paulo /
Escola Paulista de Medicina

Dirce Maria Sigulem - Universidade Federal de
São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Elizabeth de Souza Nascimento - Faculdade de
Ciências Farmacêuticas da Universidade
de São Paulo

Elizabeth Aparecida Ferraz Silva Torres - Faculdade
de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Felix Reyes - Faculdade de Engenharia de Alimentos
da Universidade Estadual de Campinas

José Augusto de Aguiar Taddei - Universidade Federal
de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

José Alfredo Gomes Arêas - Faculdade de Saúde
Pública da Universidade de São Paulo

Júlio Cesar Moriguti - Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Júlio Tirapegui - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Lilian Cuppari - Universidade Federal de São
Paulo / Escola Paulista de Medicina

Luiz Antonio Gioielli - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Maria de Fátima N. Marucci - Faculdade de
Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Maria de Lourdes Pires Bianchi - Faculdade de
Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo

Maria José Roncada - Faculdade de Saúde Pública
da Universidade de São Paulo

Maria Lúcia Rosa Stefanini - Instituto de Saúde
da Secretaria da Saúde de São Paulo

Maria Sylvia de Souza Vitale - Universidade Federal
de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Olga Maria S. Amancio - Universidade Federal de
São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Rebeca C. de Angelis - Instituto de Ciências
Biomédicas da Universidade de São Paulo

Regina Mara Fisberg - Faculdade de Saúde
Pública da Universidade de São Paulo

Rejane Andréa Ramalho - Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Rui Cury - Instituto de Ciências Biomédicas da
Universidade de São Paulo

Semiramis Martins Álvares Domene - Pontifícia
Universidade Católica de Campinas

Silvia Berlanga de Moraes Barros - Faculdade de
Ciências Farmacêuticas da Universidade de São
Paulo

Sonia Tucunduva Philippi - Faculdade de Saúde
Pública da Universidade de São Paulo

Sophia Cornbluth Szarfarc - Faculdade de Saúde
Pública da Universidade de São Paulo

Tasso Moraes e Santos - Universidade Federal de
Minas Gerais

Thaís Borges César - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade Estadual Júlio
de Mesquita Filho

Tullia M. C. C. Filisetti - Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Normalização e indexação / Normalization and indexing

Bibl. M. Della Fuente

À Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição reservam-se todos os direitos, inclusive os de tradução, em todos os países signatários da Convenção Panamericana e da Convenção Internacional sobre os direitos autorais. Não nos responsabilizamos por conceitos emitidos em matéria assinada e também não aceitamos matéria paga em nosso espaço editorial. Os pontos de vista, as visões políticas e as opiniões aqui emitidas, tanto pelos autores como pelos anunciantes, nem sempre refletem a orientação desta revista.

The SBAN reserves all rights, including translation rights, in all signatory countries of the Panamerican Copyright Convention and of the International Copyright Convention. The SBAN will not be responsible for concepts expressed in signed articles, and do not accept payed articles. The views, political views and opinions expressed here by authors or by advertisers do not always reflect the policies or position of the Nutrire. No articles published here may be reproduced or distributed for any purpose whatsoever without the express written permission. Reproduction of abstracts is allowed as long as the right source is quoted.

