



ISSN 1415-5273

Volume 24 | Número 1

Janeiro - Fevereiro • 2011

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral, editada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos.

Revista de Nutrição is former Revista de Nutrição da Puccamp, founded in 1988. It is a bimonthly publication every four months and it is of responsibility of the Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works in the field of Nutrition and Food.

INDEXAÇÃO / INDEXING

Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex, Scopis, Web of Science. Fator de Impacto / Factor Impact JCR: 0,309.

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados / The Board of Editors does not assume responsibility for concepts emitted in signed articles.

Editora Científica / Editor

Vânia Aparecida Leandro Merhi

Editora Adjunta / Assistant Editor

Silvana Mariana Srebernick

Editores Associados / Associate Editors

Alimentação e Ciências Sociais

Ligia Amparo da Silva Santos - Universidade Federal da Bahia

Rosa Wanda Diez Garcia - Universidade de São Paulo

Shirley Donizete Prado - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Avaliação Nutricional

Pedro Israel Cabral de Lira - Universidade Federal de Pernambuco

Regina Mara Fisberg - Universidade de São Paulo

Rosângela Alves Pereira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Bioquímica Nutricional

Nadir do Nascimento Nogueira - Universidade Federal do Piauí

Teresa Helena Macedo da Costa - Universidade de Brasília

Dietética

Eliane Fialho de Oliveira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Líliã Zago Ferreira dos Santos - Universidade Federal de São Paulo

Kênia Mara Baiocchi de Carvalho - Universidade de Brasília

Semíramis Martins Álvares Domene - Universidade Federal de São Paulo

Educação Nutricional

Inês Rugani de Castro - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Epidemiologia e Estatística

Denise Petrucci Gigante - Universidade Federal de Pelotas

Maria Teresa Anselmo Olinto - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Micronutrientes

Jaime Amaya Farfán - Universidade Estadual de Campinas

Lucia de Fátima Campos Pedrosa - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Nutrição Clínica

Josefina Bressan - Universidade Federal de Viçosa

Lilian Cuppari - Universidade Federal de São Paulo

Paula Ravasco - Universidade de Lisboa - Portugal

Nutrição Experimental

Alceu Afonso Jordão - Universidade de São Paulo

Maria Margareth Veloso Naves - Universidade Federal de Goiás

Raul Manhães de Castro - Universidade Federal de Pernambuco

Nutrição e Geriatria

Maria Rita Marques de Oliveira - Universidade Estadual Paulista

Aline Rodrigues Barbosa - Universidade Federal de Santa Catarina

Nutrição Materno-Infantil

Joel Alves Lamounier - Universidade Federal de Minas Gerais

Mônica Maria Osório de Serqueira - Universidade Federal de Pernambuco

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo / All correspondence should be sent to Revista de Nutrição at the address below:

Núcleo de Editoração SBI - Campus II - Av. John Boyd Dunlop, s/n. Prédio de Odontologia - Jd. Ipaussurama - 13060-904 Campinas, SP.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: sbi.nrevistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv/> / <http://www.scielo.br/rn>

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição / The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright © Revista de Nutrição

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista / Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Revista de Nutrição.

Nutrição em Produção de Refeições

Helena Maria Pinheiro Sant'Ana - Universidade Federal de Viçosa

Karin Eleonora Savio de Oliveira - Universidade de Brasília

Rossana Pacheco da Costa Proença - Universidade Federal de Santa Catarina

Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição

Bethsáida de Abreu Soares Schmitz - Universidade de Brasília

Francisco de Assis G. de Vasconcelos - Universidade Federal de Santa Catarina

Patrícia Constante Jaime - Universidade de São Paulo

Saúde Coletiva

Ana Marlúcia Oliveira Assis - Universidade Federal da Bahia

Haroldo da Silva Ferreira - Universidade Federal de Alagoas

Maria Angélica Tavares de Medeiros - Universidade Federal de São Paulo

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Conselho Editorial / Editorial Board

Adriano Dias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Alcides da Silva Diniz - Universidade Federal de Pernambuco

Alice Teles de Carvalho - Universidade Federal da Paraíba

Ana Lydia Sawaya - Universidade Federal de São Paulo

Ana Maria Segall Correa - Universidade Estadual de Campinas

Carlos A. Caramori - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Cephora Maria Sabarense - Universidade Federal de Juiz de Fora

César Gomes Victora - Universidade Federal de Pelotas

Cláudia Maria da Penha Oller do Nascimento - Universidade Federal de São Paulo

Dilina do Nascimento Marreiro - Universidade Federal de Piauí

Dirce Maria Lobo Marchioni - Universidade de São Paulo

Eliane Beraldi Ribeiro - Universidade Federal de São Paulo

Emília Addison Machado Moreira - Universidade Federal de Santa Catarina

Fernando Colugnati - Instituto de Pesquisas em Tecnologia e Inovação

Gilberto Kac - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Iná da Silva dos Santos - Universidade Federal de Pelotas

Iracema Santos Veloso - Universidade Federal da Bahia

Jean-Pierre Poulain - Universidade de Toulouse-Le-Mirail - France

Julio Sérgio Marchini - Universidade de São Paulo

Lúcia Kiyoko Ozaki Yuyama - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Marina Kiyomi Ito - Universidade de Brasília

Paula Garcia Chiarello - Universidade de São Paulo

Rosely Sichieri - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Tânia Lúcia Montenegro Stamford - Universidade Federal de Pernambuco

Thomas Prates Ong - Universidade de São Paulo

Walter Belik - Universidade Estadual de Campinas



ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – PUC-Campinas

Revista de Nutrição = Brazilian Journal of Nutrition. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição. – Campinas, SP, v.16 n.1 (jan./mar. 2003-)

v.24 n.1 jan./fev. 2011

Semestral 1988-1998; Quadrimestral 1999-2002; Trimestral 2003-2004; Bimestral 2005-

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

Continuação de Revista de Nutrição da PUCCAMP 1988-2001 v.1-v.14;

Revista de Nutrição = Journal of Nutrition 2002 v.15.

ISSN 0103-1627

ISSN 1415-5273

1. Nutrição – Periódicos. 2. Alimentos – Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição.

CDD 612.3

Artigos Originais | Original Articles

- 5 Adiposidade em adolescentes e obesidade materna
Relationship between maternal obesity and adiposity in adolescents
• Maria Fernanda Petrolí Frutuoso, Ticiane Gonzalez Bovi, Ana Maria Dianezi Gambardella
- 17 Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas
Dietary patterns of obese adolescents and different metabolic effects
• Vera Regina Mello Dishchekenian, Maria Arlete Meil Schimith Escrivão, Domingos Palma, Fábio Ancona-Lopez, Eutália Aparecida Candido de Araújo, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 31 Gasto energético em adolescentes asmáticos com excesso de peso: calorimetria indireta e equações de predição
Energy expenditure in overweight, asthmatic adolescents: indirect calorimetry and prediction equations
• Franceliane Jobim Benedetti, Vera Lúcia Bosa, Helena Teresinha Mocelin, Juliana Paludo, Elza Daniel de Mello, Gilberto Bueno Fischer
- 41 Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes
Performance of different anthropometric equations that predict excess body fat in children and adolescents
• Camila Buonani, Rômulo Araújo Fernandes, Denise Rodrigues Bueno, Karolynne das Neves Bastos, Aline Francielle Mota Segatto, Loreana Sanches Silveira, Ismael Forte Freitas Júnior
- 51 Projeto “criança saudável, educação dez”: resultados com e sem intervenção do nutricionista
“Healthy child education project, the best education”: results with and without the dietician’s intervention
• Cláudia Rucco Penteado Detregiachí, Tânia Moron Saes Braga
- 61 Introdução de alimentos industrializados e de alimentos de uso tradicional na dieta de crianças de creches públicas no município de São Paulo
Introduction of processed and traditional foods to the diets of children attending public daycare centers in São Paulo, Brazil
• Maysa Helena de Aguiar Toloni, Giovana Longo-Silva, Rita Maria Monteiro Goulart, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 71 A dinâmica do aleitamento materno entre famílias em vulnerabilidade social: o que revela o sistema de busca ativa
Breastfeeding dynamics among families on social vulnerability: findings of active search system
• Semíramis Martins Álvares Domene, Maria Angélica Tavares de Medeiros, Paula Andrea Martins
- 79 Risco cardiovascular: marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos em indivíduos infectados pelo vírus HIV
Cardiovascular risk: anthropometric, clinical and dietary markers in HIV-infected persons
• Luísa Helena Maia Leite, Ana Beatriz de Mattos Marinho Sampaio
- 89 Nutritional risk in hospitalized patients: impact of nutritional status on serum prealbumin
Risco nutricional em pacientes hospitalizados: impacto da pré-albumina no acompanhamento do estado nutricional
• Bulent Saka, Gulistan Bahat Ozturk, Sami Uzun, Nilgun Erten, Sema Genc, Mehmet Akif Karan, Cemil Tascioglu, Abdulkadir Kaysi

- 99 Relevância do estado de hidratação na interpretação de parâmetros nutricionais em diálise peritoneal
Relevance of hydration status on the interpretation of nutritional parameters in peritoneal dialysis
• Aline de Araujo Antunes, Francieli Cristina Delatim Vannini, Luis Cuadrado Martin, Silméia Garcia Zanati, Pasqual Barretti, Jacqueline Costa Teixeira Caramori
- 109 Consumo de café segundo métodos de preparo da bebida e associação com perfil lipídico sérico em hipertensos e diabéticos
Intake of different coffee preparations and its association with the serum lipid profile of diabetics and hypertensive individuals
• Fabiana Accioly de Lima, Sandra Mary Lima Vasconcelos, Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana, Terezinha da Rocha Ataíde, Cristhiane Maria Bazílio de Omena, Maria Emília da Silva Menezes, Cyro Rêgo Cabral Júnior
- 121 Efeito do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos
Effect of aqueous rosemary extract (Rosmarinus officinalis L.) on the oxidative stress of diabetic rats
• Ana Mara de Oliveira e Silva, Elma Regina Silva de Andrade-Wartha, Eliane Bonifácio Teixeira de Carvalho, Alessandro de Lima, Alexis Vidal Novoa, Jorge Mancini-Filho
- 131 Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum L.*) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos
Effect of flaxseed (Linum usitatissimum L.) prepared by different methods on the biological response of rats
• Anne y Castro Marques, Tiffany Prokopp Hautrive, Guilherme Barcellos de Moura, Maria da Graça Kolinski Callegaro, Luisa Helena Rychkecki Hecktheuer
- 143 Lipídeos séricos e morfologia hepática de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, gordura de peixe e porco, margarina e manteiga)
Serum lipids and hepatic morphology of rats fed different lipid sources (soybean oil, fish fat and lard, margarine and butter)
• Martha Elisa Ferreira de Almeida, José Humberto de Queiroz, Neuza Maria Brunoro Costa, Sérgio Luis Pinto Matta
- 153 Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais
Heating of red wine and grape juice in food preparations does not affect their antioxidant capacity and total phenol content
• Jeanine Schütz Cardoso Teófilo, Greyce Luci Bernardo, Edson Luiz da Silva, Rossana Pacheco da Costa Proença

Revisão | Review

- 161 Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis
Efeitos do consumo de proteína de soja contendo isoflavonas sobre a concentração de lipídeos séricos em mulheres: metanálise
• Clarice Cardozo da Costa Prediger, Maria Teresa Anselmo Olinto, Luís Carlos Nácul, Denize Rigetto Ziegler, Marcos Pascoal Pattussi

Comunicação | Communication

- 173 Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos
Total antioxidant capacity of edible vegetable oils: chemical determinants and associations with oil quality
• Vanessa Naciuk Castelo-Branco, Alexandre Guedes Torres
- 189 Instruções aos Autores
Instructions for Authors

Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis

Efeitos do consumo de proteína de soja contendo isoflavonas sobre a concentração de lipídeos séricos em mulheres: metanálise

Clarice Cardozo da Costa PREDIGER¹

Maria Teresa Anselmo OLINTO²

Luis Carlos NÁCUL³

Denize Rippetto ZIEGLER⁴

Marcos Pascoal PATTUSSI²

ABSTRACT

This study evaluated the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile of women. A meta-analysis including 13 eligible randomized controlled trials was carried out. The literature was systematically searched for randomized controlled trials on the effects of soy protein containing isoflavones on the serum lipids of adult women. The main searched databases were *PubMed*, *Cochrane Library*, *MedLine*, *Lilacs* and *Web of Science*. Randomized controlled trials were included if they met the following criteria: published from 1966 to 2005, the study population consisted of women only, had either a crossover or a parallel design and the amounts of soy protein and isoflavones consumed were provided. Weighted mean effect sizes were calculated for net changes in serum lipid concentrations using fixed-effects and random-effects models. Prespecified subgroup analyses were performed to explore the influence of covariates on net lipid change. Soy protein with isoflavones was associated with a significant decrease in total serum cholesterol (by 5.34mg/dL, or 2.4%, $p=0.03$). No significant associations were detected for low density lipoprotein-cholesterol, triacylglycerols and high density lipoprotein-cholesterol. Amounts of soy protein greater than 40g decreased total cholesterol by 6.56mg/dL (95% CI: -12.35 to -0.39, $p=0.04$). Soy protein supplementation had small statistically significant effects on the total serum cholesterol of women, but they were clinically insignificant. Furthermore, there were no statistically significant effects on serum low density lipoprotein-cholesterol, high density lipoprotein-cholesterol or triglycerides.

Indexing terms: Cholesterol. Clinical trial. Women. Soy bean protein.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas. Av. Unisinos, 950, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.C.C. PREDIGER. E-mail: <c.cc@terra.com.br>.

² Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. São Leopoldo, RS, Brasil.

³ London School of Hygiene and Tropical Medicine. Keppel Street, London.

⁴ Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Curso de Graduação em Nutrição. São Leopoldo, RS, Brasil.

RESUMO

Avaliar o efeito da proteína de soja isolada contendo isoflavonas sobre os níveis de lipídeos séricos em mulheres adultas através de uma metanálise. Realizou-se uma busca sistemática de artigos nos bancos de dados Cochrane Library, MedLine e Web of Science databases. Foram selecionados somente ensaios clínicos randomizados que apresentavam os seguintes critérios: desenho do estudo paralelo ou crossover, publicados entre 1966 e 2005, sujeitos do sexo feminino, especificação da quantidade administrada de proteína de soja isolada contendo isoflavonas. Após criteriosa seleção e análise da qualidade dos estudos, conduziu-se uma metanálise incluindo 13 ensaios clínicos randomizados. O efeito do consumo de proteína de soja isolada sobre os níveis de lipídeos séricos foi calculado utilizando-se os modelos de efeito fixo e efeitos aleatórios. Realizou-se análise em subgrupos para avaliar a influência de covariáveis sobre alterações dos níveis de lipídeos sanguíneos. A metanálise mostrou que o consumo de proteína de soja isolada está associado à diminuição do colesterol-total (-5,34mg/dL, ou 2.4%, $p=0,03$). Não se encontraram alterações significativas ao avaliar o lipoproteína de baixa densidade-colesterol, os triglicerídeos e o lipoproteína de alta densidade-colesterol. O consumo de proteína de soja isolada, em quantidades maiores ou iguais a 40g/dia, reduziu os níveis de colesterol-total em 6,56mg/dl (95% IC: -12,35 a 0,39, $p=0,04$). Os achados sugerem efeitos estatisticamente significativos de pequena magnitude sobre os níveis de lipídeos séricos em mulheres, mas clinicamente insignificativos. Além disso, não foram encontrados efeitos estatisticamente significativos sobre a concentração sérica de lipoproteína de baixa densidade-colesterol, lipoproteína de alta densidade-colesterol ou triglicerídios.

Termos de indexação: Colesterol. Ensaio clínico. Mulheres. Proteínas de soja.

INTRODUCTION

The beneficial effects of soy protein on serum lipids have been extensively studied in the last decades¹⁻⁴. The classic Anderson *et al.*¹ meta-analysis showed that an average daily intake of 47g of soy protein was associated with a 9.3% reduction in total serum cholesterol, 12.9% reduction in Low Density Lipoprotein-cholesterol (LDL-c), and 10.5 % reduction in triacylglycerols. According to the *IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção de Aterosclerose*, a daily intake of 25 grams of soy reduces plasma cholesterol (LDL-c) by 6%⁵.

However, the optimal soy and isoflavones intake has also been debated. Anderson *et al.*¹ reported that an intake of 47g/d of soy protein has a beneficial effect, but the authors did not specify how much isoflavones were consumed. Zhuo *et al.*³ suggested an average intake of 50g/d of soy protein with high isoflavone concentration (96mg/d). Weggemans & Trautwein² did not find a dose-response relationship between soy-associated isoflavones and changes in LDL or High Density Lipoprotein-cholesterol (HDL-c). Zhan & Ho⁴ suggested that a daily intake of 80mg or more of isoflavones has a better effect on the lipid profile.

In 1999, the US Food and Drug Administration (FDA) recommended an intake of at least 25g of soy protein daily as part of a low fat diet, which in turn, may reduce the risk of heart disease⁶. In 2007, the FDA announced its intent to reevaluate the scientific evidence for soy protein intake and the risk of coronary heart disease using its newly proposed evidence-based guideline⁷.

Many questions remain unanswered. There is a lack of consistency on whether the changes in lipid profile are due mainly to isoflavones and what amount of soy protein containing isoflavones is most beneficial. Another problem is that most trials pool together men and women in their analyses. A recent meta-analysis⁴ showed that total cholesterol and LDL-c were greater reduced in men than in women, suggesting that the effect of soy protein may vary according to gender. In addition, a review on soy protein, isoflavones and cardiovascular health showed that, although soy protein, as compared with others proteins, mainly milk protein, may have an effect on LDL-c, its effect on other CVD risk factors has not been confirmed by studies done in the last 10 years⁸. Furthermore, the quality of the studies included in the previous meta-analysis has not been assessed.

The main objective of this meta-analysis was to investigate the effect of soy protein containing isoflavones (ISP) on the serum concentrations of total cholesterol, LDL-c, triacylglycerol and HDL-c in adult women.

METHODS

Identification and selection studies

The medical literature was systematically searched for randomized controlled trials published from 1966 to March 2005 on the effects of soy protein containing isoflavones on the serum lipids of women. The main searched databases were PubMed, Cochrane Library, Lilacs and Web of Science. The searched keywords were: "soy", "soy protein", "soybean proteins" "women", "female", "cholesterol", and "randomized controlled trial". The Grey Literature was also searched: System for Information on Grey Literature (SIGLE), National Technical Information Service (NTIS), Trials Central and Current Controlled Trials, but no relevant studies were found. The references of the selected studies were also examined. Language was not a selection criterion but only trials published in English met the inclusion criteria.

Randomized controlled trials were included if they met the following criteria: published from 1966 to March 2005, the study population consisted only of adult women, the design was either crossover or parallel and the amounts of soy protein and isoflavones consumed were provided.

Studies were excluded if there was no control group; if the amounts of soy protein and isoflavones, and the lipid concentrations, both at baseline and following the intervention were not provided; if other substances that could affect serum lipid levels were also given to participants; and if they included subjects with a history of chronic diseases that could affect lipid concentrations. A total of 15 studies were eligible according to the above criteria.

Three independent reviewers assessed the quality of the studies before inclusion in the meta-analysis. The following items were considered: took into account the generation of randomization sequence, allocation concealment, blinding, compliance with the intervention, and analysis by intention to treat⁹. Each trial was given a score from 0 to 10. Two articles were excluded during this phase because their scores were very low; thus, 13 articles were selected for the meta-analysis.

Data extraction and analysis

The meta-analysis was conducted using *Revman 4.2.7* and *Stata 7 software*. The outcome variables considered for the analysis were total cholesterol, LDL-c, HDL-c and triacylglycerol recorded as continuous variables.

The estimate of effect was defined as the mean difference (net change in mg/dL) between the change in lipid concentrations in subjects consuming soy protein with isoflavones (final value minus initial value) and in subjects consuming the control diet.

In studies with more than one treatment group (soy protein) the effect of all groups were compared with the control group, except those groups with very low soy concentration (ISP- ≤ 4.4 mg), which were excluded from the analysis (Table 1). This was because such low concentrations were similar to those given to subjects in some control groups.

For the computation of pooled effects, we used the weighted mean difference and each study was assigned a weight consisting of the reciprocal of its variance. Fixed-effects models were used for the main results because no heterogeneity ($p \geq 0.05$) or inconsistencies ($I^2 = 0$) among the studies were detected. Random-effects models were used in subgroup analyses that showed some level of heterogeneity or inconsistency.

To explore the possible influence of covariates on the net change in lipid concentrations,

subgroup analyses were also done according to initial lipid concentrations, menopausal status, study design (parallel or crossover), concentration of isoflavones (≤ 40 mg; 41.1 to 79.9mg; ≥ 80 mg), length of follow-up (6 to 8wk; 12wk; 24 to 60wk), and type of diet (usual or low fat diet).

Finally, to examine potential publication bias, Standard Errors (SE) of the study effects were plotted against their corresponding effect sizes and Begg's and Egger's tests were performed.

RESULTS

Characteristics of the studies

Table I shows selected characteristics of the 13 studies that met the eligibility criteria, yielding 18 comparisons. Overall, 772 women were included in the meta-analysis. The size of the studies varied

from 13 to 175 subjects per study. The mean age of the women was 54.6 years (18 to 75 year-olds). Most studies included postmenopausal women¹⁰⁻¹⁹. In six studies, women were hypercholesterolemic at baseline^{10-13,15,18}. Seven studies used a parallel randomized design^{10,13-16,18,20} and six used a crossover design^{11,12,17,19,21,22}. All studies used isolated soy protein containing isoflavones and the median soy protein intake was 40g/day (20 to 63g/day). The median isoflavone concentration was 80mg (2 to 132mg/day). Trials varied in length from 6 to 60 weeks, with a median duration of 12 weeks. Control groups received casein^{10,12,13,18}, milk protein^{11,15,16}, whey protein²⁰, complex carbohydrates²², and ISP with traces of or no isoflavone content^{14,17,19,21}. In two studies all participants were instructed to follow a National Cholesterol Education Program (NCEP) step I diet during the study (<30% dietary energy as total fat, <10% energy as saturated fat and <300mg/day of cholesterol)^{10,12}.

Table 1. Characteristics of the 13 studies and 18 comparisons included in the meta-analysis.

Author	N	Soy protein (g)	Isof ¹ (mg)	Intervention/Control	Duration (wk)	Initial lipid (mg/dL)	Menopausal	Initial TC (mg/dL)	Design RC ²	Type of diet
Baum <i>et al.</i> ¹⁰	66	40	90	ISP+ ⁹ /casein	24	H ^e	Post ^h	249.81	Parallel	Low fat ^k
Baum <i>et al.</i> ¹⁰	66	40	56	ISP-/casein	24	H	Post	249.81	Parallel	Low fat
Blum <i>et al.</i> ¹¹	24	25	85	ISP+/milk protein	6	H	Post	269.88	Crossover	Usual
Cuevas <i>et al.</i> ¹²	18	40	80	ISP/casein	8	H	Post	285.71	Crossover	Low fat
Dalais <i>et al.</i> ¹³	78	40	118	ISP/casein	12	H	Post	232.43	Parallel	Usual
Dent <i>et al.</i> ²⁰	69	40	80.4	ISP+/whey protein	24	N/H ^f	Peri ⁱ	212.74	Parallel	Usual
Dent <i>et al.</i> ²⁰	69	40	4.4*	ISP+/whey protein	24	N/H	Peri	212.74	Parallel	Usual
Gallagher <i>et al.</i> ¹⁴	65	40	96	ISP+/ISP tr ^b	60	N/H	Post	235.13	Parallel	Usual
Gallagher <i>et al.</i> ¹⁴	65	40	52	ISP-/ISP tr ^b	60	N/H	Post	235.13	Parallel	Usual
Gardner <i>et al.</i> ¹⁵	94	42	80	ISP+/milk protein	12	H	Post	230.50	Parallel	Usual
Gardner <i>et al.</i> ¹⁵	94	42	3*	ISP-/milk protein	12	H	Post	230.50	Parallel	Usual
Kreijkamp-Kaspers <i>et al.</i> ¹⁶	175	25,6	99	ISP/milk protein	48	Ng	Post	238.22	Parallel	Usual
Merz-Demlow <i>et al.</i> ²¹	13	53	128.7	ISP+/ISP tr ^b	12	N	Pre ^j	149.42	Crossover	Usual
Merz-Demlow <i>et al.</i> ²¹	13	53	64.7	ISP-/ISP tr ^b	12	N	Pre	149.42	Crossover	Usual
Steinberg <i>et al.</i> ¹⁷	24	25	107	ISP+/ISPO ^c	6	N	Post	189.57	Crossover	Usual
Steinberg <i>et al.</i> ¹⁷	24	25	2*	ISP-/ISPO	6	N	Post	189.57	Crossover	Usual
Vigna <i>et al.</i> ¹⁸	77	60	76	ISP+/casein	12	H	Post	249.42	Parallel	Usual
Wangen <i>et al.</i> ¹⁹	18	63	132	ISP+/ISP tr ^b	12	N/H	Post	207.34	Crossover	Usual
Wangen <i>et al.</i> ¹⁹	18	63	65	ISP-/ISP tr ^b	12	N/H	Post	207.34	Crossover	Usual
Whashburn <i>et al.</i> ²²	51	40	68	ISP+/CC ^a	6	N/H	Peri	208.12	Crossover	Usual
Whashburn <i>et al.</i> ²²	51	20	34	ISP-/CC ^a	6	N/H	Peri	208.12	Crossover	Usual

¹Isoflavones; ²Randomized Controlled trial; *excluded of the analysis; ³Isolated Soy Protein; ⁴Isolated soy protein with traces of isoflavone; ⁵Isolated Soy Protein without isoflavones; ⁶Complex carbohydrates; ⁷hypercholesterolemia; ⁸normo and hypercholesterolemia; ⁹normocholesterolemia; ^hPostmenopausal; ⁱPerimenopausal; ^jPremenopausal; ^kNCEP SI - National Cholesterol Education Program (NCEP) step I diet (<30% dietary energy from total fat, <10% energy from saturated fat and <300mg/day of cholesterol).

Quality assessment

All papers reported a randomized design, but only 2 studies described the random sequence generation and the adopted allocation concealment^{15,16}. With regard to blinding, all studies reported double-blinding, but only 6 provided a further description of the blinding procedures or the nature of the placebo^{11,13-16,20}. In most of the articles, losses to follow-up were stated or deducible from tables. Only 1 study used intention-to-treat analysis¹⁶. The mean quality score was 6.3.

Changes in serum lipid concentrations

A statistically significant effect of soy protein containing isoflavones was observed only in the outcome total cholesterol (Figure 1). Total

cholesterol decreased in the soy protein group compared with the corresponding control group in 13 (72%) of the 18 comparisons. The pooled estimate of the effects of the intervention on total cholesterol was a decrease of 5.34mg/dL (95% CI= -10.30 to -0.38; $p=0.03$), or 2.4%.

Soy protein intake did not affect serum LDL-c, HDL-c and triacylglycerol levels significantly. LDL-c decreased in the group consuming soy protein containing isoflavones compared with the corresponding control group in 13 (81%) of the 16 comparisons in which LDL-c was measured (Figure 2). Only 3 comparisons (18%) reported an increase of this outcome. The pooled estimate of the effects of consuming soy protein containing isoflavones on LDL-c was a decrease of 3.50mg/dL (95% CI: -8.31 to 1.32; $p=0.16$), or 2.4%. There was a net change decrease in serum triacylglycerol concentration of 8.86mg/dL (95% CI: -19.12 to 1.40; $p=0.09$), or 5.9% (data not

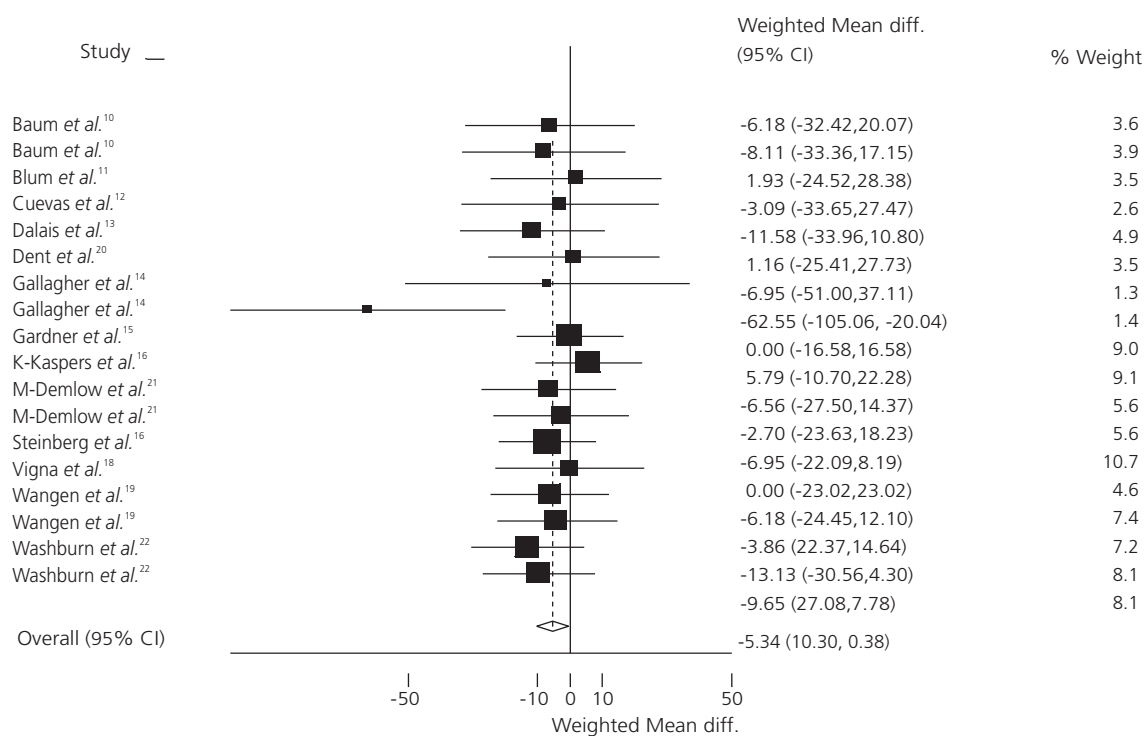


Figure 1. Net change (and 95% CI) in total cholesterol (mg/dL) associated with intake of soy protein containing isoflavones.

Note: WMD: weighted mean difference; fixed: fixed-effect model. Heterogeneity chi-squared=11.36 (d.f.=17) $p=0.837$; Estimate of between-study variance Tau-squared=0.0000; Test of WMD=0 : $z=2.11$ $p=0.035$.

showed in figures). Fourteen studies (82%) reported a net reduction and three studies (18%) reported an increase. HDL-c increased in the group consuming soy containing isoflavones compared with the corresponding control group in 12 (71%) of the 17 comparisons in which it was measured. The overall pooled estimate of the effect of soy protein containing isoflavones was 0.91mg/dL for HDL-c (95% CI: -1.38 to 3.19; $p=0.44$), or 1.08% (Figure 3).

Subgroup analysis

In the subgroup analyses, the pooled estimates of soy protein effect on total cholesterol was significant when soy protein intake exceeded

40g ($p=0.04$), in crossover-design studies ($p=0.05$), and in those in which the subjects were on their usual diets ($p=0.05$); the significance was borderline in studies with the shortest intervention time (6 to 8wk) ($p=0.07$), and those including both normal and hypercholesterolemic subjects ($p=0.08$) (Table 2). With regard to other outcomes, there were no significant results except for borderline significance regarding LDL-c in the subgroup consuming ≥ 40 g of soy protein (mean change=-5.02mg/dL; 95% CI: -11.20 to 0.77; $p=0.09$). Although not statistically significant, a gradient was observed in relation to the isoflavone concentration used in the treatment groups. The effect was stronger in groups consuming higher concentrations (≥ 80 mg de isoflavones).

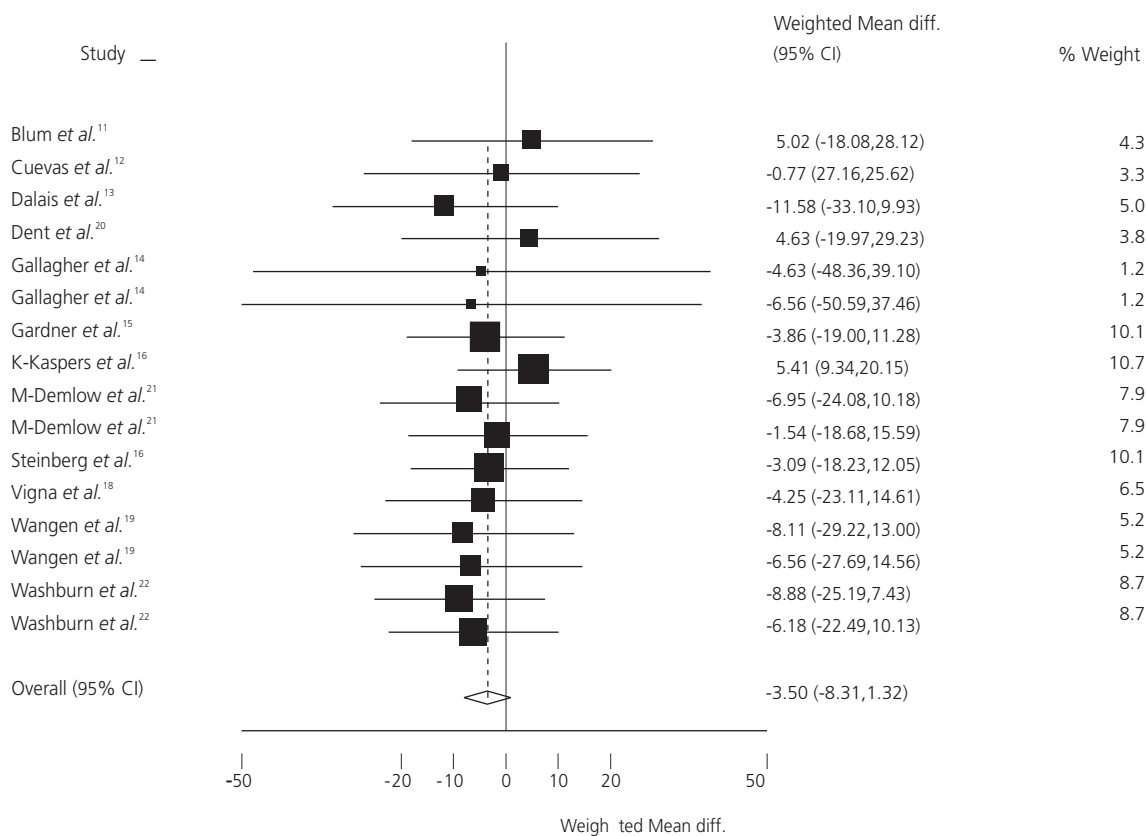


Figure 2. Net change (and 95% CI) in LDL-cholesterol (mg/dL) associated with intake of soy protein containing isoflavones.

Note: WMD: weighted mean difference; fixed: fixed-effect model. Heterogeneity chi-squared=3.95 (d.f.=15) $p=0.998$; Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.0000; Test of WMD=0: $z= 1.42$ $p=0.155$.

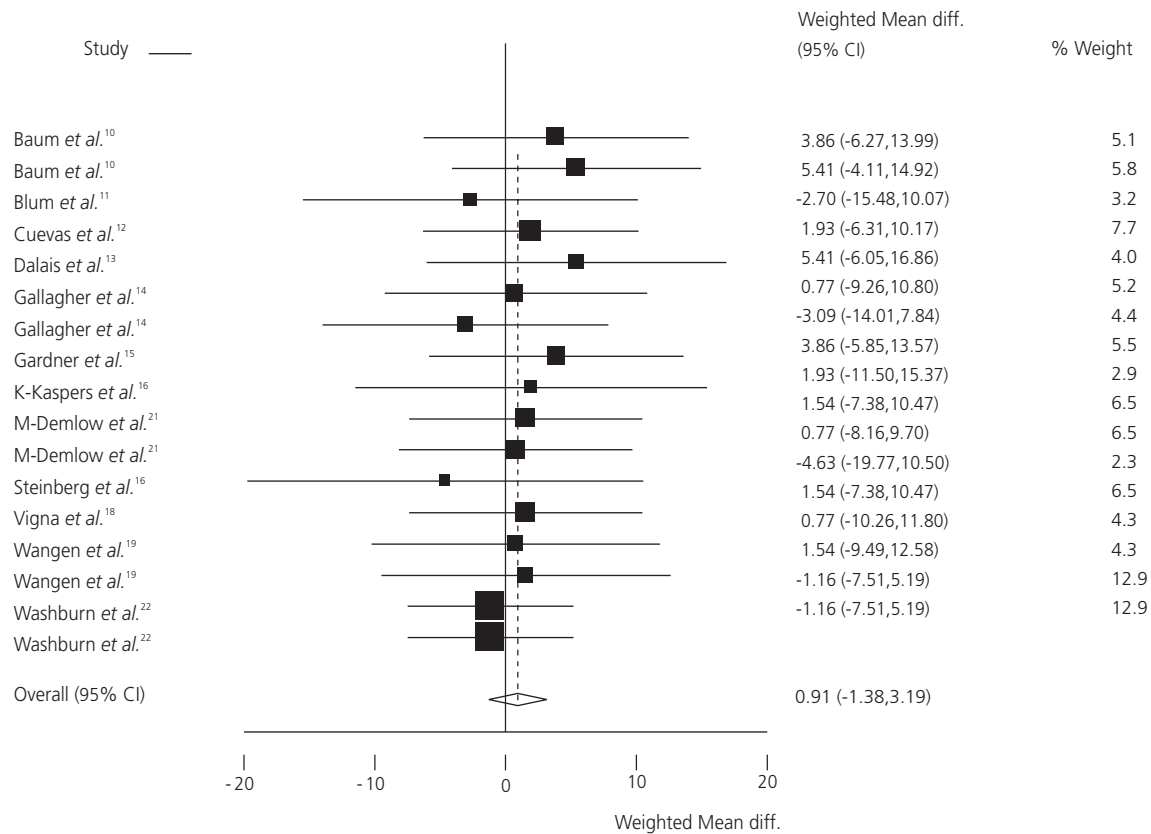


Figure 3. Net change (and 95% CI) in HDL-cholesterol associated with intake of soy protein containing isoflavones.

Note: WMD: weighted mean difference; fixed: fixed-effect model, Heterogeneity chi-squared = 4.42 (d.f.=16) $p=0.998$; Estimate of between-study variance Tau-squared= 0.0000; Test of WMD=0 : $z=0.78$ $p=0.437$.

Publication bias

The Egger's test showed significant results for total cholesterol and HDL-cholesterol ($P=0.033$ and $P=0.013$, respectively) and Begg's test was not significant for any of the outcomes. The funnel plots did not show any asymmetry.

DISCUSSION

The present meta-analysis investigated the effect of soy protein containing isoflavones on the serum lipid levels of women. The results showed that there was a significant decrease (-5.34mg/dL) in total serum cholesterol following diet supplementation with soy protein. Similar, but greater effects were reported by Anderson *et al.*¹ (-23.17mg/dL) and Zhan & Ho⁴ (-8.49mg/dL). One possible explanation for this difference is that most

of the studies included in the Anderson *et al.*¹ meta-analysis contained subjects with much higher baseline serum cholesterol levels and their interventions contained larger amounts of soy protein. In addition, these meta-analyses pooled together men and women in their analyses. Our study population included only women, and several studies included normocholesterolemic women. In fact, the effect size of our study was similar to those reported by Zhan & Ho⁴ for women, in a sub-group analysis according to gender. The authors also reported greater reductions of total cholesterol in men, suggesting that gender may have a modifying effect, with possibly smaller effects among women (-6.18mg/dL). No significant associations were reported elsewhere^{2,3}.

No statistically significant effects were found for LDL-c, HDL-c and triacylglycerol by the present study. However, this may be due to

Table 2. Pooled estimates of the treatment effect on total cholesterol in subgroups of trials defined by participant and study design features.

Variables	N° of trials	Sample size	Net change (95%CI) (mg/dL)	<i>p</i>	Test of heterogeneity <i>p</i>
Initial lipid					
Normal	3	100	-5.79 (-16.22, 4.63)	0.29	0.95
High	7	388	-3.47 (-12.35, 5.40)	0.44	0.98
Normal/High	8	559	-6.95 (-16.22, 1.93)	0.08	0.19 ^a
Menopausal status					
Pre- or perimenopausal	5	301	-7.72 (-16.60, 1.54)	0.10	0.90
Postmenopausal	13	746	-4.25 (-10.42, 1.54)	0.15	0.62
Design					
Crossover	9	459	-6.56 (-13.13, 0.00)	0.05	1.00
Parallel	9	588	-4.25 (-13.13, 4.25)	0.36	0.29 ^b
Diet					
Usual	15	923	-5.40 (-10.42, 0.00)	0.05	0.66
Low-fat	3	124	-6.18 (-21.62, 9.65)	0.44	0.97
Soy protein amount (g)					
<40 [*]	4	373	-3.09 (-11.97, 5.79)	0.51	0.56
≥40	14	674	-6.56 (-12.35, -0.39)	0.04	0.78
Isoflavone concentration (mg/d)					
≤40	4	258	-4.25 (-13.51, 4.63)	0.33	0.54
41,1 - 79,9	5	216	-6.95 (-17.37, 3.47)	0.19	0.13
≥80	12	729	-8.88 (-23.55, 5.40)	0.16	0.98 ^c
Duration (wk)					
6-8	5	336	-7.72 (-16.60, 0.77)	0.07	0.91
12	7	339	-2.32 (-8.88, 4.25)	0.52	0.96
24-60	6	372			0.11

*all studies with <25,6g of soy; ^a $I^2 = 29.4\%$; ^b $I^2 = 17.7\%$; ^c $I^2 = 44.5\%$; a, b, c - random effects model.

type-II error. It may be due to the relatively small number of studies, and therefore total size, resulting in a reduced power of detecting significant effects of the intervention. To some extent, the effect size found in the present study is similar to that reported by Zhan & Ho⁴. The net change in our result was -3.50mg/dL for LDL-c, -8.86mg/dL for triacylglycerol and 0.91mg/dL for HDL-c; whereas Zhan and Ho⁴ reported -5.40mg/dL, -5.31 mg/dL and 0.77mg/dL, respectively. That is, the present meta-analysis was consistent with previously reported results for women.

The soy components responsible for the beneficial effects on the cholesterol levels and their mechanisms of action on the lipid profile are still being investigated. Most studies support the 'isoflavone hypothesis'^{23,24}. Isoflavones are structurally similar to estrogen and bind to its

receptors, promoting a weaker estrogenic response, with beneficial effects on lipid metabolism²⁵. The literature seems to confirm this beneficial effect^{1,4}. Although the results were not significant, the present study found that apparently there is a biological gradient in studies with higher concentrations of isoflavones (≥80mg) in the treatment groups that experienced greater cholesterol reduction (-8.88 mg/dL; IC 95%: -23.55 to 5.4) (Table 2). Several studies have reported a greater reduction in blood lipids when soy protein was combined with isoflavones (compared with absence of isoflavones)^{10,15,19,21,26}. However, some studies assessed the lipid-lowering effect of isolated isoflavones (without its protein component) on postmenopausal women and found no differences^{27,28}.

It is important to remember that soy intake may be affected by an individual's ability to produce equol (a component produced by humans after soy intake). Equol is an isoflavone metabolite that presents greater affinity for the estrogen receptor than its precursor daidzein. Therefore, metabolic variability needs to be considered: individuals who produce less equol benefit less²⁷.

In spite of the apparent dose-response relationship, consistency and biological plausibility, which strengthen the hypothesis of a causal relationship between isoflavones and reduction of total cholesterol, the presence of other soy components cannot be ignored, and they have not been analyzed in most studies. The significant association between the total amount of soy protein consumed and total cholesterol reduction ($p=0.04$) may also be related to other soy protein components.

Most of the beneficial effects are attributed to isoflavones, natural selective estrogen receptor modulators, whose effects on lipoproteins are similar to those of estrogen, namely decreasing LDL-c and increasing HDL-c^{29,30}.

Nevertheless, soy protein contains other components, such as storage peptides³¹, saponins and fiber³². These components have been linked with a decrease in serum lipids, yet they have not been quantified or taken into account by most studies. For example, specific peptides and saponins can affect blood cholesterol levels. Specific peptides from soy proteins can modulate cholesterol homeostasis, eliciting a cholesterol-lowering effect³¹. In addition, saponins may play a role in mediating the hypercholesterolemic activity of soy protein^{33,34}. One of the possible mechanisms by which saponins and fiber can affect cholesterol metabolism is by forming mixed micelles that can interfere in the enterohepatic circulation of bile acids, blocking the reabsorption of bile acids from the terminal ileum³².

Discrepancy among findings may be due to the presence or absence of specific components associated with soy protein preparations or

unaccounted shifts in the fatty acid, cholesterol, or fiber content of diets used in earlier studies³⁵.

Many studies have demonstrated that the reduction in lipid and lipoprotein levels in many people is small, but soy protein consumption produces significant changes overall³⁶. These differences are relatively small when taken quantitatively, but they are reported in most studies. They are probably due to many possibilities that go from the chemical quality of the soy protein to the differences of its effect secondary to metabolic complexity and human genetics.

Subgroup analyses showed borderline effects of shorter intervention periods (6 to 8 weeks) on the outcome total cholesterol. A similar result was found by Allen *et al.*³⁷. They found that total cholesterol reduced significantly after consuming soy protein with isoflavones for 6 weeks but no further statistically significant reduction was found after 12 weeks. This could also result from diet fatigue, that is, lower product adherence in longer interventions⁴.

Longer interventions were not effective, which raises the possibility of reduced compliance. Only 6 studies analyzed compliance to the intervention by determining urine or serum isoflavone levels^{13,14,16,17,19,20}. In other studies, compliance relied on participant's reports or on the number of packages returned but both methods are considered inappropriate⁹.

Fixed-effects models were used for the main results because no heterogeneity or inconsistencies were detected. But in some of the sub-group analyses, the assumption of heterogeneity implied the use of random-effects models. Heterogeneity in these cases can probably be attributed to differences in soy protein and isoflavone intake, study duration and baseline lipid levels across studies.

The present study found some evidence for publication bias when evaluating the outcomes total cholesterol and HDL-cholesterol. However, publication bias is not the only explanation for asymmetrical funnel plots or

significant test results. Other possibilities include true heterogeneity, variation in the methodological quality of the studies, analysis of small studies, confounding heterogeneity due to poor choice of effect measure, and chance. Furthermore, since the present meta-analysis included few studies, care should be exercised when interpreting non-significant results for publication bias tests. Publication bias may exist even with non-significant results^{38,39}.

The present study also used more stringent selection criteria leading to improved meta-analysis quality. In addition, each selected study in this meta-analysis had its quality evaluated, something not reported in other meta-analyses. Interpretation of the findings of a study depends on design, conduct and analyses (internal validity), as well as on populations, interventions and outcome measures (external validity)⁴⁰. In the present meta-analysis, only a couple of studies detailed the randomization process. Absence of randomization can distort effects in either direction and it is impossible to predict whether bias has been avoided in any particular non-randomized study^{41,42}. Moreover, blinding makes it difficult to bias results intentionally or unintentionally, and so helps to ensure conclusion credibility^{43,44}. Less than 50% of the studies eligible for the present meta-analysis provided further description of the blinding procedures or on the nature of the placebo and the average score was relatively low.

Although the present meta-analysis found a statistically significant reduction in total serum cholesterol due to consumption of soy protein containing isoflavones, this reduction was clinically insignificant. A meta-analysis of 38 large clinical trials including primary and secondary preventions found total cholesterol needs to be reduced by 10% for the risk of mortality from cardiovascular disease to reduce by 15% and the risk of total mortality to reduce by 11%⁴⁵. The present meta-analysis showed that total cholesterol decreased by only 2.4%.

CONCLUSION

In summary, these findings suggest small statistically significant effects on the total serum cholesterol of women, but they are clinically insignificant. Furthermore, there were no statistically significant effects on serum LDL-c, HDL-c or triglycerides.

CONTRIBUTORS

C.C.C. PREDIGER conceived and designed the study and analyzed and interpreted the data. M.T.A. OLINTO and M.P. PATTUSSI contributed to the conception of the study and data interpretation and data analysis and interpretation, respectively. L.C. NÁCUL and D.R. ZIEGLER contributed to the discussion.

REFERENCES

1. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effect of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med.* 1995; 333(3): 276-82.
2. Weggemans RM, Trautwein EA. Relation between soy-associated isoflavones and LDL and HDL cholesterol concentrations in humans: a meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57(8):940-6.
3. Zhuo XG, Melby MK, Watanabe S. Soy isoflavone intake lowers serum LDL cholesterol: a meta-analysis of 8 randomized controlled trials in humans. *J Nutr.* 2004; 134(9):2395-400.
4. Zhan S, Ho SC. Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(2):397-408.
5. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FAH, Bertolami MC. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88(Suppl.1):2-19.
6. Food and Drug Administration. Food labelling. Health claim: soy protein and coronary heart disease. 1999; pp.57700-33. *Fed Regist.* [cited 2009 Mar. 2]. Available from: <<http://www.fda.gov>>.
7. Food and Drug Administration. Federal Register. 2007; 72(245). [cited 2009 Mar. 2]. Available from: <<http://www.fda.gov/OHRMS/DOCKETS/98fr/E7-24813.pdf>>.
8. Sacks FM, Lichtenstein A, Van Horn L, Harris W, Kris-Etherton P, Winston M, *et al.* Soy protein,

- isoflavones, and cardiovascular health: an American Heart Association Science Advisory for Professionals From the Nutrition Committee. *Circulation*. 2006; 113(7):1034-44.
9. Centre for Reviews and Dissemination. Undertaking systematic reviews of research on effectiveness. CRD's guidance for those carrying out or commissioning reviews. York: University of York; 2001.
 10. Baum JA, Teng H, Erdman JW, Weigel RM, Klein BP, Persky VW, *et al*. Long-term intake of soy protein improves blood lipid profiles and increases mononuclear cell low-density-lipoprotein receptor messenger RNA in hypercholesterolemic, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 1998; 68(3):545-51.
 11. Blum A, Lang N, Vigder F, Israeli P, Gumanovsky M, Lupovitz S, *et al*. Effects of soy protein on endothelium-dependent vasodilatation and lipid profile in postmenopausal women with mild hypercholesterolemia. *Clin Invest Med*. 2003; 26(1): 20-6.
 12. Cuevas AM, Iribarra VL, Castillo OA, Yanez MD, Germain AM. Isolated soy protein improves endothelial function in postmenopausal hypercholesterolemic women. *Eur J Clin Nutr*. 2003; 57(8):889-94.
 13. Dalais FS, Ebeling PR, Kotsopoulos D, McGrath BP, Teede HJ. The effects of soy protein containing isoflavones on lipids and indices of bone resorption in postmenopausal women. *Clin Endocrinol*. 2003; 58(6):704-9
 14. Gallagher JC, Satpathy R, Rafferty K, Haynatzka V. The effect of soy protein isolate on bone metabolism. *Menopause*. 2004; 11(3):290-8.
 15. Gardner CD, Newell KA, Cherin R, Haskell WL. The effect of soy protein with or without isoflavones relative to milk protein on plasma lipids in hypercholesterolemic postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(4):728-35.
 16. Kreijkamp-Kaspers S, Kok L, Grobbee DE, de Haan EH, Aleman A, Lampe JW, *et al*. Effect of soy protein containing isoflavones on cognitive function, bone mineral density, and plasma lipids in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Jama*. 2004; 292(1):65-74.
 17. Steinberg FM, Guthrie NL, Villablanca AC, Kumar K, Murray MJ. Soy protein with isoflavones has favorable effects on endothelial function that are independent of lipid and antioxidant effects in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78(1):123-30.
 18. Vigna GB, Pansini F, Bonaccorsi G, Albertazzi P, Donega P, Zanotti L, *et al*. Plasma lipoproteins in soy-treated postmeno-pausal women: a double-blind, placebo-controlled trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2000; 10(6):315-22.
 19. Wangen KE, Duncan AM, Xu X, Kurzer MS. Soy isoflavones improve plasma lipids in normo-cholesterolemic and mildly hypercholesterolemic postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(2):225-31.
 20. Dent SB, Peterson CT, Brace LD, Swain JH, Reddy MB, Hanson KB, *et al*. Soy protein intake by perimenopausal women does not affect circulating lipids and lipoproteins or coagulation and fibrinolytic factors. *J Nutr*. 2001; 131(9):2280-7.
 21. Merz-Demlow BE, Duncan AM, Wangen KE, Xu X, Carr TP, Phipps WR, *et al*. Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic, premenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2000; 71(6): 1462-9.
 22. Washburn S, Burke GL, Morgan T, Anthony M. Effect of soy protein supplementation on serum lipoproteins, blood pressure, and menopausal symptoms in perimenopausal women. *Menopause*. 1999; 6(1):7-13.
 23. Tikkanen MJ, Adlercreutz H. Dietary soy-derived isoflavone phytoestrogens. Could they have a role in coronary heart disease prevention? *Biochem Pharmacol*. 2000; 60(1):1-5.
 24. Anthony MS, Clarkson TB, Hughes CL, Morgan TM, Burke GL. Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of peripubertal rhesus monkeys. *J Nutr*. 1996; 126(6):43-50.
 25. Clarkson TB, Anthony MS. Phytoestrogens and coronary heart disease. *Baillieres Clin Endocrinol Metab*. 1998; 12(4):589-604.
 26. Crouse JR, Morgan T, Terry JG, Ellis J, Vitolins M, Burke GL. A randomized trial comparing the effect of casein with that of soy protein containing varying amounts of isoflavones on plasma concentrations of lipids and lipoproteins. *Arch Intern Med*. 1999; 159(17):2070-6.
 27. Nikander E, Tiitinen A, Laitinen K, Tikkanen M, Ylikorkala O. Effects of isolated isoflavonoids on lipids, lipoproteins, insulin sensitivity, and ghrelin in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89(7):3567-72.
 28. Nestel PJ, Yamashita T, Sasahara T, Pomeroy S, Dart A, Komesaroff P, *et al*. Soy isoflavones improve systemic arterial compliance but not plasma lipids in menopausal and perimenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1997; 17(12):3392-8.
 29. Setchell KD. Soy isoflavones-benefits and risks from nature's selective estrogen receptor modulators

- (SERMs). *J Am Coll Nutr.* 2001; 20(5):354S-62S; discussion 381S-3S.
30. Kurzer MS, Xu, X. Dietary phytoestrogens. *Annu Rev Nutr.* 1997; 17:353-81.
 31. Lovati MR, Manzoni C, Gianazza E, Arnoldi A, Kurowska, E, Carroll KK, *et al.* protein peptides regulate cholesterol homeostasis in Hep G2 cells. *J Nutr.* 2000; 130(10):2543-9.
 32. Oakenfull, D. Soy protein, saponins and plasma cholesterol. *J Nutr.* 2001; 131(11):2971-2.
 33. Setchell KD, Brown NM, Lydeking-Olsen E. The clinical importance of the metabolite equol—a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *J Nutr.* 2002; 132(12):3577-84.
 34. Lucas EA, Khalil DA, Daggy BP, Arijmandi BH. Ethanol-extracted soy protein isolate does not modulate serum cholesterol in golden Syrian hamsters: a model of postmenopausal hypercholesterolemia. *J Nutr.* 2001; 131(2):211-4.
 35. Mathan NR, Jalbert SM, Ausman LM, Kuvin JT, Karas RH, Lichtenstein AH. Effect of soy protein from differently processed products on cardiovascular disease risk factors and vascular endothelial function in hypercholesterolemic subjects. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(3):960-6.
 36. Clair RS, Anthony M. Soy, isoflavones and atherosclerosis. *Handb Exp Pharmacol.* 2005; (170):301-23.
 37. Allen JKRN, Becker DM, Kwiterovich PO, Lindenstruth KA, Curtis CBS. Effect of soy protein-containing isoflavones on lipoproteins in postmenopausal women. *Menopause.* 2007; 14(issue 1):106-14.
 38. Egger M, Smith GD, Sterne JA. Uses and abuses of meta-analysis. *Clin Med.* 2001; 1(6):478-84.
 39. Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics.* 1994; 50:1088-101.
 40. Rothman KJ, Greenland S. Precision and validity in epidemiologic studies. *In:* Wilkins LW, editor. *Modern Epidemiology.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 115-34.
 41. Kunz R, Oxman AD. The unpredictability paradox: review of empirical comparisons of randomised and non-randomised clinical trials. *BMJ.* 1998; 317(17):1185-90.
 42. McKee M, Britton A, Black N, McPherson K, Sanderson C, Bain C. Methods in health services research. Interpreting the evidence: choosing between randomised and non-randomised studies. *BMJ.* 1999; 319(7205):312-5.
 43. Bang H, Ni L, Davis CE. Assessment of blinding in clinical trials. *Control Clin Trials.* 2004; 25:143-56.
 44. Ashton E, Ball M. Effects of soy as tofu vs meat on lipoprotein concentrations. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54(4):14-9.
 45. Gold AL, Rossouw JE, Santanello NC, Heyse JF, Feurberg ED. Cholesterol reduction yields clinical benefit: impact of statin trials. *Circulation.* 1998; 97:946-52.

Received on: 29/5/2009

Final version resubmitted on: 5/8/2010

Approved on: 12/8/2010

Nutritional risk in hospitalized patients: impact of nutritional status on serum prealbumin

Risco nutricional em pacientes hospitalizados: impacto da albumina no acompanhamento do estado nutricional

Bulent SAKA¹
Gulistan Bahat OZTURK¹
Sami UZUN¹
Nilgun ERTEN¹
Sema GENÇ²
Mehmet Akif KARAN¹
Cemil TASCIOGLU¹
Abdulkadir KAYSI¹

ABSTRACT

Objective

Poor recognition and monitoring of nutritional status is the most important cause of malnutrition in hospitalized patients. The aim of this study was to assess the nutritional status of a group of patients and compare the results with their serum prealbumin levels.

Methods

Ninety-seven patients admitted consecutively to the hospital were enrolled in the study. The risk of malnutrition was assessed according to anthropometric data and the Subjective Global Assessment and Nutrition Risk Screening 2002 tools. The nutritional statuses of the patients were compared with their age, gender, body mass index, medical history, weight loss and routine biochemical analyses, including prealbumin and length of hospital stay.

Results

According to the Nutrition Risk Screening 2002, 57% of the patients were malnourished or at risk of malnutrition, correlating well with the Subjective Global Assessment ($p < 0.001$, $r = 0.700$). Multivariate analysis revealed positive

¹ Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine. Millet Cad, Capa/Fatih 34093, Istanbul, Turkey. Correspondence to/Correspondência para: B. SAKA. E-mail: <drsakab@yahoo.com>.

² Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Department of Biochemistry. Istanbul, Turkey.

correlations between malnutrition and age, weight loss, malignancy and serum C-reactive protein ($p=0.046$, $p=0.001$, $p=0.04$ and $p=0.002$). Nutrition Risk Screening 2002 score ≥ 3 was associated with prolonged length of hospital stay ($p=0.001$). Serum prealbumin correlated with nutritional status, regardless of the number of chronic diseases and inflammation biomarkers ($p=0.01$). Serum prealbumin sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and diagnostic value in the assessment of risk of malnutrition were 94%, 32%, 0.67, 0.78 and 69 respectively. After 7 days of nutritional support, the risk of malnutrition decreased by 12% ($p<0.001$) and serum prealbumin levels increased by 20% ($p=0.003$).

Conclusion

Instead of reflecting overall nutritional status, low serum prealbumin may be regarded as a sign of increased risk of malnutrition, requiring further nutritional assessment. It can be used for monitoring patients receiving nutritional support.

Indexing terms: Malnutrition. Nutritional status. Hospitalized patients. Prealbumin.

RESUMO

Objetivo

Falha no reconhecimento e acompanhamento do estado nutricional é a razão mais importante da desnutrição em pacientes hospitalizados. Este estudo objetivou avaliar o estado nutricional dos pacientes e comparar os resultados com os níveis séricos de pré-albumina.

Métodos

Foram incluídos 97 pacientes no estudo, internados consecutivamente. O risco de desnutrição foi avaliado de acordo com dados antropométricos e com a Avaliação Subjetiva Global e Triagem de Risco Nutricional 2002. Os estados nutricionais dos pacientes foram comparados com suas idades, sexo, índice de massa corporal, histórico médico, perda de peso e análises bioquímicas, incluindo pré-albumina e tempo de permanência hospitalar.

Resultados

De acordo com o Triagem de Risco Nutricional 2002, 57% dos pacientes estavam desnutridos ou em risco de desnutrição, apresentando boa correlação com o Avaliação Subjetiva Global ($p<0,001$, $r=0,700$). A análise multivariada mostrou correlações positivas entre desnutrição e idade, perda de peso, malignidade e proteína reativa-C ($p=0,046$, $p=0,001$, $p=0,04$ e $p=0,002$). Um escore ≥ 3 no Triagem de Risco Nutricional 2002 foi associado à internação prolongada ($p<0,001$). Houve correlação entre pré-albumina sérica e o estado nutricional, independente do número de doenças crônicas e biomarcadores de inflamação ($p=0,01$). A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e valor diagnóstico da pré-albumina na avaliação do risco de desnutrição foram de 94%, 32%, 0,67, 0,78 e 69, respectivamente. Após sete dias de suporte nutricional, o risco de desnutrição caiu em 12% ($p<0,001$) e os níveis séricos de pré-albumina aumentaram em 20% ($p=0,003$).

Conclusão

Ao invés de refletir o estado nutricional global do paciente, níveis séricos baixos de séricos de pré-albumina podem ser vistos como um sinal de maior risco de desnutrição, exigindo uma avaliação nutricional mais extensa. A análise sérica de pré-albumina pode ser usada para o monitoramento de pacientes recebendo suporte nutricional.

Termos de indexação: Desnutrição. Estado nutricional. Pacientes hospitalizados. Pré-albumina.

INTRODUCTION

Previous studies have reported a high prevalence of malnutrition (20-60%) in hospitalized patients¹⁻⁹. Although poor recognition and monitoring of nutritional status is one of the main causes of malnutrition in these patients,

nutritional assessment is still not performed on a routine basis in many hospitals. Several nutritional screening tools have been developed. The Subjective Global Assessment (SGA) is a well known questionnaire that incorporates the clinical history, physical examination and dietary habits of the patient¹⁰. The Nutrition Risk Screening 2002

(NRS-2002) is another tool developed more recently by the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism¹¹. It apparently has higher sensitivity and specificity for identifying patients at risk of malnutrition⁴. A detailed nutritional assessment evaluates food intake, changes in body composition, signs of malnutrition, risk factors for malnutrition and biochemical data, which are complex procedures. Hence, a simple laboratory test would be more effective for screening and following patients.

Previous reports have suggested that serum albumin and prealbumin (transthyretin, PAB) could be valuable indicators of malnutrition¹²⁻¹⁴. Devoto et al. showed a correlation between serum PAB and a detailed nutritional assessment, regardless of serum CRP¹⁵. Serum PAB has a shorter plasma half-life (2-3 days) and can reflect recent food intake to some degree. However, various conditions besides malnutrition (chronic diseases, infection and trauma) can change PAB serum levels. The aim of this study was to assess the nutritional status of a group of patients and compare the results with their serum PAB levels.

METHODS

Ninety-seven patients admitted consecutively over 4 months were enrolled in the study. They were admitted to the Internal Medicine Ward for various medical conditions. Patients that required surgical interventions, critically ill patients admitted to the intensive care unit and those with a length of stay ≤ 3 days were excluded. All patients were assessed according to age, gender, medical history, Body Mass Index (BMI), weight loss, clinical diagnosis and nutritional status. Body weight (w, kg) and height (h, m) were used to calculate BMI¹⁶ (w/h^2 , kg/m^2). Patients were considered malnourished if $BMI < 18.5 kg/m^2$.

Nutritional status was assessed within 48 hours of admission by the same clinician to avoid interobserver variability. The SGA was administered according to patient's history (weight loss, changes in food intake, gastrointestinal symptoms and

functional capacity) and physical examination (muscle mass, subcutaneous fat, sacral and ankle edema, ascites). At the end of the questionnaire, the clinician characterized the patient as well-nourished or mildly, moderately or severely malnourished¹⁰.

The NRS-2002 tool has two parts; one assesses the patient's nutritional status and the other, disease severity. The total score is given by adding the scores of both parts and the score adjusted for age (+1) for patients aged more than 70 years. Nutritional score was calculated according to the weight lost in the last 3 months, BMI and amount of food consumed in the previous week; score 0 = normal nutritional status and normal BMI without any weight loss; score 1 = weight loss $>5\%$ in the last 3 months or 50-75% of the regular food intake in the previous week, score 2 = weight loss $>5\%$ in the last 2 months or BMI 18.5 - 20.5 kg/m^2 with impaired general condition or 25-60% of the regular food intake in the previous week; and score 3 = weight loss $>5\%$ in the last month (or $>15\%$ in the last 3 months) or BMI $< 18.5kg/m^2$ with impaired general condition or 0-25% of the regular food intake in the previous week. Disease severity was scored according to the clinical diagnosis; score 1 = hip fracture, chronic diseases with acute complications such as cirrhosis, chronic obstructive pulmonary disease, diabetes, solid tumors; score 2 = major abdominal surgery, stroke, severe pneumonia, hematological malignancies; score 3 = head injury and bone marrow transplantation. Patients were classified into low (score 0 - 2) or high (score 3 - 6) nutritional risk groups¹¹. On admission, both nutritional screening tools were administered to the patients and the results were compared. Only the NRS-2002 was used for the in-hospital follow-up. LOHS was the time elapsed between hospital admission and discharge.

Routine biochemical analyses of the patients were performed in the hospital's main laboratory using a Modular System Autoanalyser by Roche. Serum PAB concentrations of the

patients were measured by the Cobas Integra 800 Autoanalyser (Roche, Mannheim). Patients were classified into 3 categories according to serum PAB levels: normal (PAB >0.17g/L), mild risk of malnutrition (0.10g/L ≤PAB ≤0.17g/L) and severe risk of malnutrition (PAB <0.10g/L)¹⁴. Serum PAB levels were reassessed in patients at risk of malnutrition after one week of nutritional support.

Data were presented as Mean (M), Standard Deviation (SD). The unpaired Student's *t*-test, chi-square test, and Mann-Whitney U test were used to assess the differences between the groups, according to the type and distribution of the study variables. Linear and logistic regression analyses were used to predict the effects of the independent variables on malnutrition and LOHS. Serum PAB sensitivity, specificity and predictive values for reflecting the nutritional status of the patients were calculated. A *p* value ≤0.05 indicated statistical significance. The study was approved by the Research Ethics Committee from the University of Istanbul, Istanbul School of Medicine, protocol number 25799. All participants signed a free and informed consent form.

RESULTS

Ninety-seven (49 males and 48 females) patients admitted consecutively to the hospital were included in the study. Their ages ranged from 20 to 83 years (M=54, SD=18 years); 34 patients were older than 65 years (males=17, M=73, SD=6 years, females=17, M=73, SD=5 years). The patients' characteristics are summarized in Table 1. The mean BMI of the sample was M=26.0, SD=5.9 (14.2-50.8) kg/m². Women had a higher mean BMI than men [M=27.2, SD=6.9 (14.2-50.8) kg/m² vs M=24.8, SD=4.4 (17.3-40.6) kg/m², *p*=0.045]. The mean BMI of the elderly patients was M=26.5, SD=5.4 (20.4-43.7) kg/m².

According to the SGA, 61% of the patients had some degree of malnutrition (38 were not malnourished, 20 had mild, 29 had moderate and 10 had severe malnutrition); 74% of the elderly patients were malnourished (7 mildly, 14

Table 1. Characteristics of the patients.

	Number	%
<i>Gender</i>		
Male	49	51
Female	48	49
<i>Age (years)</i>		
Male	M=54, SD=18 (20 - 83)	
Female	M=54, SD=18 (20 - 82)	
<i>Elderly patients (n/age)</i>		
Male	17 (M=73, SD=6)	50
Female	17 (M=73, SD=5)	50
<i>Clinical conditions</i>		
Diabetes	20	21
Hypertension	47	49
Ischemic heart disease	10	10
Stroke	7	7
Neoplastic diseases	37	38
Chronic renal disease	15	15
Congestive heart failure	16	16
<i>Body mass index (kg/m²)</i>		
<18.5	6	6
≥18.5 and < 25	46	47
≥25	45	47
<i>Weight loss (last 6 months)</i>		
Yes	41	42
No	56	58

M: mean; SD: standard deviation.

moderately and 4 severely). Fifty-six (57%) patients were at risk of malnutrition according to the NRS-2002 (score 3=7, score 4=13 and score 5=36 patients); 71% of the elderly were at risk of malnutrition (score 3=4, score 4=6 and score 5=16 patients). These results correlated well with the SGA results (*p*<0.001, *r*=0.700) although the NRS-2002 classified more patients as severely malnourished (37% vs 10% in the entire sample and 41% vs 12% in the elderly).

Patients at risk of malnutrition according to the NRS-2002 lost a significant amount of weight in the last 6 months (M=6.9, SD=3.9 vs M=1.3, SD=0.8kg, *p*<0.001), presented increased LOHS (M=40, SD=27 vs M=20, SD=17 days, *p*=0.001), lower BMI (M=24.8, SD=4.9 vs M=27.7, SD=6.7kg/m², *p*=0.015), lower albumin (M=3.10, SD=0.56 vs M=3.47, SD=0.62g/dL, *p*=0.003) and PAB levels (M=0.92, SD=0.32 vs M=1.45,

SD=0.43g/L, $p<0.001$), high erythrocyte sedimentation rates (ESR: M=56, SD=35 vs M=36, SD=30mm/hour, $p=0.005$) and high C-reactive protein levels (CRP: M=63.8, SD=36.0 vs M=19.6, SD=10.8mg/L, $p<0.001$) (Table 2). Fifty-five patients reported varying degrees of weight loss in the last 6 months (56%), correlating well with the NRS-2002 ($p<0.001$) (Table 2). Twenty-eight patients lost more than 10% of their weight.

Thirty-six patients had malignant diseases (37%); 22 had hematological malignancies and 14 had solid tumors. The risk of malnutrition was higher in this group than in patients without malignant diseases (75% vs 47%, $p=0.007$). Moreover, 75% of the patients with malignant diseases ($n=27$) had lost weight in the last 6 months. Similarly, most patients with anemia were also at increased risk of malnutrition (79% vs 32%, $p<0.001$). Multivariate analysis showed positive correlations between risk of malnutrition and age, weight loss, malignancy and serum CRP (Table 3).

Twenty-eight patients (29%) developed nosocomial infections (urinary tract infection, 10; pneumonia, 10; catheter infections, 5; miscellaneous infections, 3) and an increased risk of malnutrition had already been identified in 25 of these patients (89%) ($p<0.001$). Incidence increased significantly with risk of malnutrition (45% vs 7%, $p<0.001$, OR: 3.298). Malignant diseases, NRS-2002 score ≥ 3 and nosocomial infections were associated with prolonged LOHS (logistic regression analysis; malignant diseases: $p=0.044$, OR: 3.921, 95% CI: 1.035-14.925; NRS-2002 score ≥ 3 : $p=0.009$, OR: 4.347, 95% CI: 1.437-13.158; and nosocomial infections: $p=0.049$, OR: 8.403, 95% CI: 1.008-71.428).

The serum PAB levels of 17 patients were above 0.17g/l (18%); 33 patients had serum levels between 0.10 and 0.17g/L (34%) and the other 47 had serum levels below 0.10g/L (48%). An association was found between nutritional status and serum PAB levels (Pearson chi-square: $p=0.001$) (Table 4). Multivariate regression analysis

Table 2. Unpaired student *t*-test: clinical and biochemical parameters of patients according to their nutritional status (NRS-2002).

	Score <3 (n=41)		Score ≥ 3 (n=56)		Mean difference	95% CI of difference	<i>p</i> value
	M	SD	M	SD			
BMI (kg/m ²)	27.70	6.70	24.80	4.90	-2.96	-5.34-(-0.58)	0.015*
Weight loss (kg)	1.30	0.80	6.90	3.90	5.59	3.75-7.43	<0.001*
Number of drugs taken	5.00	3.00	6.00	4.00	1.26	-0.31-2.83	0.116
Number of clinical diagnoses	4.00	2.00	5.00	2.00	0.59	-0.44-1.62	0.256
LOHS (days)	20.00	17.00	40.00	27.00	20.00	8.52-31.47	0.001*
Total cholesterol (mg/dL)	179.00	48.60	162.50	60.10	-16.56	-41.21-8.09	0.185
LDL cholesterol (mg/dL)	108.60	38.20	100.30	48.90	-8.37	-28.64-11.90	0.414
HDL cholesterol (mg/dL)	43.50	16.20	34.10	13.50	-9.33	-16.04-(-2.63)	0.007*
Triglycerides (mg/dL)	134.50	72.60	122.90	49.00	-11.61	-38.53-15.32	0.393
Vitamin B12 (pg/mL)	472.00	152.00	449.00	102.00	177.15	-21.24-375.54	0.079
Folate (ng/mL)	6.25	1.83	5.59	245.00	8.33	-7.81-24.49	0.306
Hgb (g/L)	12.50	2.00	10.40	2.20	-2.17	-3.05-(-1.28)	<0.001*
MCV (fl)	85.00	10.00	86.00	9.00	0.92	-3.12-4.97	0.651
Fe (μ g/dL)	68.13	41.76	53.06	46.21	-15.07	-35.57-5.44	0.148
Ferritin (ng/mL)	298.00	142.00	453.00	165.00	156.12	-41.39-353.63	0.119
Total protein (g/L)	6.89	0.63	6.37	0.90	-0.52	-0.84-(-0.21)	0.001*
Albumin (g/L)	3.47	0.62	3.10	0.56	-0.37	-0.61-(-0.12)	0.003*
ESR (mm/hr)	36.00	30.00	56.00	35.00	20.01	6.17-33.86	0.005*
CRP (mg/L)	19.60	10.80	63.80	36.00	44.14	20.78-67.50	<0.001*
Prealbumin (g/L)	1.45	0.43	0.92	0.32	-0.054	-0.08-(-0.03)	<0.001*

* $p<0.05$; BMI: body mass index; CI: confidence interval; CRP: C-reactive protein; ESR: erythrocyte sedimentation rate; Fe: serum iron; Hgb: hemoglobin; LOHS: length of hospital stay; MCV: mean corpuscular volume; M: mean; SD: standard deviation.

Table 3. Logistic regression analysis: multivariate analysis for predicting the risk factors for malnutrition at hospital admission.

	B	p value	Exp (B)	95% CI for Exp (B)
Age >65 years	1.457	0.046*	4.295	1.02 - 18.02
Number of chronic diseases >4	0.626	0.405	1.869	0.429 - 8.333
Malignant disease	1.339	0.040*	3.816	1.010 - 14.285
Weight loss	1.949	0.001*	7.042	2.325 - 20.000
Number of drugs >4	0.715	0.325	2.04	0.117 - 2.800
ESR	0.550	0.410	1.724	0.467 - 6.250
CRP	2.042	0.002*	7.692	2.083 - 25.000

* $p < 0.05$; B: coefficient; CI: confidence interval; CRP: C-reactive protein; ESR: erythrocyte sedimentation rate; Exp (B): estimated odds ratio.

Table 4. Chi-square test: serum prealbumin levels compared with the nutritional status of the patients.

Serum prealbumin	NRS-2002		
	Score <3	Score 3-4	Score ≥ 5
>0.17g/L	13	1	3
$\geq 0.10\text{g/L}$, $\leq 0.17\text{g/L}$	15	10	8
<0.10g/L	13	9	25

$p = 0.001$, 18.186: χ^2 .

Table 5. Multivariate regression analysis: role of prealbumin in predicting nutritional risk regardless of inflammation.

	B	St. error of B	p value	t value	95% CI for B
Prealbumin	-2.374	0.892	0.010*	-2.661	-4.153-0.594
No. of chronic diseases	0.006	0.023	0.796	0.260	-0.39-0.51
ESR	0.003	0.002	0.162	1.413	-0.001-0.006
CRP	0.001	0.001	0.489	0.696	-0.001-0.003

* $p < 0.05$; B: coefficient; CI: confidence interval; CRP: C-reactive protein; ESR: erythrocyte sedimentation rate; Exp (B): estimated odds ratio; t value: B/standard error of B.

showed an association between serum PAB and nutritional status, regardless of the number of chronic diseases and serum biomarkers of inflammation (Table 5). PAB sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and diagnostic value in the assessed risk of malnutrition were 94%, 32%, 0.67, 0.78 and 69, respectively.

Nutritional support was given to 56 patients who were either malnourished or at risk of malnutrition according to the NRS-2002. After one week of nutritional support, the total scores of 33 patients decreased, 21 remained unchanged and 2 increased. The mean change in score was 1, indicating a 21% decrease in the number of patients with score ≥ 3 (56 to 44, $p < 0.001$). After

two weeks of nutritional support, only 28 patients had a score ≥ 3 (50% decrease from the first test, $p < 0.001$). The mean serum PAB level of the 56 patients with NRS-2002 score ≥ 3 increased from $M = 0.09$, $SD = 0.05\text{g/L}$ to $M = 0.11$, $SD = 0.05\text{g/L}$ after 1 week of nutritional support ($p = 0.003$).

DISCUSSION

The present study found that 57% of the patients admitted consecutively to the hospital were malnourished or at risk of malnutrition. This rate was higher in elderly patients with malignant diseases. The SGA and NRS-2002 results were correlated. Patients with malnutrition or at risk of malnutrition had lower BMI, blood Hgb, total

serum protein, albumin, PAB and HDL-cholesterol levels. They presented greater weight loss and prolonged LOHS. The serum PAB levels of the study patients correlated with their nutritional status. After 7 days of nutritional support, the risk scores decreased significantly and serum PAB levels increased.

Prevalence of malnutrition

Several factors are responsible for the increased rates of malnutrition in hospitals. Severe infections, multisystem diseases and their acute complications, diseases with high morbidity and mortality, uncontrolled disease activity, cancer, old age and trauma are known risk factors for malnutrition⁹. In the present study, the rates of malnutrition in cancer and non-cancer patients were significantly different. The BMI and recent weight loss of patients with different malignancies (hematological versus solid) did not differ significantly. Aging is another risk factor for malnutrition. Changes in body composition, chronic diseases, lower energy requirements, decreased food intake, immobility, sarcopenia, mood changes and cognitive disorders are causes of malnutrition in the elderly^{17,18}.

Nutritional assessment tools

Only 3 patients had BMI < 18.5 kg/m². Most of the patients had normal BMI. In hospitalized patients, dehydration or edema can result in misleading BMI and changes in the skinfold thicknesses and mid-arm circumference. Thus, anthropometric measurements have limited value for determining the nutritional status of a patient when used alone¹⁹. On the other hand, weight loss in the last months may be more significant. Patients with higher NRS-2002 scores presented a significant weight loss in the last 6 months.

The SGA and NRS-2002 seem to correlate with each other according to the results of this study. The NRS-2002 evaluates both malnutrition and risk of malnutrition. Patients with an

NRS-2002 score ≥ 5 and without severe malnutrition according to the SGA may be only at increased risk of malnutrition. However, most patients at risk of malnutrition also lost weight in the last months, which may indicate malnutrition. Nonetheless, when compared with the SGA, the NRS-2002 includes age, clinical data and anthropometric measurements, and has an objective scoring system that allows one to follow the patient's nutritional status.

Nutritional status, length of hospital stay and other adverse events

Several studies have found that malnourished patients have longer LOHS^{20,21}. Malnutrition was also associated with adverse events and increased mortality, regardless of other factors. In the present study, LOHS was greater in malnourished patients according to the NRS-2002. On average, it increased by 12 days in patients with mild to moderate risk of malnutrition and by 24 days in patients with severe risk of malnutrition.

Malnutrition has been associated with increased morbidity and mortality in hospitalized patients³. In the present study, most patients with nosocomial infections had an increased risk of malnutrition. Five of the 6 patients that died during follow-up were malnourished at hospital admission.

Nutritional status and biochemical parameters

Total serum protein, albumin and PAB levels were significantly lower in malnourished patients. Serum proteins can be affected by many clinical conditions other than malnutrition, such as chronic renal diseases with proteinuria, protein-losing enteropathy, chronic inflammatory diseases and malignant disorders that can increase acute phase response and decrease serum protein levels¹². Increased Erythrocyte Sedimentation Rate

(ESR) and plasma CRP concentrations in malnourished patients may also be related to underlying chronic inflammatory diseases (Table 2). Low hemoglobin levels may be due to an increased number of concomitant chronic diseases and/or low serum iron levels.

Serum PAB and nutritional status

The nutritional statuses of the patients are summarized in Table 4 according to their NRS-2002 scores and serum PAB levels. Statistical analyses showed a significant association between the two tests. Most patients had serum PAB levels ≤ 0.1 g/L (82%) and 47 patients had serum levels below 0.10g/L. A history of chronic diseases and high acute phase response at hospital admission may affect serum PAB levels. All patients had at least one chronic disease and 37 had more than three diseases; 49 had high ESR and 52 had high serum CRP levels. However, a regression model showed that serum PAB levels correlated with nutritional status, regardless of ESR, serum CRP levels and number of chronic diseases (Table 5). Therefore, the normal serum PAB level cut-off can be discussed in this situation, since 72% (34/47) of the patients with serum PAB < 0.10 g/L had an NRS-2002 score ≥ 3 when compared with 54% (18/33) with serum PAB levels from 0.10 to 0.17g/L. Moreover, when the NRS-2002 score was ≥ 5 , the difference between the two cut-off points for serum PAB levels was more significant (53% vs 24%) (Table 4). Twenty-eight patients with low serum PAB levels presented a low risk of malnutrition according to the NRS-2002 (Table 4). Most of these patients ($n=13$) had proteinuria caused by chronic kidney disease (secondary to diabetes *Mellitus*, hypertension, systemic lupus erythematosus and multiple myeloma), five patients had low serum protein levels due to chronic liver disease (cirrhosis) and four patients had non-Hodgkin's lymphoma with acute phase response that may explain the low serum PAB levels. The mean serum CRP level of those patients was $M=22.8$, $SD=8.4$ mg/L, dropping to $M=8.0$,

$SD=4.8$ mg/L in patients with low NRS-2002 scores and high serum PAB levels.

Recently, serum PAB was deemed a reliable and feasible test for predicting the risk of malnutrition in hospitalized patients¹⁵, presenting high sensitivity and specificity (83.1% and 76.7%). One study found a positive correlation between the fat-free mass index and serum PAB levels in elderly patients²³. In the same study, however, only 25% of the underweight patients had serum PAB levels below the normal range. Hrnčariková *et al.*²⁴ found a significant negative correlation between serum CRP and PAB.

In the present study, most of the patients with an NRS-2002 score ≥ 3 had low serum PAB levels (sensitivity of 94%); however, only 13 out of 41 patients with a low NRS-2002 score had normal serum PAB, which means low specificity (32%) (Table 4). Diseases causing proteinuria and acute phase response increased the false positive results which were associated with low specificity and low diagnostic value.

After 7 days of nutritional support, the risk of malnutrition according to the NRS-2002 decreased by 12%, and decreased a total of 28% at the end of two weeks. The serum PAB levels of these patients increased by 20% after one week of nutritional support.

The sample size of this study was small, which may weaken the relationship between malnutrition and serum PAB levels, and the numerous patients with a history of chronic diseases, especially malignancies, may increase the false positive results. However, a history of chronic diseases was considered a risk factor for malnutrition and integrated into the NRS-2002. Therefore, further investigations with larger samples are needed for identifying the possible complex relationship between serum PAB levels, inflammation and malnutrition.

CONCLUSION

Malnutrition is an important problem in hospitalized patients and is related with increased

LOHS. Aging, malignant diseases and positive acute phase response were related to an increased risk of malnutrition, regardless of other factors. Although serum PAB levels correlated well with NRS-2002 scores, its diagnostic value for malnutrition was low. This can be due to several factors, such as positive acute phase response, proteinuria, decreased protein synthesis and increased protein catabolism. Instead of reflecting overall nutritional status, low serum prealbumin may be considered a sign of increased risk of malnutrition, requiring further nutritional assessment. It can be used for monitoring patients receiving nutritional support.

CONTRIBUTORS

B. SAKA: study design, data collection, data interpretation and analysis, preparation of paper and critical review. G.B. OZTURK and S. UZUN: data collection, data interpretation and analysis. N. ERTEN, M.A. KARAN, C. TASCIOGLU and A. KAYSI: preparation of paper and critical review. S. GENÇ: study design, biochemical analysis, data interpretation and analysis.

REFERENCES

1. Schindler K, Pernicka E, Laviano A, Howard P, Schütz T, Bauer P, *et al.* How nutritional risk is assessed and managed in European hospitals: a survey of 21,007 patients findings from the 2007-2008 cross-sectional nutrition Day survey. *Clin Nutr.* 2010; 29(5):552-9.
2. Lean M, Wiseman M. Malnutrition in hospitals. *BMJ.* 2008; 336:290. doi:10.1136/bmj.39449.723.090.80.
3. Correia MI, Campos AC. Prevalence of Hospital Malnutrition in Latin America: the Multicenter ELAN Study. *Nutrition.* 2003; 19(10):823-5. doi:10.1016/S0899-9007(03)00168-0.
4. Kyle UG, Kossovsky MP, Karsegard VL, Pichard C. Comparison of tools for nutritional assessment and screening at hospital admission: a population study. *Clin Nutr.* 2006; 25(3):409-17. doi:10.1016/j.clnu.2005.11.001.
5. Pablo AM, Izaga MA, Alday LA. Assessment of nutritional status on hospital admission: nutritional scores. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57(7):824-31. doi:10.1038/sj.ejcn.1601616.
6. Pirlich M, Schutz T, Norman K, Gastell S, Lübke HJ, Bischoff SC, *et al.* The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr.* 2006; 25(4):563-72. doi:10.1016/j.clnu.2006.03.005.
7. Planas M, Audivert S, Perez-Portabella C, Burgos R, Puiggros C, Casanelles JM, *et al.* Nutritional status among adult patients admitted to an university-affiliated hospital in Spain at the time of genome. *Clin Nutr.* 2004; 23(5):1016-24. doi:10.1016/j.clnu.2004.01.003.
8. Sungurtekin H, Sungurtekin U, Hanci V, Erdem E. Comparison of two nutrition assessment techniques in hospitalized patients. *nutrition.* 2004; 20(5):428-32. doi:10.1016/j.nut.2004.01.006.
9. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian National Survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *nutrition.* 2001; 17(7-8):573-80. PII: S0899-9007(01)00573-1.
10. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, *et al.* What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parenter Enteral Nutr.* 1987; 11(1):8-13. doi: 10.1177/014860718701100108.
11. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr.* 2003; 22(4):415-21. doi:10.1016/S0261-5614(03)00098-0.
12. Fleck A, Raines G, Hawker F, Trotter J, Wallace PI, Ledingham IM, *et al.* Increased vascular permeability; a major cause of hypoalbuminemia in disease and injury. *Lancet.* 1985; 325(8432):781-4. doi:10.1016/S0140-6736(85)91447-3.
13. Myron JA, Merlini G, Sheldon J, Ichihara K. Scientific Division Committee on Plasma Proteins, International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Clinical indications for plasma protein assays: transthyretin (prealbumin) in inflammation and malnutrition. *Clin Chem Lab Med.* 2007; 45(3):419-26. doi:10.1515/CCLM.2007.051.
14. Shenkin A. Serum prealbumin: Is it a marker of nutritional status or of risk of malnutrition? *Clin Chem.* 2006; 52(12):2177-9. doi: 10.1373/clinchem.2006.077412.
15. Devoto G, Gallo F, Marchello C, Racchi O, Garbarini R, Bonassi S, *et al.* Prealbumin serum concentrations as a useful tool in the assessment of malnutrition in hospitalized patients. *Clin Chem.* 2006; 52(12):2281-5. doi: 10.1373/clinchem.2006.080366.
16. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000. WHO Technical Report Series, 894.
17. Visvanathan R. Under-nutrition in older people: a serious and growing global problem. *J Postgrad Med.* 2003; 49(4):352-60.

18. Yeh SS, Schuster MW. Epidemiology of malnutrition in the elderly *In*: Mantovani G, Anker SD, Inui A, Morley JE, Fanelli FR, Scevola D, *et al.*, editors. Cachexia and wasting: a modern approach. Springer Milan; 2006. Chapter 7.1.
19. Thuluvath PJ, Triger DR. How valid are our reference standards of nutrition? *Nutrition*. 1995; 11(6):731-3.
20. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr*. 2003; 22(3): 235-9. doi:10.1016/S0261-5614(02)00215-7.
21. Lobo Támer G, Ruiz López MD, Pérez de la Cruz AJ. Hospital malnutrition: relation between the hospital length of stay and the rate of early readmissions. *Med Clin (Barcelona)*. 2009; 132: 377-84. doi: 10.1016/j.medcli.2008.06.008.
22. Stratton RJ, King CL, Stroud MA, Jackson AA, Elia M. 'Malnutrition universal screening tool' predicts mortality and length of hospital stay in acutely ill elderly. *Br J Nutr*. 2006; 95:325-30. doi: 10.1079/BJN20051622.
23. Sergi G, Coin A, Enzi G, Volpato S, Inelmen EM, Buttarollo M, *et al.* Role of visceral proteins in detecting malnutrition in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60(2):203-9. doi:10.1038/sj.ejcn.1602289.
24. Hrnčiariková D, Jurásková B, Hyspler R, Solichová D, Tichá A, Klemra P, *et al.* A changed view of serum prealbumin in the elderly: prealbumin values influenced by concomitant inflammation. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2007; 151(2):273-6.

Received on: 4/8/2008
Final version resubmitted on: 23/11/2010
Approved on: 15/12/2010

Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais

Heating of red wine and grape juice in food preparations does not affect their antioxidant capacity and total phenol content

Jeanine Schütz Cardoso TEÓFILO¹
Greyce Luci BERNARDO¹
Edson Luiz da SILVA¹
Rossana Pacheco da Costa PROENÇA¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar a capacidade antioxidante e a concentração dos compostos fenólicos de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias, quando submetidos ao processo de fervura.

Métodos

A avaliação ocorreu após diferentes períodos de aquecimento (100°C) em dois sistemas: i) panela de alumínio e chama de fogão e ii) balão de vidro e manta térmica. Amostras comerciais de vinho tinto (n=4) e suco de uva integral (n=4) foram submetidas à fervura por 10, 20 e 60 minutos. Antes e após cada período de fervura, a capacidade antioxidante total foi avaliada pela medida do potencial redutor férrico, e o teor de fenóis totais foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteu. As diferenças foram comparadas pela análise de variância para medidas repetidas ($p < 0,05$).

Resultados

A fervura durante os diferentes períodos de tempo não provocou variações importantes na capacidade antioxidante total e no teor de fenóis totais das bebidas, independentemente do sistema de aquecimento utilizado.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições. Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.P.C. PROENÇA. E-mail: <rossana@mbox1.ufsc.br>. Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Edital Universal 2004, projeto 470613/2004-1 e Bolsas de Iniciação Científica.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, as propriedades antioxidantes do vinho tinto e do suco de uva, quando submetidos à fervura por até 60 minutos, mantiveram-se relativamente estáveis.

Termos de indexação: Antioxidante. Estabilidade térmica. Fenóis. Gastronomia. Nutrição. Suco de uva. Vinho.

ABSTRACT

Objective

This study evaluated the antioxidant capacity and concentration of phenolic compounds in red wine and grape juice used in culinary preparations subjected to boiling.

Methods

The assessments were done after different boiling times (100°C) using two systems: i) aluminum pot and stove flame and ii) volumetric flask and heating mantle. Samples of red wine (n=4) and grape juice (n=4) were subjected to boiling for 10, 20 and 60 minutes. Before and after each boiling period, the total antioxidant capacity was evaluated by the ferric reducing antioxidant power assay and the total phenol content was determined by the Folin-Ciocalteu reagent. Differences were compared by repeated measures analysis of variance (RM-ANOVA) ($p < 0.05$).

Results

The different boiling times did not cause significant changes in the total antioxidant capacity or total phenol content of the beverages, regardless of boiling method.

Conclusion

The results show that the antioxidant properties of red wine and grape juice did not change significantly after boiling for 60 minutes.

Indexing terms: Antioxidant. Thermal stability. Phenols. Gastronomy. Nutrition. Grape juice. Red wine.

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos encontram-se distribuídos no reino vegetal, especialmente nas frutas, verduras e bebidas como chá, café, cacau, cerveja, vinho e sucos¹. A uva é uma das maiores fontes de compostos fenólicos, sendo os principais os flavonóides (antocianinas, flavanóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e ampla variedade de taninos².

Os compostos fenólicos da uva agem como protetores nutricionais, atuando na prevenção de desordens crônicas³. Da mesma forma, o vinho tinto e o suco de uva são bebidas reconhecidas como benéficas à saúde humana devido à presença de compostos fenólicos. Essas substâncias podem proteger os indivíduos contra várias desordens metabólicas devido ao seu efeito antioxidante, conforme relatado em estudos *in vitro* e em animais^{4,5}.

O suco de uva e o vinho tinto estão presentes, com frequência, em receitas da culinária nacional e internacional, adotadas por muitas Unidades Produtoras de Refeições (UPR). Analisando a história da alimentação, a utilização de vinho em receitas culinárias é relatada em diferentes épocas⁶ e, já no século XVIII, Jean-Anthelme Brillat-Savarin, considerado o escritor precursor da gastronomia francesa, exaltava as propriedades do vinho no fazer culinário⁷. Desde a instalação da cozinha portuguesa no Brasil, já se ouvia falar do uso do vinho nas preparações culinárias. A mistura do alho com vinho, denominada *vinha-d'alhos*, era a salmoura aplicada à carne de porco. Daí o ditado popular: "onde alhos há, vinhos haverá"⁸.

As principais preparações em que se empregam essas bebidas, atualmente no Brasil, são os molhos para carnes (molho madeira) e as sobremesas (sagu de vinho ou suco de uva). Segundo

Novakoski & Freire⁹, o vinho tinto é uma bebida versátil que pode ser utilizado para marinar carnes, peixes e aves; deglaçar (incorporar o líquido e diluir os sucos concentrados na panela em que acabou de ser cozida, frita ou assada a carne¹⁰) panelas ou frigideiras; servir como líquido de cozimento para o *pochê* e ainda aromatizar frutas e molhos de sobremesas. De acordo com Montebello¹¹, a utilização do vinho tinto na condimentação de carnes, por meio de marinadas, dá-se devido à ação amaciadora e por conferir sabor. Há várias formas de marinadas indicadas para certos tipos de carne, sendo as mais comuns as que empregam alecrim, alho, cebola, coentro, vinagre, vinho tinto ou branco e diversos condimentos. Os molhos, por sua vez, são preparações líquidas que realçam os sabores e melhoram a aparência do prato. Dentre os molhos clássicos da cozinha francesa, destacam-se o *Bigarade*, em que se utilizam vinho do Porto, suco e cascas de laranja e limão; o *Bordelaise*, com vinho tinto, cebola picada, grãos de pimenta-do-reino, louro, suco de limão; e o *Financière*, com vinho Madeira, essência de trufas e *Marchand de vin*, com cebola roxa e vinho tinto.

Na maioria das técnicas de preparo culinário, o vinho tinto ou suco de uva são submetidos a altas temperaturas. Por esse motivo, o tempo e a temperatura de aquecimento durante o processo culinário merecem atenção quando se analisa a qualidade nutricional da preparação. Porém, poucos estudos têm explorado essa questão. As pesquisas que vêm sendo feitas estão relacionadas ao uso de marinadas de vinho para temperar carnes e, assim, aproveitar o poder antioxidante dessa bebida. Marinar com vinho tinto é uma prática culinária muito utilizada em vários países, e serve para minimizar a formação de Aminas Heterocíclicas (AH), potencialmente carcinogênicas, em frangos fritos¹². Melo *et al.*¹³ também observaram a redução na formação de AHs em bifes fritos, marinados previamente por até seis horas no vinho tinto. No entanto, não foram encontrados na literatura, até o momento, estudos sobre a atividade antioxidante do vinho tinto e/ou do suco de uva submetidos ao processo de fervura a 100°C.

Vale destacar que o conhecimento sobre a possível degradação dos compostos fenólicos do vinho tinto ou do suco de uva pela cocção poderá fornecer subsídios para ações que melhorem a qualidade nutricional e sensorial de preparações contendo estas bebidas. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a atividade antioxidante e a estabilidade térmica dos compostos fenólicos totais do vinho tinto e do suco de uva submetidos ao processo de fervura.

MÉTODOS

Para a realização do estudo foram utilizados produtos comerciais de uso corrente em UPR, constituídos de amostras de vinho tinto (n=4) e suco de uva (n=4), sendo cada bebida da mesma marca e lote. As amostras foram submetidas à fervura (100°C) por até 60 minutos, em dois procedimentos: i) 500mL em panela de alumínio e chama de fogão (para simular a utilização culinária das bebidas) e ii) 150mL em balão de vidro, manta térmica e coluna de refluxo.

Alíquotas de 2mL do vinho ou do suco foram retiradas, em duplicata, dos sistemas de aquecimento antes e após 10, 20 ou 60 minutos de fervura para a quantificação da capacidade antioxidante total e do teor de fenóis totais. O volume total das amostras de vinho e de suco de uva nos sistemas de aquecimento foi medido em proveta antes e após cada período de fervura, e o volume evaporado (5% a 10%) foi repostado com água destilada para minimizar as variações nas medidas dos constituintes devidas à concentração das amostras. A temperatura das bebidas durante os períodos de aquecimento foi medida com termômetro digital do tipo espeto, marca *IncoTerm* escala -50°C a +300°C.

A medida da capacidade antioxidante total das amostras de vinho tinto e de suco de uva foi realizada com base no método FRAP (do inglês, *ferric reducing antioxidant power*), descrito originalmente por Benzie & Strain¹⁴ e modificado por Tsao *et al.*¹⁵. Esse método se baseia no potencial antioxidante redutor férrico de compostos antioxi-

dantes presentes nas amostras. Neste ensaio, os antioxidantes atuam como redutores do íon férrico (Fe^{+3}) ao íon ferroso (Fe^{+2}), o qual é quelado pela 2,4,6-Tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ) para formar o complexo Fe^{+2} -TPTZ, com absorção máxima em 593nm. Resumidamente, 10 μL das bebidas (diluídas 50 vezes em água) foram adicionados a 1,0mL da solução de trabalho, a qual foi preparada misturando-se tampão acetato de sódio (300mM, pH 3,6), TPTZ (10mM) em HCl (40mM) e cloreto férrico (FeCl_3 ; 20mM) na proporção de 10:1:1 (v/v/v). A mistura foi incubada por 15 minutos a 37°C e, posteriormente, realizou-se a leitura da absorbância do produto colorido em 593nm (espectrofotômetro Spectrum SP2000). A capacidade antioxidante total foi calculada a partir da curva-padrão de Trolox (50-800 μM), análogo hidrossolúvel da vitamina E. A equação obtida com o Trolox foi $y=0,0004302x-0,00297$. Os resultados foram expressos em mmol equiv. Trolox/L das bebidas.

O teor de fenóis totais nas amostras de vinho tinto e de suco de uva foi determinado pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, segundo Singleton *et al.*¹⁶, com algumas modificações. Cinquenta microlitros das bebidas (diluídas 10 vezes em água) foram misturados com 150 μL de etanol (95%), 800 μL de água destilada e 80 μL do reagente de Folin-Ciocalteu (50%). Após 5 minutos, foram adicionados 150 μL de bicarbonato de sódio (5g/100mL), e a mistura permaneceu à temperatura ambiente por 1 hora, na ausência de luz. A leitura da absorbância do produto colorido foi realizada em comprimento de onda de 765 nm (espectrofotômetro Spectrum SP2000). O ácido gálico foi usado para preparar a curva-padrão (10,0 a 150,0 $\mu\text{g/mL}$) e o teor de fenóis totais foi calculado por meio da equação $y=0,0265x + 0,0007009$. Os resultados foram expressos em mg equiv. ácido gálico/mL das bebidas.

Os resultados foram expressos como Média (M), Desvio-Padrão (DP). As diferenças na capacidade antioxidante e no teor de fenóis totais das amostras de vinho tinto e suco de uva antes e após os diferentes períodos de aquecimento foram comparadas pela Análise de Variância

(ANOVA) para medidas repetidas, considerando $p<0,05$ como significativo¹⁷. O programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 12,0, foi usado em todas as análises.

RESULTADOS

Inicialmente, o efeito da fervura na capacidade antioxidante total das bebidas foi avaliado em condições semelhantes aos processos usados em UPR, ou seja, utilizando-se panela de alumínio e chama de fogão. Pela avaliação dos resultados, observou-se que a capacidade antioxidante do vinho tinto permaneceu inalterada durante todo o período de tempo de fervura estudado. A capacidade antioxidante do suco de uva também apresentou variação não significativa de 4,6%, 10% e 4% após 10, 20 e 60min de fervura, respectivamente (Tabela 1).

Na tentativa de confirmar os resultados observados com o aquecimento em panela e chama de fogão, ensaios adicionais foram realizados em laboratório, em sistema fechado de aquecimento, composto por balão de vidro, manta térmica e coluna de refluxo. Nesse sistema, também não foram constatadas variações significativas ou importantes na capacidade antioxidante do vinho tinto ou do suco de uva após 10, 20 ou 60min de fervura (Tabela 2). Com base nesses resultados, pode-se inferir que a diminuição em 10% na capacidade antioxidante do suco de uva verificada após 20 minutos de fervura em panela e chama de fogão pode ter sido decorrente de variação aleatória e, portanto, sem implicação prática.

É interessante notar que os fenóis presentes no vinho tinto sofreram degradação em torno de 8% após 10 minutos de fervura em panela e chama de fogão, porém se mantiveram estáveis com o prolongamento do tempo de fervura por 20 e 60 minutos, apresentando degradação não significativa de, em média, 5% (Tabela 3). No sistema de aquecimento com balão de vidro e manta térmica, os fenóis totais do vinho tinto também foram degradados em aproximadamente 5% (Tabela 4). Ao contrário, os compostos fenólicos do suco de uva se mantiveram extre-

Tabela 1. Capacidade antioxidante total de vinho tinto e suco de uva antes e após fervura em panela de alumínio e chama de fogão. Florianópolis (SC), 2008.

Tempo de aquecimento	Capacidade antioxidante total (FRAP)		Vinho tinto		Suco de uva	
			mmol/L	Varição	mmol/L	Varição
			(Eq. Trolox)	(% do controle)	(Eq. Trolox)	(% do controle)
	M	DP			M	DP
Antes (controle)	19,21	1,06	—		21,13	4,65
Após 10 minutos	18,03	0,48	-4,70		20,16	3,73
Após 20 minutos	19,00	1,73	-1,10		18,89	4,19
Após 60 minutos	19,21	0,93	0,00		20,28	5,38

FRAP, ferric reducing antioxidant power; M: media; DP: desvio-padrão.

Tabela 2. Capacidade antioxidante total de vinho tinto e suco de uva antes e após fervura em balão de vidro, manta térmica e coluna de refluxo. Florianópolis (SC), 2008.

Tempo de aquecimento	Capacidade antioxidante total (FRAP)		Vinho tinto		Suco de uva	
			mmol/L	Varição	mmol/L	Varição
			(Eq. Trolox)	(% do controle)	(Eq. Trolox)	(% do controle)
	M	DP			M	DP
Antes (controle)	20,33	2,83	—		20,04	5,16
Após 10 minutos	20,24	1,63	-0,44		19,70	4,86
Após 20 minutos	19,87	2,44	-2,26		19,42	5,21
Após 60 minutos	19,54	3,52	3,88		20,75	7,86

FRAP, ferric reducing antioxidant power; M: media; DP: desvio-padrão.

Tabela 3. Concentração de fenóis totais no vinho tinto e no suco de uva antes e após fervura em panela de alumínio e chama de fogão. Florianópolis (SC), 2008.

Tempo de aquecimento	Concentração de fenóis totais		Vinho tinto		Suco de uva	
			Fenóis totais (mg Eq. ácido gálico/mL)	Varição	Fenóis totais (mg Eq. ácido gálico/mL)	Varição
			(M)	(% do controle)	(M)	(% do controle)
	M	DP			M	DP
Antes (controle)	0,87	0,09	—		1,03	0,14
Após 10 minutos	0,78	0,08	-7,70		0,96	0,16
Após 20 minutos	0,79	0,04	-5,50		0,99	0,17
Após 60 minutos	0,82	0,07	-4,50		0,96	0,16

M: media; DP: desvio-padrão.

Tabela 4. Concentração de fenóis totais no vinho tinto e no suco de uva antes e após fervura em balão de vidro, manta térmica e coluna de refluxo. Florianópolis (SC), 2008.

Tempo de aquecimento	Concentração de fenóis totais		Vinho tinto		Suco de uva	
			Fenóis totais (mg Eq. ácido gálico/mL)	Varição	Fenóis totais (mg Eq. ácido gálico/mL)	Varição
			(M)	(% do controle)	(M)	(% do controle)
	M	DP			M	DP
Antes (controle)	0,88	0,15	—		0,93	0,17
Após 10 minutos	0,82	0,21	-6,39		0,94	0,16
Após 20 minutos	0,83	0,16	-5,23		0,95	0,17
Após 60 minutos	0,83	0,17	-4,84		0,95	0,22

M: media; DP: desvio-padrão.

mamente estáveis durante os diferentes períodos de tempo de fervura em panela e chama de fogão (Tabela 3) ou no sistema em balão de vidro, manta térmica e coluna de refluxo (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Em geral, de acordo com os resultados obtidos, a capacidade antioxidante total parece não estar associada ao teor de fenóis totais do vinho tinto e do suco de uva após o aquecimento. No entanto, merece destaque o fato de as amostras de vinho tinto e suco de uva continuarem a apresentar elevada atividade antioxidante, inclusive após o processo de aquecimento agressivo e por tempo prolongado (60 minutos) ao qual as bebidas foram submetidas. As variações observadas nos resultados da capacidade antioxidante e do teor de fenóis totais após os processos de fervura não foram estaticamente significativas, sempre estiveram abaixo de 10% e não foram dependentes do tempo de aquecimento, portanto podem ser consideradas sem importância para a prática culinária.

Conforme já mencionado, não foram encontrados estudos na literatura sobre a atividade antioxidante e/ou teor de compostos fenólicos de vinho tinto ou suco de uva após a fervura em preparações culinárias. No entanto, vale mencionar que o aquecimento dessas bebidas durante o processo de obtenção ou produção industrial é essencial para a estabilidade dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante. De acordo com Malacrida & Motta², as possíveis diferenças de processamento (tipo e tempo de extração, tratamento térmico, enzimático, dentre outros) entre as distintas marcas de vinho e de suco de uva comercializadas podem influenciar seu teor de compostos fenólicos. Além disso, o armazenamento e o processamento das uvas podem levar a mudanças deletérias em sua composição¹⁸. Em estudo realizado por Talcott *et al.*¹⁹, foi encontrado que no processo de pasteurização dos sucos de uva, aquecidos a 95 °C por 15 minutos, ocorreu aumento da quantidade de fenóis totais e da atividade antioxidante nessas bebidas em relação

à amostra controle (suco não pasteurizado). A justificativa desses autores é que a pasteurização degradou enzimas, como a polifenol oxidase, preservando, assim, a concentração de fenóis totais. Portanto, o aquecimento pode também preservar os fenóis totais presentes no suco de uva.

Com base no presente estudo e nos demais estudos citados, é possível recomendar a utilização do vinho tinto e do suco de uva em preparações culinárias submetidas à fervura, visando aos benefícios nutricionais dos compostos antioxidantes presentes nessas bebidas. Os compostos antioxidantes do vinho e da uva são importantes na prevenção, e possível tratamento, de doenças crônicas, como a aterosclerose, diabetes, hipertensão e, inclusive, certos tipos de cânceres³. Nesse sentido, pode-se recomendar o aumento da quantidade dessas bebidas em preparações culinárias, o que possivelmente elevará o consumo de compostos fenólicos.

Preparações que contêm vinho como ingrediente são reconhecidas pela culinária internacional. O vinho tinto costuma ser utilizado habitualmente por diferentes culturas, o que indica tratar-se de produto de fácil acesso pela população. Há, também, receitas da culinária regional brasileira, como o caso do sagu de vinho tinto, típico da culinária gaúcha¹⁰, ou sua variação preparada com suco de uva, que se tornam sobremesas interessantes do ponto de vista nutricional, por conterem antioxidantes.

CONCLUSÃO

A capacidade antioxidante e os teores de compostos fenólicos do vinho tinto e do suco de uva permaneceram estáveis quando submetidos à fervura de até 60 minutos. Com isso, pode-se sugerir que o processo de cocção das preparações culinárias não influencia as propriedades nutricionais e os efeitos benéficos do vinho tinto e do suco de uva para a saúde humana, podendo ser explorado seu uso culinário.

Tendo em vista que, neste estudo, o vinho e o suco foram submetidos a processos térmicos,

de forma isolada, verifica-se a necessidade de mais estudos nesta área, visando considerar as interações entre os compostos antioxidantes do vinho tinto e do suco de uva com os demais ingredientes das preparações, como no caso das carnes e dos temperos.

COLABORADORES

J.S.C. TEÓFILO e G.L. BERNARDO participaram da elaboração do projeto de pesquisa, coleta e análise dos dados, discussão dos resultados e elaboração do artigo. E.L. SILVA (professor colaborador) e R.P.C. PROENÇA (professora orientadora) participaram da elaboração do projeto de pesquisa, da análise dos dados, discussão dos resultados e elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

- Bellés VV. Presencia y actividad funcional de los polifenoles en alimentos y bebidas. *In*: Martinez JR, Rosado CI, editores. *Atualización en nutrición 2005: evidencias en nutrición*. Madrid: Sanitaria 2000; 2005.
- Malacrida CR, Motta S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005; 25(4):659-64. doi: 10.1590/S0101-20612005000400006.
- Chira K, Suh JH, Saucier C, Teissedre PL. Les polyphénols du raisin. *Phytotherapie*. 2008; 6(2): 75-82. doi: 10.1007/s10298-008-0293-3.
- Auger C, Caporiccio B, Landrault N, Teissedre PL, Laurent C, Cros G, *et al*. Red wine phenolic compounds reduce plasma lipids and apolipoprotein B and prevent early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic golden syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *J Nutr*. 2002; 132(6):1207-13.
- Soares SE. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Rev Nutr*. 2002; 15(1):71-81. doi: 10.1590/S1415-52732002000100008.
- Flandrin J-L, Montanari M, editores. *História da alimentação*. São Paulo: Estação Liberdade; 1998.
- Brillat-Savarin J-A. *A fisiologia do gosto*. São Paulo: Companhia das Letras; 1995.
- Cascudo LC. *História da alimentação no Brasil*. São Paulo: Global; 2004.
- Novakoski D, Freire R. *Enogastronomia: a arte de harmonizar cardápios e vinhos*. São Paulo: Senac; 2005.
- Philippi ST. *Nutrição e técnica dietética*. Barueri: Manole; 2003.
- Montebello NP. Condimentos, fundos e molhos. *In*: Araujo WMC, Montebello NP, Botelho RA, Borgo LAI, editores. *Alquimia dos alimentos*. Brasília: Senac; 2007.
- Busquets R, Puignou L, Galceran MT, Skog K. Effect of red wine marinades on the formation of heterocyclic amines in fried chicken breast. *J Agric Food Chem*. 2006; 54(21):8376-84. doi: 10.1021/jf0616311.
- Melo A, Viegas O, Pestisca C, Pinho O, Ferreira IMPLVO. Effect of beer/red wine marinades on the formation of heterocyclic aromatic amines in pan-fried beef. *J Agric Food Chem*. 2008; 56(22): 10625-32. doi: 10.1021/jf801837s.
- Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal Biochem*. 1996; 239(1):70-6. doi: 10.1006/abio.1996.0292.
- Tsao R, Yang R, Xie S, Sockovie E, Khanizadeh S. Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple? *J Agric Food Chem*. 2005; 53(12):4989-95. doi: 10.1021/jf048289h.
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*. 1999; 299: 152-78. doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1.
- Sokal RR, Rohlf FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd ed. New York: W.H. Freeman; 1995.
- Del Pozo-Insfran D, Del Follo-Martinez A, Talcott ST, Brenes CH. Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in muscadine grape juice processes by high hydrostatic pressure. *J Food Sci*. 2007; 72(4):s247-53. doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00316.x.
- Talcott ST, Brenes CH, Pires DM, Pozo-Insfran D. Phytochemical stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. *J Agric Food Chem*. 2003; 51(4): 957-63. doi: 10.1021/jf0209746.

Recebido em: 24/6/2009
Versão final reapresentada em: 6/12/2010
Aprovado em: 16/12/2010

Lipídeos séricos e morfologia hepática de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, gordura de peixe e porco, margarina e manteiga)¹

Serum lipids and hepatic morphology of rats fed different lipid sources (soybean oil, fish fat and lard, margarine and butter)

Martha Elisa Ferreira de ALMEIDA²

José Humberto de QUEIROZ³

Neuza Maria Brunoro COSTA⁴

Sérgio Luis Pinto MATTÁ⁵

RESUMO

Objetivo

Analisar as alterações lipídicas séricas e morfológicas hepáticas de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, gordura de peixe e porco, margarina e manteiga).

Métodos

Os 50 ratos *Wistars* utilizados no estudo foram divididos em cinco grupos, que durante 28 dias receberam dietas semissintéticas com diferentes fontes lipídicas: óleo de soja, gordura de porco, manteiga, margarina e gordura de peixe. Foram avaliados os pesos corporais, o consumo alimentar e o coeficiente de eficiência alimentar; a atividade da lipase lipoproteica; as concentrações séricas de colesterol total e de lipoproteína de alta densidade - colesterol, triacilgliceróis e albumina, bem como a histologia dos tecidos hepático e cardíaco.

Resultados

O tipo de fonte lipídica não influenciou o consumo alimentar, o ganho de peso, o coeficiente de eficiência alimentar dos animais, nem a atividade da lipase lipoproteica, porém promoveu alterações nas concentrações

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de M.E.F. ALMEIDA, intitulada "Perfil lipídico e morfologia hepática, aórtica e cardíaca de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas". Universidade Federal de Viçosa; 2003. Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

² Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Campus de Rio Paranaíba, Caixa Postal 22, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.E.F. ALMEIDA. E-mail: <martha.almeida@ufv.br>.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Bioquímica. Viçosa, MG, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Viçosa, MG, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia. Viçosa, MG, Brasil.

séricas de colesterol total, lipoproteína de alta densidade - colesterol, triacilgliceróis e albumina. Todos os grupos apresentaram gotículas lipídicas nas paredes coronarianas e nos capilares cardíacos, sendo caracterizada como esteatose a deposição de gordura no fígado dos animais que receberam óleo de soja, gordura de peixe, de porco e manteiga.

Conclusão

A fonte lipídica que apresentou os melhores resultados foi o óleo de soja, enquanto o consumo de gordura do peixe causou efeito sérico e tecidual semelhante ao encontrado para as outras fontes lipídicas (gordura de porco, manteiga e margarina), as quais podem contribuir para o surgimento e a progressão das doenças cardiovasculares.

Termos de indexação: Ácidos graxos. Histologia. Lipídeos. Rato.

ABSTRACT

Objective

This study analyzed serum lipids and hepatics morphological changes in rats fed different lipid sources (soybean oil, fish fat and lard, margarine and butter).

Methods

Fifty Wistar rats were divided into five groups. They were given semi-synthetic diets with different lipid sources for 28 days: soybean oil, lard, butter, margarine and fish fat. Body weight, food intake, food efficiency coefficient, lipoprotein lipase activity, serum concentrations of total cholesterol and high density lipoprotein-cholesterol, triacylglycerols and albumin were assessed. The heart and liver tissues underwent histological assessment.

Results

The type of lipid source did not influence food intake, weight gain or food efficiency coefficient. The activity of the lipoprotein lipase was also unaffected; however, there were changes in the serum concentration of total cholesterol, high density lipoprotein-cholesterol, triacylglycerols and albumin. All groups presented lipid droplets on the coronary walls and heart capillaries. The fat deposition on the liver of animals given soybean oil, fish fat and lard, and butter was characterized as steatosis.

Conclusion

The lipid source that presented the best results was soybean oil. Fish fat affected the serum and tissues similarly to other lipid sources (lard, butter and margarine). This may contribute to the onset and progression of cardiovascular diseases.

Indexing terms: *Fatty acids. Histology. Lipids. Rat.*

INTRODUÇÃO

Na década de 1950 foi observado que o consumo dos óleos de milho e peixe, e de alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados promovia a redução da colesterolemia em pacientes com aterosclerose¹. Desde então surgiu um grande interesse pelo consumo de fontes alimentares ricas em ácidos graxos poli-insaturados, como óleos vegetais e peixes de águas frias e profundas². Entretanto, grande parte dos peixes consumidos no Brasil são de água doce e apresentam-se ricos em gorduras, com elevada concentração de ácidos graxos saturados com poder hipercolesterolemizante³.

Mudanças nos padrões alimentares vêm sendo observadas desde as décadas de 1970 e 1980, principalmente quanto ao consumo das gorduras, em que se tem evidenciado um substancial aumento da ingestão dos alimentos de origem vegetal, em detrimento daqueles de origem animal. Ocorreram várias substituições alimentares, dentre as quais a gordura de porco pelos óleos vegetais, e a manteiga pela margarina. Essas mudanças foram propiciadas pela disponibilidade aumentada dos produtos de origem vegetal, em particular a soja, e pela divulgação de pesquisas mostrando a relação benéfica entre as dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados e a diminuição das doenças cardiovasculares^{4,5}.

Os ácidos graxos saturados, o colesterol e os carboidratos dietários promovem alterações no metabolismo lipídico tecidual e sérico, o que pode causar doenças cardiovasculares. Tanto o grau de saturação quanto o tamanho da cadeia dos ácidos graxos, bem como as suas distribuições posicionais nas moléculas de triacilgliceróis, exercem efeitos importantes sobre a colesterolemia e os lipídeos celulares⁶. Assim, o estudo teve como objetivo analisar as alterações lipídicas séricas e morfológicas hepáticas de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, gordura de peixe e porco, margarina e manteiga).

MÉTODOS

O experimento foi realizado com 50 ratos machos adultos da linhagem *Wistar*, provenientes do Biotério da Universidade Federal de Viçosa - UFV (Viçosa, MG). Os animais pesavam entre 250 e 290g e foram divididos aleatoriamente em cinco grupos de dez animais, mantidos em gaiolas individuais, em ambiente com fotoperíodo de 12 horas e temperatura entre 22 e 24°C.

Foram utilizadas dietas semissintéticas, sendo sua composição baseada na formulação recomendada pelo *American Institute of Nutrition* AIN-93M⁷. Cada grupo foi alimentado com uma das dietas durante 28 dias: óleo de soja (S), gordura de porco (L), manteiga (B), margarina (M) e gordura de peixe (F). O amido de milho, a sacarose, o óleo de soja, a manteiga, a margarina e a banha de porco foram adquiridos no comércio local de Viçosa e distribuídos nas dietas na quantidade de 127,3g de cada fonte lipídica estudada, de forma que todas as dietas fossem isoenergéticas, isoglicídicas, isoproteicas e isolipídicas⁶.

Para minimizar a oxidação lipídica, todas as dietas foram preparadas quinzenalmente e estocadas a 4°C, até o momento da distribuição nos comedouros. Os animais receberam água destilada e dieta *ad libitum*. O consumo alimentar e o peso corporal dos animais foram registrados semanalmente para o cálculo do coeficiente de

eficiência alimentar (CEA). O CEA foi calculado através da equação: $CEA = [\text{ganho de peso (g)}] / [\text{consumo alimentar (g)}]$.

Para a obtenção da gordura de peixe, utilizou-se o espécime do gênero *Piaractus mesopotamicus* (pacu), adquirido de criação em cativeiro em Viçosa, na primeira quinzena de junho de 2002, com o peso médio de 1,5kg/animal. O tecido adiposo celomático aparente foi removido, aquecido por 5 minutos em béquer sob chama de Bunsen e, em seguida, a gordura foi filtrada em peneira plástica e armazenada em frasco âmbar sob refrigeração⁶.

No final do experimento, após jejum de 12 horas, os animais foram anestesiados com CO₂ e, após abertura torácica e abdominal, amostras sanguíneas foram coletadas por punção cardíaca e centrifugadas (2368,8 X g) durante 15 minutos, para a obtenção do plasma, que foi mantido sob refrigeração por 2 horas. Uma alíquota de plasma foi utilizada para determinar as concentrações de colesterol total e de lipoproteína de alta densidade - colesterol (HDL - colesterol), e o remanescente para as análises das concentrações de albumina, triacilgliceróis e da atividade enzimática da lipase lipoproteica.

Os constituintes sanguíneos foram analisados por meio de *kits* de ensaio enzimático. A concentração sérica de HDL-colesterol foi determinada utilizando-se o *kit* da Biomerieux⁸ e para o colesterol total utilizou-se o *kit* da *In Vitro* Diagnóstica⁸, através de analisador multiparamétrico (Alizé, Mod Lisabio B.652). As concentrações de albumina⁹ e de triacilgliceróis¹⁰ foram determinadas por método espectrofotométrico (Biospectro, 752 UV/VIS, nº 200002004), utilizando-se os *kits* Doles e Laborlab, respectivamente. A atividade enzimática da lipase lipoproteica foi determinada por espectrofotometria, utilizando-se o *kit* da Bioclin.

A análise dos tipos de ácidos graxos presentes nas fontes lipídicas estudadas foi realizada no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa. Foi realizada a extração lipídica das fontes utilizadas, visando remover sujidades que viessem a

interferir no processo de derivatização. Os extratos lipídicos foram diluídos em 5mL de clorofórmio e armazenados a -20°C em frascos âmbar até a etapa da derivatização (saponificação, seguida de acidificação e esterificação) dos ácidos graxos. As amostras esterificadas foram concentradas com nitrogênio gasoso, diluídas em 1mL de hexano e analisadas por cromatografia gasosa⁶.

Foi injetada uma alíquota de 1µL no cromatógrafo a gás CG-17A Shimadzu/Class, equipado com uma coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (biscianopropil polysiloxane) de 100m e 0,25mm de diâmetro interno, e razão *split* (divisão de fluxo) de 1:75, usando o nitrogênio como gás de arraste a uma velocidade linear de 14,48cm/seg. A temperatura inicial era de 100°C, seguida de temperatura programada em três etapas: a primeira de 10°C/min até 180°C, a segunda de 1°C/min até 240°C e a terceira de 240°C mantidos por 10 minutos. As temperaturas do injetor e do detector de ionização de chama foram mantidas a 250 e 260°C, respectivamente. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com padrões de metil ésteres conhecidos (SIGMA Chemical Co, nº 189-19). Os resultados foram expressos como percentual da concentração relativa (100mg de lipídeo/1mL de hexano).

As amostras do fígado e coração foram lavadas com solução salina (0,9%), pesadas e fixadas em formaldeído 10% tamponado durante 24h para as análises histológicas. Posteriormente elas foram mantidas em álcool 70% até o momento da inclusão em parafina. Foi realizado um corte transversal na região átrio-ventricular para análise da porção inicial da aorta e das coronárias, uma vez que os processos degenerativos são mais acentuados nessa região. Os cortes de 4µm em micrótomo rotativo (Reichert-jung 2045 Multicut, Germany) foram corados por Hematoxilina-Eosina (H&E) e analisados sob microscopia de luz (Olympus BX 41) para uma análise qualitativa quanto à histologia desses tecidos (hepatócitos, parede das coronárias e capilares cardíacos). A classificação qualitativa quanto ao teor de lipídeos hepáticos foi expressa em cruzes (0 a 3+), obtida através da

média de três campos microscópicos aleatórios de cada animal/grupo, sendo avaliados em aumento de 20X e *Zoom* de 2,0, considerando-se a seguinte graduação:

0+: ausência de gotas lipídicas no citoplasma hepático;

1+: presença de gotas lipídicas no citoplasma hepático de intensidade leve (menos de 25% do campo analisado);

2+: presença de gotas lipídicas no citoplasma hepático de intensidade moderada (25 a 50% do campo analisado);

3+: presença de gotas lipídicas no citoplasma hepático de intensidade alta (mais de 50% do campo analisado).

Todos os procedimentos realizados com os animais respeitaram os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki (2000)¹¹, além do atendimento às legislações específicas do país no qual a pesquisa foi realizada.

Os valores foram representados como Média (M) e Desvio-Padrão (DP). A Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, foi realizada para verificar se havia diferença significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) entre os grupos.

RESULTADOS

O perfil em ácidos graxos de cada fonte lipídica estudada encontra-se na Tabela 1. A margarina apresentou um perfil de ácidos graxos semelhante ao seu precursor, o óleo de soja. Este apresenta um alto teor de ácidos graxos insaturados, sendo esta a sua principal diferença em relação à margarina. De outra parte, devem ser destacados os teores de ácidos graxos trans presentes na margarina, diferenciando-a das demais fontes. As gorduras de porco e peixe assemelharam-se entre si, nas relações entre ácidos graxos insaturados e saturados.

As fontes lipídicas analisadas não promoveram diferenças estatísticas significativas quanto ao ganho de peso total, o consumo alimentar total e o coeficiente de eficiência alimentar (Tabela 2).

Tabela 1. Composição de ácidos graxos presentes nas diferentes fontes lipídicas (g/100g dos ácidos graxos totais). Viçosa (MG), 2002.

Ácidos graxos	Óleo de soja (S)	Gordura de porco (L)	Manteiga (B)	Margarina (M)	Gordura de peixe (F)
10:0	–	–	3,8	–	–
12:0	–	–	4,2	–	–
14:0	–	1,0	12,3	–	1,3
16:0	9,9	30,0	43,7	15,5	23,7
17:0	–	0,5	–	–	0,6
18:0	3,6	13,1	11,2	11,3	12,2
20:0	0,4	0,2	–	0,5	0,2
21:0	–	–	–	–	0,2
22:0	0,4	–	–	0,5	–
23:0	–	0,2	–	–	0,5
Σ (SFA)	14,3	45,0	75,0	27,8	38,7
14:1	–	–	2,7	–	0,4
16:1	–	2,0	1,4	–	6,0
17:1	–	0,3	–	–	0,3
18:1	21,8	37,1	19,1	22,8	41,2
20:1	0,5	0,6	–	0,4	0,9
Σ (MUFA)	22,3	40,0	23,2	23,2	48,8
18:1 t	–	0,2	–	17,3	1,0
18:2 t	0,2	–	–	1,3	–
Σ <i>Trans</i>	0,2	0,2	–	18,6	1,0
18:2 (n-6)	56,8	13,7	1,5	27,8	10,3
18:3 (n-6)	0,4	–	–	0,5	–
18:3 (n-3)	6,0	0,5	–	2,0	0,5
20:2	–	0,5	–	–	0,4
20:3	–	–	–	–	0,5
Σ (PUFA)	63,2	14,7	1,5	30,3	11,7

–: ácidos graxos não detectados; SFA: ácidos graxos saturados; *Trans*: ácidos graxos *trans*; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados; PUFA: ácidos graxos poli-insaturados.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão de ganho de peso total, consumo alimentar total e coeficiente de eficiência alimentar de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. Viçosa (MG), 2002.

Variáveis	Grupos									
	S		B		M		L		F	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
GPT (g)	81,40	7,60	80,00	22,80	82,10	17,70	72,10	14,80	82,40	15,20
CAT (g)	530,00	34,20	516,90	43,80	537,90	41,90	507,40	40,20	538,50	31,10
CEA	0,15	0,01	0,15	0,03	0,15	0,02	0,14	0,02	0,15	0,02

GPT: ganho de peso total; CAT: consumo alimentar total; CEA: coeficiente de eficiência alimentar. S: óleo de soja; L: gordura de porco; B: manteiga; M: margarina; F: gordura de peixe; M: média; DP: desvio-padrão.

Os valores de média e desvio-padrão foram feitos com base na amostra de dez animais/grupo. Ausência de letras nas linhas não diferem ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Quanto à análise da trigliceridemia, o grupo alimentado com óleo de soja diferiu estatisticamente dos grupos alimentados com gordura de porco (L), margarina (M) e gordura de peixe (F) (Tabela 3).

O grupo L apresentou maior concentração de colesterol total que o grupo S ($p < 0,01$) e maior concentração de colesterol total quando comparado aos grupos S e M ($p < 0,05$). O grupo alimentado com gordura de porco (grupo L) apresentou-

Tabela 3. Concentrações de lipídeos plasmáticos em ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. Viçosa (MG), 2002.

Grupos	Lipídeos plasmáticos							
	Triacilgliceróis (mg/dL)		Colesterol total (mg/dL)		HDL-Colesterol (mg/dL)		Colesterol total/HDL-colesterol	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
S	74,7	16,6 ^a	72,2	6,2 ^{a*}	51,0	4,0 ^{a*}	1,4	0,1 ^{a*}
L	134,2	24,1 ^b	89,8	7,3 ^{b**}	49,3	7,2 ^a	1,9	0,3 ^{a**}
B	117,2	32,9 ^{a,b}	82,1	14,2 ^{a,b}	42,4	3,6 ^a	1,9	0,2 ^{a**}
M	133,0	45,7 ^b	76,4	7,5 ^{a,b*}	41,3	10,7 ^{a**}	2,0	0,7 ^{a**}
F	157,5	54,7 ^b	82,1	7,8 ^{a,b}	49,5	6,9 ^a	1,7	0,2 ^a

S: óleo de soja; L: gordura de porco; B: manteiga; M: margarina; F: gordura de peixe.

Os valores de Média (M) e Desvio-Padrão (DP) foram feitos com base na amostra de dez animais/grupo. Mesmas letras na coluna não diferem ($p < 0,01$), e símbolos (asteriscos) diferentes na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Concentração plasmática de albumina (g/dl) e atividade enzimática da lipase lipoproteica (UI) de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. Viçosa (MG), 2002.

Grupos	Albumina		Lipase lipoproteica	
	M	DP	M	DP
S	4,87	0,88 ^a	10,86	5,17 ^a
L	3,77	0,32 ^b	12,23	5,85 ^a
B	3,89	0,72 ^b	8,86	6,26 ^a
M	3,36	0,19 ^b	8,15	4,10 ^a
F	3,55	0,36 ^b	7,18	3,11 ^a

S: óleo de soja; L: gordura de porco; B: manteiga; M: margarina; F: gordura de peixe. Os valores de média e desvio-padrão foram feitos com base na amostra de dez animais/grupo.

Mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

-se diferente estatisticamente ($p < 0,05$) dos grupos alimentados com óleo de soja e margarina. Somente os grupos S e M diferiram estatisticamente quanto ao HDL-colesterol ($p < 0,05$), sendo que este último apresentou uma concentração menor desse tipo de lipoproteína quando comparado com o primeiro grupo. Ao analisar a razão de colesterol total/HDL-colesterol (Tabela 3) observa-se que o grupo S diferiu ($p < 0,05$) dos grupos L, B e M, que foram iguais entre si.

O perfil de ácidos graxos das fontes lipídicas não demonstrou influenciar a atividade enzimática da lipase lipoproteica (Tabela 4), mas o grupo alimentado com óleo de soja apresentou uma maior concentração plasmática da albumina.

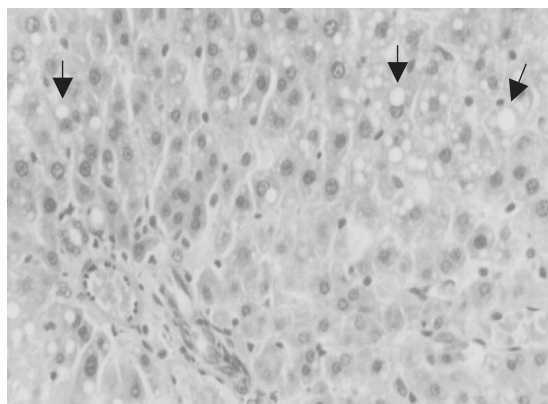
Comparando os grupos S, L, M e F, que diferiram quanto à concentração de triacilgliceróis,

observa-se que o grupo S apresentou menor concentração sérica dessa molécula e também maior concentração de albumina.

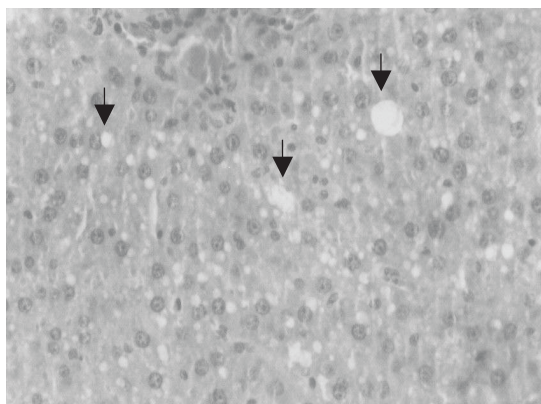
Não foi observada diferença significativa quanto ao peso do fígado, mas, pela análise qualitativa da histologia hepática (Figura 1), observou-se uma deposição lipídica característica de esteatose nos grupos S, B, L e F. Pela análise histológica da aorta foi constatado que as diferentes fontes lipídicas não alteraram a morfologia do endotélio e das túnicas íntima e média dessa artéria. Foram observadas gotículas lipídicas na parede das coronárias e de capilares de todos os grupos.

DISCUSSÃO

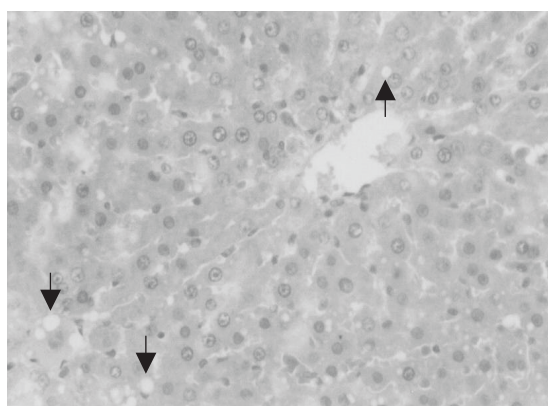
Não houve diferença estatística no ganho de peso, consumo alimentar e conseqüentemente no coeficiente de eficiência alimentar. O coeficiente de eficiência alimentar é uma importante ferramenta para avaliar a ingestão de nutrientes e sua absorção pelos tecidos. No estudo de Suzuki *et al.*¹², os animais alimentados com dietas à base de óleo de soja e gordura de porco apresentaram maior consumo alimentar quando comparados aos outros grupos, enquanto no estudo de Rolland *et al.*¹³ os animais alimentados com manteiga apresentaram maior consumo alimentar quando comparados com aqueles que receberam óleo de soja.



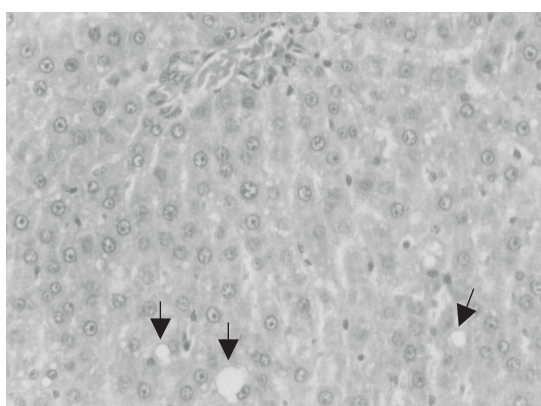
S



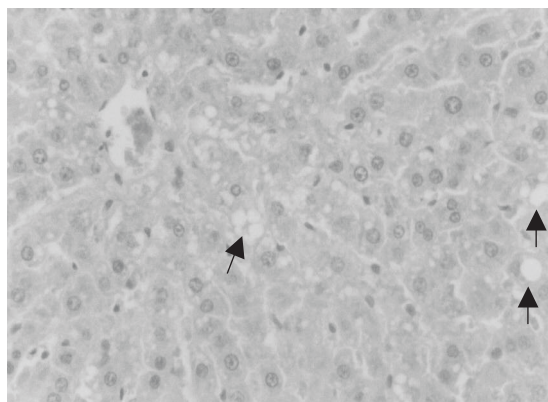
L



B



M



F

Figura 1. Parênquima hepático de ratos *Wistar* alimentados com diferentes fontes lipídicas indicando a presença de lipídeos. Coloração (H&E), aumento 20X, Zoom 2,0. Viçosa (MG), 2002.

Nota: S: óleo de soja; L: gordura de porco; B: manteiga; M: margarina; F: gordura de peixe.

Classificação qualitativa do teor lipídico: 1+ intensidade leve (M); 2+ intensidade moderada (B, F); 3+ intensidade alta (S, L).

A trigliceridemia sofre redução significativa quando modelos animais alimentados com fontes lipídicas ricas em ácidos graxos poli-insaturados, tais como óleos de oliva e de milho, são comparados com aqueles que recebem fontes ricas em ácidos graxos saturados, como gorduras de porco

e de coco^{14,15}. Lai & Ney¹⁶, ao observarem os efeitos do óleo de milho, gordura de palma e manteiga (líquida e sólida) sobre os lipídeos séricos, verificaram que a manteiga líquida não diferia do óleo de milho para os triacilgliceróis plasmáticos, e que a manteiga sólida apresentava efeito seme-

lhante à gordura de palma. Foi também observado que a concentração de triacilglicerol hepático era maior na fonte lipídica da gordura de palma, cujos ácidos graxos são predominantemente saturados.

Segundo Garg & Blake¹⁷, o ácido graxo linoleico apresenta efeito hipocolesteremiante, podendo sugerir que a menor concentração de colesterol apresentada no grupo S, quando comparado ao grupo L ($p < 0,01$), pode ser uma consequência do efeito desse tipo de ácido graxo. Em ratos, a concentração de HDL-colesterol apresenta valores superiores quando comparadas às de LDL-colesterol¹⁸. Segundo Almeida¹⁸, a presença de ácidos graxos trans em alimentos pode diminuir a concentração de HDL-colesterol, fato sugerido para justificar a menor concentração de HDL-colesterol presente no grupo M, quando comparado o grupo S ($p < 0,05$).

Um indicador do risco de doenças cardiovasculares é a razão colesterol total/HDL-colesterol. Uma redução de 0,01 nesse parâmetro reduz o risco de infarto do miocárdio em aproximadamente 0,5%¹⁹. Somente os grupos S, L, B e M diferiram quanto a essa razão ($p < 0,05$), sendo considerado como melhor valor aquele apresentado pelo grupo S. O grupo M apresentou menor concentração de HDL-colesterol ($p < 0,05$) quando comparado com o grupo S, podendo-se atribuir esse resultado à elevada concentração de ácidos graxos *trans* presentes na margarina, os quais podem ser mais potentes que os ácidos graxos saturados, na elevação da concentração sérica de LDL-colesterol e na diminuição de HDL-colesterol²⁰.

A albumina e a lipase lipoproteica são duas proteínas importantes no metabolismo lipídico, pois uma alta concentração da albumina expressa um maior transporte de ácidos graxos livres no plasma²¹, enquanto uma elevada atividade enzimática da lipase lipoproteica poderá ser um indicativo de maior captação dos ácidos graxos pelos tecidos, visto que esta enzima promove a hidrólise capilar dos triacilgliceróis e, assim, permite a endocitose celular.

Sugere-se que a menor concentração de triacilgliceróis e a maior concentração de albumina

apresentada pelo grupo S, quando comparada aos grupos L, M e F, seja resultante da maior distribuição dos triacilgliceróis pela albumina e maior captação dos ácidos graxos pelos tecidos.

A atividade enzimática da lipase lipoproteica tem demonstrado ser maior para os animais que recebem fontes alimentares ricas em ácidos graxos insaturados, principalmente da série $\omega 3$ ^{16,22,23}. Entretanto, não foi observada diferença significativa quanto à atividade sérica desta enzima quando comparado o grupo que apresentou a maior concentração de ácido linolênico (grupo S) com os demais grupos.

A esteatose hepática é caracterizada por um acúmulo de partículas de VLDL, fazendo com que o fígado apresente um peso 5% maior que o valor de referência²⁴, sendo essa característica uma resultante direta do tipo de fonte lipídica utilizada^{16,25}.

A ausência de alterações na morfologia do endotélio e das túnicas íntima e média da aorta dos animais estudados pode ser devida ao fato de que esse modelo animal apresenta-se resistente à aterosclerose, em razão da baixa atividade da enzima *Cholesteryl Ester Transfer Protein* (CETP), da elevada atividade da enzima regulatória da via de síntese dos sais biliares e dos elevados níveis de HDL-colesterol apresentados²⁶⁻²⁸. Entretanto, a presença de gotículas lipídicas na parede das coronárias e dos capilares de todos os grupos avaliados, demonstra a necessidade de outros estudos para verificar se elas foram acumuladas ao longo do tempo e se conduzirão a processos patológicos, ou se foram oriundas da própria síntese vascular. Nielsen *et al.*²⁹ sugerem que a secreção de lipoproteínas pelo coração pode representar um caminho de transporte reverso dos triacilgliceróis, pelo qual os miócitos podem descarregar o excesso de moléculas lipídicas (ácidos graxos livres e triacilgliceróis) não utilizadas como combustível e que poderão exercer efeitos lipotóxicos. Assim, a elevada concentração de lipídeos séricos, juntamente com aqueles presentes no endotélio vascular cardíaco, pode contribuir ou até mesmo agravar a formação das placas ateromatosas.

CONCLUSÃO

A fonte lipídica que apresentou os melhores resultados foi o óleo de soja. O consumo de gordura do peixe causou efeito sérico e tecidual semelhante ao encontrado nas outras fontes lipídicas (gordura de porco, manteiga e margarina), as quais podem contribuir para o surgimento e a progressão das doenças cardiovasculares.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de laboratórios e aos professores de todos os departamentos citados, que ajudaram na obtenção e análise dos dados, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte financeiro.

COLABORADORES

M.E.F. ALMEIDA participou de todas as etapas do planejamento a elaboração do artigo. J.H. QUEIROZ participou do planejamento, da execução e da supervisão do projeto de pesquisa, bem como da redação do artigo. N.M.B. COSTA participou da coleta dos dados, bem como da discussão dos resultados. S.L.P. MATTÁ participou da coleta dos dados.

REFERÊNCIAS

- Teitelbaum JE, Walker WA. Review: the role of omega 3 fatty acids in intestinal inflammation. *J Nutr Biochem*. 2001; 12(1):21-32. doi: 10.1016/S0955-2863(00)00141-8.
- Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *Am J Clin Nutr*. 1980; 33(12):2657-61.
- Maia EL, Rodrigues-Amaya DB, Hotta LK. Fatty acid composition of the total, neutral and phospholipids of pond-raised Brazilian *Piaractus mesopotamicus*. *Int J Food Sci Technol*. 1995; 30(5):591-7. doi: 10.1111/j.1365-2621.1995.tb01407.x.
- Mondini L, Monteiro CA. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Rev Saúde Pública*. 1994; 28(6):433-9. doi: 10.1590/S0034-89101994000600007.
- Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(3):251-8. doi: 10.1590/S0034-89102000000300007.
- Almeida MEF, Queiroz JH, Queiroz MELR, Costa NMB, Matta SLP. Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. *Rev Nutr*. 2009; 22(1):51-60. doi: 10.1590/S1415-52732009000100005.
- Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J Nutr*. 1997; 127(Suppl 5):838S-41S.
- Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W, Fu PC. Enzymatic determination of total cholesterol. *Clin Chem*. 1974; 20(4):470-5.
- Pinnell AE, Northam BE. New automated dye-binding method for serum albumin determination with bromocresol purple. *Clin Chem*. 1978; 24(1):80-6.
- Bucolo G, David H. Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clin Chem*. 1973; 19(5):476-82.
- Declaração de Helsinki [acesso em 2009 jan 23]. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/bioetica/helsin6.htm>>.
- Suzuky H, Hayakawa S, Tamura S, Wada S, Wada O. Effect of age on the modification of rat plasma lipids by fish and soybean oil diets. *Biochim Biophys Acta*. 1985; 836(3):390-6.
- Rolland V, Roseau S, Fromentin G, Nicolaidis S, Tomé D, Even PC. Body weight, body composition, and energy metabolism in lean and obese Zucker rats fed soybean oil or butter. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75(1):21-30.
- Nielsen LB, Leth-Espensen P, Nordestgaard BG, Foged E, Kjeldsen K, Stender S. Replacement of dietary saturated fat with monounsaturated fat: effect on atherogenesis in cholesterol-fed rabbits clamped at the same plasma cholesterol level. *Br J Nutr*. 1995; 74(4):509-21.
- Chen HW, Lii CK, Ou CC, Wang ML. Dietary fat and vitamin E have differential effects on serum lipid levels. *Nutr Res*. 1995; 15(9):1367-76. doi: 10.1016/0271-5317(95)02011-J.
- Lai H-C, Ney DM. Corn oil, palm oil and butterfat fractions affect postprandial lipemia and lipoprotein lipase in meal-fed rats. *J Nutr*. 1995; 125(6):1536-45.
- Garg ML, Blake R. Cholesterol dynamics in rats fed diets containing either canola oil or sunflower oil. *Nutr Res*. 1997; 17(3):485-92. doi: 10.1016/S0271-5317(97)00009-2.
- Almeida MEF. Perfil lipídico e morfologia hepática, aórtica e cardíaca de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.

19. Stampfer MJ, Sacks FM, Salvini S, Willett WC, Hennekens CH. A prospective study of cholesterol, apolipoproteins, and the risk of myocardial infarction. *N Engl J Med.* 1991; 325(6):373-81.
20. Kubow S. The influence of positional distribution of fatty acids in native, interesterified and structure-specific lipids on lipoprotein metabolism and atherogenesis. *J Nutr Biochem.* 1996; 7(10):530-41. doi: 10.1016/S0955-2863(96)00106-4.
21. Nassir F, Zimowska W, Bayle D, Gueux E, Rayssiguier Y, Mazur A. Hypoalbuminaemia in acute phase is not related to depressed albumin synthesis: experimental evidence in magnesium-deficient rat. *Nutr Res.* 2002; 22(4):489-96. doi: 10.1016/S0271-5317(01)00399-2.
22. Lombardo YB, Chicco A, D'Alessandro ME, Martinelli M, Soria A, Gutman R. Dietary fish oil normalize dyslipidemia and glucose intolerance with unchanged insulin levels in rats fed a high sucrose diet. *Biochem Biophys Acta.* 1996; 1299(2):175-82. doi: 10.1016/0005-2760(95)00197-2.
23. Perona JS, Ruiz-Gutiérrez V. Two highly monounsaturated oils, olive oil and high-oleic sunflower oil, induce different triacylglycerol molecular species distribution in rat liver. *Nutr Res.* 1998; 18(10):1723-32. doi: 10.1016/S0271-5317(98)00144-4.
24. Leclercq I, Horsmans Y, Desager J-P, Delzenne N, Geubel AP. Reduction in hepatic cytochrome P-450 is correlated to the degree of liver fat content in animal models of steatosis in the absence of inflammation. *J Hepatol.* 1998; 28(3):410-6. doi: 10.1016/S0168-8278(98)80314-0.
25. Monsma CC, Gallaher DD, Ney DM. Reduced digestibility of beef tallow and cocoa butter affects bile acid excretion and reduces hepatic esterified cholesterol in rats. *J Nutr.* 1996; 126(8):2028-35.
26. Fernandez ML, McNamara DJ. Characterization of high-density lipoprotein binding to guinea pig hepatic membranes: effects of dietary fat quality and cholesterol feeding. *Metabolism.* 1991; 40(2):127-34. doi: 10.1016/0026-0495(91)90162-P.
27. Yamashita S, Maruyama T, Hirano K-I, Sakai N, Nakajima N, Matsuzawa Y. Molecular mechanisms, lipoprotein abnormalities and atherogenicity of hyperalphalipoproteinemia. *Atherosclerosis.* 2000; 152(2):271-85. doi: 10.1016/S0021-9150(00)00574-8.
28. Moghadasian MH. Experimental atherosclerosis. a historical overview. *Life Sci.* 2002; 70(8):855-65. doi: 10.1016/S0024-3205(01)01479-5.
29. Nielsen LB, Véniant M, Borén J, Raabe M, Wong JS, Tam C, *et al.* Genes for apolipoprotein B and microsomal triglyceride transfer protein are expressed in the heart. *Circulation.* 1998; 98(1):13-6.

Recebido em: 28/4/2009

Versão final reapresentada em: 22/2/2010

Aprovado em: 12/8/2010

Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos¹

Effect of flaxseed (Linum usitatissimum L.) prepared by different methods on the biological response of rats

Anne y Castro MARQUES²

Tiffany Prokopp HAUTRIVE²

Guilherme Barcellos de MOURA²

Maria da Graça Kolinski CALLEGARO²

Luisa Helena Rychecki HECKTHEUER²

RESUMO

Objetivo

Verificar as possíveis atividades biológicas causadas pelo consumo diário de linhaça em diferentes condições de preparo, em ratos *Wistar* machos recém-desmamados.

Métodos

Os ratos recém-desmamados (n=32) foram divididos em 4 grupos de 8 animais: ração padrão; ração com 16% de grão de linhaça cru; ração com 16% de grão de linhaça assado; e ração com 7% de óleo de linhaça. Os animais foram pesados a cada três dias e, após 23 dias de período experimental, foram sacrificados por punção cardíaca, sendo os órgãos imediatamente pesados e o sangue coletado e armazenado a -18°C para realização das análises (glicose, colesterol total, lipoproteína de alta densidade - colesterol, triglicerídios e proteínas totais). As fezes foram coletadas para a determinação de umidade, lipídeo excretado e lipídeo absorvido.

Resultados

Não houve diferença entre os grupos quanto ao ganho de peso total, consumo diário, coeficiente de eficácia alimentar e peso dos órgãos. A excreção diária, o teor de umidade das fezes e a quantidade de lipídeo fecal foram maiores nos grupos linhaça cru e linhaça assada em comparação aos grupos padrão e óleo de linhaça. Com exceção do lipoproteína de alta densidade-colesterol, todos os demais parâmetros bioquímicos avaliados apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.C. MARQUES, intitulada "Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos". Universidade Federal de Santa Maria; 2008.

² Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Tecnologia e Ciências dos Alimentos. Av. Roraima, 1000, Prédio 42, Sala 3135A, Cidade Universitária, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C. MARQUES. E-mail: <annezita@fea.unicamp.br>.

Conclusão

O consumo de linhaça, seja como grão cru, assado ou óleo, possui atividade biológica em ratos, destacando-se por reduzir os níveis de glicose, triglicerídios e colesterol. Além disso, o consumo do grão de linhaça aumentou significativamente o volume do bolo fecal e a excreção de lipídeos nas fezes.

Termos de indexação: Ácido alfa-linolênico. Linho. Ratos.

ABSTRACT

Objective

The objective of this investigation was to evaluate the effects of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) prepared by different methods on the biological response of rats.

Methods

Weaned rats (n=32) were divided into 4 groups of 8 animals each: standard feed, standard feed with 16% raw flaxseed, standard feed with 16% roasted flaxseed and standard feed with 7% flaxseed oil. The animals were weighted at every 3 days and after 23 days, rats were killed by heart puncture. The organs were immediately weighed and the blood was collected and stored at -18°C for biochemical assays (blood glucose, total cholesterol, High density lipoprotein-cholesterol, triglyceride and total protein). The feces were collected for analysis of moisture, excreted lipids and absorbed lipids.

Results

The groups did not differ with respect to weight gain, daily food intake, food efficiency ratio and organ weight. Daily excretion, feces moisture and fecal lipid content were greater in the groups fed raw and roasted flaxseed than in the groups fed standard feed and flaxseed oil. Except for high density lipoprotein-cholesterol, all other biochemical parameters presented statistical differences between treatments.

Conclusion

Raw or roasted flaxseed or flaxseed oil has biological activity in rats: it reduces blood glucose, triglyceride and cholesterol levels. Furthermore, rats fed raw and roasted flaxseed presented a significantly greater fecal volume and fecal lipid content.

Indexing terms: Alpha-linolenic acid. Flax. Rats.

INTRODUÇÃO

Linum usitatissimum L., popularmente conhecida como linhaça ou linho, é uma planta pertencente à família das *Lináceas* originária da Ásia¹. Da casca da planta é retirada a fibra do linho, matéria-prima para a fabricação de tecidos, e da cápsula se obtém a semente. Apesar de usada há milênios na alimentação humana, a maior parte de seu cultivo é destinada às indústrias de óleo para tintura e para ração animal^{2,3}.

O grão de linhaça é rico em ácidos graxos poli-insaturados α -linolênico (ALA, 18:3n-3) e, em menor quantidade, linoleico (AL, 18:2n-6)⁴. O ALA e o AL, depois de ingeridos, podem ser transformados em prostaglandinas e leucotrienos com atividades imunomoduladoras. Além disso, o ALA

constitui fonte energética e matéria-prima do tecido nervoso, bem como de substâncias que regulam a pressão arterial/frequência cardíaca, a coagulação, a dilatação vascular e a lipólise⁵⁻⁷. Além de ser composto por aproximadamente 40% de lipídeos, o grão também contém aminoácidos essenciais (destacando-se metionina e cisteína), lignanas, fibras alimentares solúveis e insolúveis, goma, ácidos fenólicos, flavonoides, ácido fítico, vitaminas (B₁, B₂, C, E, caroteno) e minerais (ferro, zinco, potássio, magnésio, fósforo, cálcio), os quais também são responsáveis pelos efeitos benéficos à saúde, reforçando as propriedades funcionais da linhaça^{2,8-10}.

Segundo a *United States Department of Agriculture* (USDA)⁴, 1% a 12% de linhaça pode ser usada como ingrediente na alimentação, sem

riscos à saúde. O grão pode ser consumido *in natura*, inteiro ou moído, acrescentado diretamente sobre alimentos tais como as frutas, o leite ou o iogurte, ou pode também ser utilizado como ingrediente na preparação de pães, biscoitos, sobremesas, feijão e produtos cárneos^{2,11}. Há ainda o óleo de linhaça, rico em ácido α -linolênico¹², ao contrário da maioria dos óleos vegetais, que são boas fontes de AL. No entanto, apesar de presente em grande quantidade, o ALA do grão e do óleo é sensível à luz, ao aquecimento e à presença de oxigênio, o que causa deterioração desencadeada pelo processo oxidativo e consequente perda de qualidade^{13,14}. Tendo em vista as propriedades funcionais da linhaça e as modificações que podem ocorrer em seus constituintes durante o processamento, este trabalho teve como objetivo verificar as possíveis atividades biológicas, em ratos recém-desmamados, causadas pelo consumo diário de linhaça em diferentes condições de preparo.

MÉTODOS

O grão e o óleo de linhaça foram fornecidos pela empresa Cisbra Alimentos, de Panambi (RS), sendo ambos pertencentes a lotes únicos. O óleo extraído a frio foi embalado e armazenado em frascos plásticos próprios para óleos vegetais. A linhaça em grãos foi utilizada triturada, tanto crua quanto assada, sendo que esta sofreu tratamento térmico em forno elétrico a 180°C, por 40 minutos (em forno pré-aquecido por 5 minutos a 180°C), antes da moagem.

As análises de umidade, cinzas, proteína bruta e fibra alimentar do grão cru foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC)¹⁵. O teor lipídico foi obtido a partir do método de *Soxhlet*, usando-se éter de petróleo¹⁶. O teor de carboidratos, por sua vez, foi determinado por diferença. Já o teor de lipídeos do óleo foi obtido por diferença do conteúdo de umidade após 12 horas em estufa a 105°C. As análises foram realizadas em triplicata, nos laboratórios

do Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos (DTCA) e no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), ambos na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Tratamentos

Além da ração padrão elaborada conforme as recomendações do *American Institute of Nutrition* (AIN)¹⁷, foram produzidas outras três dietas com substituição parcial dos ingredientes óleo de soja, celulose microcristalina e caseína por grão e/ou óleo de linhaça, equilibrando os macronutrientes e o valor energético em todos os tratamentos (Tabela 1). Ajustou-se o conteúdo energético das dietas pela variação da quantidade de amido de milho¹⁸. Os tratamentos foram divididos em: ração padrão (P); ração com linhaça crua (16%) e óleo de linhaça (LC); ração com linhaça assada (16%) e óleo de linhaça (LA); e ração com óleo de linhaça (OL). A quantidade de linhaça utilizada foi de 16% para não extrapolar as quantidades de fibras e proteínas das dietas suplementadas com o grão, e o óleo de linhaça foi adicionado para se alcançar o equilíbrio lipídico (7% em relação ao peso das dietas) entre os tratamentos.

Os ingredientes da ração foram peneirados três vezes para que as dietas ficassem homogêneas e com a mesma granulometria. Apesar de conterem antioxidante (TBHQ), as rações foram preparadas semanalmente, divididas em pacotes de 1kg e conservadas sob refrigeração, com o intuito de minimizar a oxidação lipídica dos ácidos graxos poli-insaturados.

Animais e protocolo experimental

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética e Bem-Estar Animal da UFSM, sob o Processo nº 23081.000890/2008-68, em 17 de março de 2008. Os grupos foram compostos por 8 ratos machos da linhagem *Wistar*, totalizando 32 animais, recém-desmamados (21 dias de idade), com peso médio de 67,75 Desvio-Padrão (DP)

4,93g, procedentes do Biotério da UFSM, distribuídos aleatoriamente. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, equipadas com bebedouro, comedouro e bandeja para coleta de fezes, em sala climatizada (Média - M=20, DP=2°C) e ciclos de 12h luz/12h escuridão.

O experimento teve duração total de 28 dias, sendo os cinco primeiros de adaptação às dietas. No período experimental (23 dias), os ratos receberam ração e água *ab libitum*. Do 6º ao 28º dia, foram determinadas a quantidade de ração consumida (diferença entre o ofertado e as sobras) e a quantidade de fezes excretadas. Estas foram coletadas a fim de determinar fezes úmidas totais (EFU), fezes secas totais (EFS), umidade (UF) e o teor de lipídeo fecal (TLF). O peso corporal dos animais foi registrado no início do experimento e a cada 3 dias, até o sacrifício.

Ao final do experimento, os animais ficaram 12 horas em jejum, sendo pesados, anestesiados com éter etílico e sacrificados por punção

cardíaca. O sangue foi coletado em tubos de ensaio e centrifugado, de modo que o soro foi separado e armazenado a -18°C para realização posterior das análises. O sangue para a análise da glicemia foi colocado em tubo de ensaio contendo anticoagulante glicose, e, depois de centrifugado, teve o plasma coletado em *ependorf* e refrigerado. Os rins, o fígado e a gordura epididimal foram retirados e pesados.

As fezes foram secas em estufa com circulação de ar a 65°C, por 48h, e posteriormente resfriadas, pesadas e trituradas. A determinação da excreção lipídica foi realizada pelo método de *Soxhlet*, nas fezes secas¹⁹. O lipídeo absorvido foi calculado descontando-se, do total de lipídeos ingeridos pela dieta, os lipídeos excretados pelas fezes. Tanto os lipídeos excretados quanto os absorvidos foram expressos em percentual em relação ao total de lipídeos ingeridos. Já o Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) foi obtido a partir da relação entre ganho de peso total do animal (g) e consumo total de ração (g)²⁰.

Tabela 1. Composição das rações oferecidas aos ratos. Universidade Federal de Santa Maria (RS), 2008.

Ingrediente (g/kg de ração)	P	LC	LA	OL
Caseína	199,9	171,0	171,0	199,9
Linhaça (grão)	-	152,0	152,0	-
Óleo de linhaça	-	1,45	1,45	66,2
Óleo de soja	66,2	-	-	-
Celulose microcristalina	50,0	-	-	50,0
Amido de milho	533,4	516,1	516,1	533,4
Sacarose	100,0	100,0	100,0	100,0
Mix de vitaminas	10,0	10,0	10,0	10,0
Mix de minerais modificado*	35,0	35,0	35,0	35,0
Bitartarato de colina	2,5	2,5	2,5	2,5
L-cistina	3,0	3,0	3,0	3,0
Terbutilhidroquinona (TBHQ)	0,014	0,014	0,014	0,014
Carboidrato**	63,5	63,3	63,3	63,5
Proteína**	19,3	19,3	19,3	19,3
Lipídeo**	17,2	17,4	17,4	17,2
Valor energético (kcal)	3.647,0	3.603,8	3.603,8	3.647,0

* Mix de minerais (g/kg de mix): carbonato de cálcio anidro 357,0; fosfato de potássio monobásico 196,0; citrato de potássio 66,825; cloreto de sódio 74,0; sulfato de potássio 46,6; óxido de magnésio 24,0; sulfato ferroso 4,975; sulfato de zinco 3,6088; sódio meta-silicato 1,075; sulfato de manganês 0,925; sulfato de cobre 0,4328; dicromato de potássio 0,08; ácido bórico 0,0808; fluoreto de sódio 0,0635; quelato de níquel 1,3008; cloreto de lítio 0,0174; selenito de sódio 0,0102; iodeto de potássio 0,01; paramolibdato de amônio 0,008; vanadato de amônio 0,0066; sacarose pulverizada 222,9811. ** Em porcentagem do valor energético total.

P: ração padrão; LC: ração com linhaça crua; LA: ração com linhaça assada a 180°C por 40 minutos; OL: ração com óleo de linhaça.

Os níveis de Colesterol Total (CT), Lipoproteína de alta densidade colesterol (HDLc), Triglicerídios (TG) e Proteínas Totais (PTN totais) foram determinados no soro, e a glicemia em jejum foi quantificada no plasma. Foram usados métodos enzimático-colorimétricos, via emprego de *kits Doles*[®] e posterior leitura em espectrofotômetro.

Para a análise dos dados foi utilizado o programa estatístico *Statistical Analyses System* (SAS) 9.1.3.²¹. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas, quando apropriado, pelo teste de *Duncan*, para alfa igual a 0,05²². Os resultados são apresentados como média e desvio-padrão.

RESULTADOS

A partir da análise química, determinaram-se os teores de umidade, cinzas, proteína bruta,

lipídeos, fibra alimentar total e carboidratos presentes no grão de linhaça *in natura*, assim como o teor de umidade e quantidade de lipídeos no óleo (Tabela 2). Os valores encontrados serviram de base para o cálculo e formulação das rações. É possível observar que a composição centesimal da linhaça usada neste estudo é semelhante aos valores encontrados por outros autores, principalmente quando equiparada à composição da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)²³. O valor de carboidrato, que inclui a fibra alimentar total, foi o que apresentou maior discrepância.

Não houve diferença entre os grupos quanto ao ganho de peso total, o consumo diário e o CEA. A excreção fecal diária, no entanto, foi significativamente ($p=0,001$) maior nos ratos que consumiram as rações com o grão de linhaça (LC e LA) em comparação aos grupos P e OL (Tabela 3). É importante ressaltar que todos receberam a

Tabela 2. Composição química do grão e do óleo de linhaça e comparação com outros autores. Universidade Federal de Santa Maria (RS), 2008.

	Grão	Grão ²³	Grão ⁴	Óleo	Óleo ⁴
Umidade (g%)	6,7	6,7	6,9	0,1	0,0
Cinzas (g%)	3,7	3,7	3,7	0,0	0,0
Proteína (g%)	16,7*	14,1**	18,3**	0,0	0,0
Lipídeo (g%)	37,0	32,3	42,2	99,0	100,0
Fibra alimentar (g%)	32,9	33,5	27,3	0,0	0,0
Carboidratos (g%)***	35,9	43,3	28,9	0,0	0,0

* Valor de conversão utilizado para cálculo: N=5,41, **Valor de conversão utilizado para cálculo: N=5,3; ***No valor de carboidratos estão incluídos a fibra alimentar total e o carboidrato digerível.

Tabela 3. Ganho de Peso Total (GPT), consumo diário, Excreção Diária de fezes (ED fezes) durante o período experimental e peso dos órgãos dos animais recebendo diferentes rações com linhaça. Universidade Federal de Santa Maria (RS), 2008.

Parâmetros	Padrão (P)		LC		LA		OL	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
GPT (g)	118,10 ^a	16,00	129,00 ^a	17,00	128,60 ^a	11,00	122,40 ^a	13,00
Consumo diário (g)	17,50 ^a	1,40	18,50 ^a	1,90	18,40 ^a	1,10	18,31 ^a	2,00
ED fezes (g)	1,60 ^b	0,20	2,20 ^a	0,30	2,50 ^a	0,40	1,70 ^b	0,20
CEA*	0,29 ^a	0,02	0,30 ^a	0,02	0,30 ^a	0,01	0,29 ^a	0,02
Fígado**	3,70 ^a	0,40	3,60 ^a	0,20	3,50 ^a	0,30	3,40 ^a	0,20
Rins**	0,80 ^a	0,10	0,70 ^a	0,10	0,80 ^a	0,10	0,80 ^a	0,10
G. epididimal**	1,10 ^a	0,30	1,10 ^a	0,20	0,90 ^a	0,20	1,10 ^a	0,20

*CEA: Coeficiente de eficácia alimentar (ganho peso total/consumo total); **Dados expressos em g de órgão/100g de peso corporal. Período experimental de 23 dias (animais com 40 dias de vida). Resultados expressos em Média (M), Desvio-Padrão (DP). Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Duncan com α 0,05.

mesma quantidade de fibras alimentares e água *ab libitum*. Os grupos foram semelhantes estatisticamente em relação ao peso (em g de órgão/100g de peso corporal) do fígado, dos rins e da gordura epididimal, com $p=0,1204$, $p=0,3607$ e $p=0,1810$, respectivamente (Tabela 3).

Os dados referentes à excreção fecal podem ser observados na Tabela 4. Os grupos LC e LA, ambos recebendo a linhaça em grão, foram semelhantes estatisticamente e diferiram dos grupos P e OL (também semelhantes entre si), quando avaliados: excreção de fezes úmidas totais, teor de umidade das fezes, quantidade de lipídeo fecal e quantidade de lipídeo absorvido. A excreção fecal nos grupos LC e LA foi visivelmente maior que nos demais, sendo as fezes compostas por maiores quantidades de água e de lipídeo. A absorção de lipídeos, conseqüentemente, foi maior nos tratamentos sem o grão de linhaça (P e OL). A excreção de fezes secas totais no grupo

OL mostrou-se semelhante ao controle (P) e ao LC, enquanto os tratamentos P, LA e LC tiveram diferenças significativas entre si ($p=0,0001$).

Quanto aos parâmetros bioquímicos avaliados, glicemia, TG, CT, HDLc e proteínas totais, observa-se na Tabela 5 que os mesmos apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos, com exceção do HDLc. A glicemia em jejum dos animais foi maior no grupo P e menor no grupo LC. Os valores de TG dos grupos LC e OL foram menores quando comparados aos grupos LA e P. Já o CT e as proteínas totais foram menores em todos os tratamentos em relação ao controle (com $p=0,041$ e $p=0,0183$, respectivamente).

DISCUSSÃO

O ganho de peso, o consumo diário e o CEA dos ratos que receberam linhaça em grão

Tabela 4. Excreção de Fezes Úmidas totais (EFU), Excreção de Fezes Secas totais (EFS), teor de Umidade nas Fezes (UF), teor de Lipídeo absorvido (LIP absorvido) e Teor de Lipídeo Fecal (TLF) no processo experimental de nutrição de animais via diferentes rações com linhaça. Universidade Federal de Santa Maria (RS), 2008.

Parâmetros	Padrão (P)		LC		LA		OL	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
GEFU (g)	37,0 ^b	3,8	51,4 ^a	6,8	57,6 ^a	8,0	38,4 ^b	4,6
EFS (g)	26,9 ^c	2,0	31,0 ^b	3,3	34,7 ^a	3,1	28,9 ^{bc}	2,2
UF (g%)	27,0 ^b	2,9	39,2 ^a	4,1	40,6 ^a	4,8	23,6 ^b	3,2
LIP absorvido (%)*	98,3 ^a	0,2	88,2 ^b	4,1	88,5 ^b	3,0	98,1 ^a	0,2
TLF (%)**	1,7 ^b	0,2	11,8 ^a	4,1	11,5 ^a	3,0	1,9 ^b	0,2

*% de lipídeo absorvido em relação ao total de lipídeos ingeridos; **% de lipídeos excretados em relação ao ingerido. Período experimental de 23 dias (animais com 40 dias de vida). Resultados expressos em Média (M), Desvio-Padrão (DP). Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Duncan com $\alpha 0,05$.

Tabela 5. Parâmetros bioquímicos avaliados no soro e no plasma dos animais recebendo diferentes rações com linhaça. Universidade Federal de Santa Maria (RS), 2008.

Parâmetros	Padrão (P)		LC		LA		OL	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Glicemia (mg/dL)	224,4 ^a	62,8	160,8 ^b	33,6	180,4 ^{ab}	35,4	185,2 ^{ab}	65,7
TG (mg/dL)	137,0 ^a	60,3	76,8 ^b	26,8	104,8 ^{ab}	15,8	81,0 ^b	14,5
CT (mg/dL)	91,6 ^a	16,1	61,2 ^b	16,1	70,6 ^b	16,0	71,0 ^b	13,4
HDLc (mg/dL)	78,5 ^a	37,9	54,3 ^a	21,1	51,9 ^a	19,2	54,0 ^a	18,1
PTN totais (g/dL)	5,5 ^a	0,1	4,7 ^b	0,2	4,7 ^b	0,2	4,8 ^b	0,2

Período experimental de 23 dias (animais com 40 dias de vida). Resultados expressos em Média (M), Desvio-Padrão (DP). Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Duncan com $\alpha 0,05$.

ou em óleo foram semelhantes aos do grupo padrão. Esses resultados foram similares aos encontrados por Cintra *et al.*¹⁹, em ratos *Wistar* machos que receberam dietas com aproximadamente 25% de linhaça em grão. Contudo, é importante salientar que diferenças como a idade, a composição das dietas, as condições experimentais e principalmente a espécie podem ocasionar resultados diferenciados.

A excreção diária de fezes foi superior nos ratos que consumiram o grão de linhaça (LC e LA). A diferença nas fezes foi perceptível visualmente, tanto em relação ao volume excretado quanto à coloração: os animais que receberam ração com a linhaça em grão apresentavam fezes maiores e verde-escuras, enquanto os ratos dos tratamentos P e OL tinham fezes menores e marrom-claras. A quantidade de lipídeo excretado, também significativamente maior nos grupos LC e LA, pode ser a causa para as diferentes colorações, já que o lipídeo presente na linhaça é pigmentado¹². Cintra *et al.*¹⁹, comparando uma dieta que contém linhaça com dietas compostas de outras fontes lipídicas, observaram alta excreção fecal de lipídeo nos ratos alimentados com o grão, em relação aos demais tratamentos. A maior excreção lipídica nos grupos que consumiram o grão pode ser justificada pela menor disponibilidade dos lipídeos, já que na linhaça, mesmo moída, parte do óleo provavelmente está preso em estruturas teciduais⁸, não sendo liberado para digestão e absorção.

A linhaça em grão mostrou-se mais eficaz na retenção hídrica, resultando em maior peso úmido e maior teor de umidade nas fezes. Tanto a linhaça como a celulose microcristalina possuem capacidade de reter água e, com isso, de aumentar o volume fecal²⁴. O grão de linhaça contém fibra insolúvel e solúvel. A fibra insolúvel aumenta o volume das fezes pela sua própria massa e também pela água que mantém ligada ou adsorvida, sendo benéfica no tratamento da constipação, da síndrome do intestino irritável e da doença diverticular²⁵. Por outro lado, sabe-se que as fibras solúveis são em parte fermentadas pelas bactérias

do cólon. Quando a fibra é degradada por fermentação, diminui sua quantidade e, consequentemente, diminui o volume das fezes^{26,27}. Embora não tenham sido encontrados dados na literatura sobre a intensidade de fermentação da fibra da linhaça, os resultados deste trabalho indicam que, mesmo que uma parte da fibra da linhaça tenha sido fermentada, uma porção significativa resta íntegra e não é degradada. Isso faz aumentar o peso e a umidade das fezes dos grupos LC e LA em relação aos dos grupos P e OL, nos quais a única fibra encontrada foi a celulose. A quantidade de lipídeo excretado, significativamente maior nos grupos LC e LA, também contribuiu para o maior peso das fezes.

Quanto à excreção de fezes secas totais, os grupos P e OL, que receberam o mesmo tipo de fibra na dieta, apresentaram pesos semelhantes. Os grupos que receberam linhaça em grão apresentaram maior peso seco em relação ao controle, mas, descontando-se os lipídeos, o peso seco das fezes no grupo LC é menor que nos grupos P e OL. Esses dados indicam que houve degradação de parte da fibra solúvel da linhaça, diminuindo o peso seco das fezes, sendo o lipídeo não digerido a causa do maior peso das fezes dos grupos LC e LA. Em contrapartida, o grupo LA apresentou um maior peso seco das fezes do que LC, mesmo descontando os lipídeos. Isso provavelmente ocorreu porque o fornecimento produziu reações que diminuíram a digestibilidade da linhaça, tais como a reação de *Maillard*, formando compostos indigeríveis de proteína e carboidratos¹⁴.

O peso do fígado, dos rins e da gordura epididimal (g de órgão/100g de peso corporal), assim como o peso corpóreo, não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Vijaimohan *et al.*²⁸ observaram que ratos que receberam óleo de linhaça via oral (1g/kg peso) por 60 dias não apresentaram alterações histológicas no tecido hepático, com reduzida deposição de gordura nos hepatócitos. Collins *et al.*¹⁰ verificaram diminuição na relação fígado/peso corporal em ratas recém-desmamadas e alimentadas com linhaça. O ALA

aumenta a secreção de colesterol na bile, conduzindo à depleção do *pool* intra-hepático de colesterol, conseqüentemente aumentando a síntese e o *turnover* de colesterol²⁹. Além disso, o ALA reduz o acúmulo hepático de lipídeos por estimular a β -oxidação, inibindo a síntese de ácidos graxos e de triglicerídios^{19,30}. No entanto tais efeitos do ALA, se ocorreram em nosso estudo, não chegaram a afetar o peso relativo do fígado.

A glicemia em jejum foi numericamente menor em todos os grupos que receberam linhaça, seja como grão cru, grão assado ou óleo. No entanto, somente o grupo LC apresentou glicemia estatisticamente inferior ao grupo controle (sem linhaça). Infere-se que essa redução na glicemia se deva principalmente à fibra solúvel da linhaça crua, pois se sabe que a mucilagem (fibra solúvel) da linhaça retarda o esvaziamento gástrico, promove o controle glicêmico e reduz o colesterol²⁵. Mulheres na menopausa que consumiram 40g/dia de linhaça triturada, por exemplo, tiveram um decréscimo médio de 5,3% na glicose sanguínea³¹. É possível que o aquecimento sob temperatura elevada, mesmo no grão intacto, tenha causado alterações na fibra alimentar solúvel, diminuindo o controle glicêmico da linhaça assada (grupo LA).

Bhathena *et al.*³² avaliaram o consumo de farinha de linhaça e proteína de soja em ratos obesos, constatando maior redução de triglicerídios séricos nos animais alimentados com a linhaça em relação aos que receberam soja. No presente estudo, os valores de triglicerídios dos grupos alimentados com linhaça crua e óleo de linhaça foram menores quando comparados aos grupos LA e P, embora a diferença só tenha sido estatisticamente significativa em relação ao grupo P. Portanto, observa-se que em todos os grupos que receberam linhaça houve uma tendência de redução do triglicerídio sérico. Pode-se inferir que tal efeito deveu-se ao ALA, tendo em vista que esse ácido graxo pode inibir a síntese hepática de triglicerídios³⁰. Presume-se também que o efeito hipotrigliceridêmico do ALA, em comparação ao grupo padrão, foi significativo somente nos gru-

pos LA e OL, pelo fato de que este ácido graxo está presente em maiores quantidades na linhaça crua e no óleo de linhaça e que a temperatura de 180°C por 40 minutos alterou o perfil de ácidos graxos na linhaça assada, tendo como consequência uma diminuição de ALA nesse produto. Esse argumento é reforçado pelo fato de a linhaça crua e o óleo de linhaça terem apresentado resultados semelhantes. Como o óleo contém basicamente lipídeos, é possível afirmar que o caráter hipotrigliceridêmico dessa oleaginosa está no conteúdo de ALA e, nesse caso, não parece ser influenciada pelo teor de fibra alimentar, lignana ou outro composto.

Estudos para determinar os efeitos do colesterol no sangue datam de 1950 e já mostravam que dietas com diferentes teores e fontes lipídicas podem modular os níveis plasmáticos de colesterol, dependendo da composição dos ácidos graxos ingeridos³³. O colesterol total foi menor em todos os tratamentos com linhaça em relação ao controle. O decréscimo do colesterol plasmático pela administração do óleo de linhaça é relacionado com a diminuição do colesterol livre e do esterificado, e também com a n-6:n-3³². O efeito hipocolesterolêmico da linhaça tem importantes implicações terapêuticas em pacientes dislipidêmicos, sendo que estudos em humanos têm mostrado que o consumo de 40 a 50g/dia reduz o colesterol sérico entre 5% e 9%^{32,34}. Sabe-se também que outros constituintes da linhaça, como lignanas, fibras e proteínas, também podem desempenhar um papel importante na redução do colesterol sérico, em animais e/ou humanos, e, além disso, alguns deles também podem atuar diretamente sobre as paredes de vasos e artérias, prevenindo a aterosclerose¹⁸⁻¹⁹.

Os valores de HDLc, por sua vez, não tiveram diferença significativa entre os tratamentos, o que está de acordo com os resultados encontrados por outros pesquisadores^{7,25,35}. Vale ressaltar que o rato, por ter o metabolismo lipídico diferente dos humanos, pode não ser o modelo experimental ideal para estudos relacionados às alterações séricas de colesterol³⁶. As alterações no

metabolismo dos lipídeos ocasionadas pelo consumo de alimentos ou substâncias podem, portanto, ser observadas em humanos e não ser detectadas em ratos, e vice-versa.

As proteínas séricas totais foram menores em todos os tratamentos em relação ao grupo padrão. Wiesenfeld *et al.*¹⁸ encontraram resultado semelhante em ratas grávidas suplementadas com diferentes quantidades de linhaça e de farinha de linhaça desengordurada. Bhatena *et al.*³² também verificaram valores de proteínas totais menores em animais alimentados com linhaça. A diminuição da proteína sérica pode ser indicativo de desnutrição proteico-energética, hiperidratação, catabolismo, entre outros³⁷; entretanto, os demais parâmetros avaliados, assim como o peso corporal e a gordura epididimal dos animais, não ratificam nenhum dos quadros citados anteriormente. Essa diminuição na proteína sérica não foi esclarecida, assim como nenhum dos outros autores citados detectou prejuízo à saúde dos animais relacionado a menor proteína total. Além disso, Mitruka & Rawnsley³⁸ trazem como valor padrão para proteínas totais uma faixa entre 4,7 e 8,15g/dl. Baseando-se nessa referência, pode-se concluir que todos os animais deste estudo apresentaram níveis de proteínas totais normais.

Com base nos resultados encontrados no presente estudo e em trabalhos científicos disponíveis na literatura, considera-se relevante reforçar que, apesar de o ALA ser um constituinte importante da linhaça, outras substâncias presentes no grão, tais como lignanas e fibras, atuam em sinergia¹⁹, acarretando alterações benéficas para o organismo animal.

CONCLUSÃO

O consumo de linhaça, seja como grão cru, grão assado ou óleo, possui atividade biológica em ratos, destacando-se por reduzir a glicemia e os níveis séricos de triglicerídeos e colesterol. Além disso, o consumo do grão de linhaça aumentou significativamente o volume do bolo fecal e a

excreção de lipídeos nas fezes. A ingestão da linhaça processada (grão assado ou fração lipídica do grão cru) resultou em alterações menos expressivas nos parâmetros avaliados quando comparada àquelas causadas pela ingestão do grão *in natura*. No entanto, alguns dos potenciais benefícios à saúde dos animais foram observados mesmo com o consumo da linhaça assada e do óleo de linhaça.

AGRADECIMENTOS

À Cisbra Alimentos, pela doação do grão e do óleo de linhaça; à Doles®, pela doação dos kits enzimáticos para análise sanguínea; ao CNPq (processo nº 134601/2007-6) e à Capes, pelo auxílio financeiro.

COLABORADORES

A.C. MARQUES participou da elaboração do projeto de pesquisa referente a sua dissertação de mestrado, da coleta de referencial teórico, da coleta e da análise de dados e da elaboração do artigo. T.P. HAUTRIVE participou da coleta de referencial teórico e de dados e da elaboração do artigo. G.B. MOURA participou da coleta de dados. L.H. HECKTHEUER orientou a elaboração do projeto de pesquisa, a análise dos dados e a elaboração do artigo. M.G.K. CALLEGARO participou da elaboração do projeto de pesquisa, da coleta de referencial teórico, da análise dos dados e da elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Pinto FST, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Produção de farinha [acesso 2008 out 30]. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>.
2. Bombo AJ. Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*) [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2006.
3. Campos VMC, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC. Produção e beneficiamento de sementes de linhaça [acesso 2008 set 17]. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>.
4. United States Department of Agriculture. National nutrient database for standard reference: release

- 20 [cited 2008 Jun 20]. Available from: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search>>.
5. Martin CA, Almeida VV, Ruiz MR, Visentainer JEL, Matshushita M, *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados omega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev Nutr.* 2006; 19(6):761-70. doi: 10.1590/S1415-52732006000600011.
 6. Youdim KA, Martin A, Joseph JA. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. *Int J Dev Neurosci.* 2006; 1(4-5):386-99.
 7. Sanhueza J, Nieto S, Valenzuela A. Acido docosahexaenoico (DHA), desarrollo cerebral, memoria y aprendizaje: la importancia de la suplementación perinatal. *Rev Chilena Nutr.* 2004; 31(2):84-92. doi: 10.4067/S0717-75182004000200002.
 8. Oomah BD, Mazza G. Productos de linaza para la prevención de enfermedades. *In: Mazza G, coordinador. Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesado.* Zaragoza: Acribia; 2000.
 9. Chen H-H, Xu S-Y, Wang Z. Interaction between flaxseed gum and meat protein. *J Food Eng.* 2007; 80(4):1051-59. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.08.017.
 10. Collin TFX, Sprando RL, Black TN, Olejnik N, Wiesenfeld PW, Babu US, *et al.* Effects of flaxseed and defatted flaxseed meal on reproduction and development in rats. *Food Chem Toxicol.* 2003; 41(6):819-34. doi: 10.1016/S0278-6915(03)00033-4.
 11. Villarroel M, Pino L, Hazbún J. Desarrollo de una formulación optimizada de mousse de linaza (*Linum usitatissimum*). ALAN. [Internet] 2006 [acceso 2008 out 15]; 56(2):185-91. Disponible: <<http://www.scielo.org>>.
 12. Choo WS, Birch J, Dufour JP. Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *J Food Compos Anal.* 2007; 20(3-4):202-11. doi: 10.1016/j.jfca.2006.12.002.
 13. Zheng YL, Wiesenborn DP, Tostenson K, Kangas N. Energy analysis in the screw pressing of whole and dehulled flaxseed. *J Food Eng.* 2005; 66(2):193-202. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2004.03.05.
 14. Fennema OR. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia SA; 1993.
 15. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC International. 16th ed. Washington: AOAC; 1995.
 16. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo: O Instituto; 1985.
 17. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey Jr GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition and hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* 1993; 23(11):1939-51.
 18. Wiesenfeld PW, Babu US, Collins TFX, Sprando R, O'Donnell MW, Flynn TJ, *et al.* Flaxseed increased α -linolenic and eicosapentaenoic acid and decreased arachidonic acid in serum and tissues of rat dams and offspring. *Food Chem Toxicol.* 2003; 41(6):841-55. doi: 10.1016/S0278-6915(03)00035-8.
 19. Cintra DEC, Costa AGV, Penuzio MCG, Matta SLP, Silva MT, Costa NMB. Lipid profile of rats fed high-fat diets based on flaxseed, peanut, trout or chicken skin. *Nutrition.* 2006; 22(2):197-05. doi: 10.1016/j.nut.2005.09.003.
 20. Moreira AVB, Mancini-Filho J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. *Rev Nutr.* 2004; 17(4):411-24. doi: 10.1590/S1415-52732004000400002.
 21. SAS Institute. SAS 9.1.3 service pack3. Cary: SAS Institute; 2003.
 22. Banzatto DA. Experimentação agrícola. 3^a ed. Jaboticabal: FUNEP; 1995.
 23. Universidade Estadual de Campinas. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO. 2^a ed. Campinas: Unicamp; 2006. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>.
 24. Behrens MDD, Netto-Ferreira JC. Fotoquímica de alfa, alfa-dimetilvalerofenona adsorvida em celulose microcristalina. *Quím Nova.* 2006; 29(1):5-10. doi: 10.1590/S0100-40422006000100002.
 25. Tarpila A, Wennberg T, Tarpila S. Flaxseed as a functional food. *Curr Top Nutraceutical Res.* 2005; 3(3):167-88.
 26. Filisetti TMCC, Lobo AR. Fibra alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais. *In: Cozzolino. SMF. Biodisponibilidade de nutrientes.* 2^a ed. Barueri: Manole; 2007.
 27. Ruiz-Roso B, Péres-Olleros L, García-Cuevas M. Influencia de la fibra dietaria (FD) en la biodisponibilidad de los nutrientes. *In: Lajolo FM, Calixto FS, Penna EW, Menezes EW. Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud.* São Paulo: Varela; 2001.
 28. Vijaimohan K, Jainu M, Sabitha KE, Subramaniyam S, Anandhan C, Shyamala DCS. Beneficial effects of alpha linolenic acid rich flaxseed oil on growth performance and hepatic cholesterol metabolism in high fat diet fed rats. *Life Sci.* 2006; 79(5):448-54. doi: 10.1016/j.lfs.2006.01.025.
 29. Morise A, Serougne C, Gripois D, Blouquit MF, Lutton C, Hermier D. Effects of dietary alpha-linolenic acid on cholesterol metabolism in male and female hamsters of the LPN strain. *J Nutr Biochem.* 2004; 15(1):51-61. doi: 10.1016/j.jnutbio.2003.10.002.

30. Murase T, Aoki M, Tokimitsu I. Supplementation with α -linolenic acid-rich diacylglycerol suppresses fatty liver formation accompanied by an up-regulation of β -oxidation in Zucker fatty rats. *Biochim Biophys Acta*. 2005; 1733(2-3):224-31. doi: 10.1016/j.bbaliip.2004.12.015.
31. Lemay A, Dodin S, Kadri N, Jacques H, Forest JC. Flaxseed dietary supplement versus hormone replacement therapy in hypercholesterolemic menopausal women. *Obst Gynecol*. 2002; 100(3):495-504. doi: 10.1016/S0029-7844(02)02123-3.
32. Bhathena SJ, Ali AA, Haudenschild C, Latham P, Ranich T, Mohamed AI, *et al*. Dietary flaxseed meal is more protective than soy protein concentrate against hypertriglyceridemia and steatosis of the liver in an animal model of obesity. *J A Coll Nutr*. 2003; 22(2):157-64.
33. Chang NW, Wu CT, Chen FN, Huang PC. High polyunsaturated and monounsaturated fatty acid to saturated fatty acid ratio increases plasma very low density lipoprotein lipids and reduces the hepatic hypertriglyceridemic effect of dietary cholesterol in rats. *Nutr Res*. 2004; 24(1):73-83. doi: 10.1016/j.nutres.2003.09.002.
34. Lucas EA, Lightfoot SA, Hammond LJ, Devareddy L, Khalil DA, Daggy BP, *et al*. Flaxseed reduces plasma cholesterol and atherosclerotic lesion formation in ovariectomized Golden Syrian hamsters. *Atherosclerosis*. 2004; 173(2):223-9. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2003.12.032.
35. Abdel-Rahman MK, Mahmoud EM, Abdel-Moemin AR, Rafaat OGA. Re-evaluation of individual and combined garlic and flaxseed diets on hyperlipidemic rats. *Pak J Nutr*. 2009; 8(1):1-8. doi: 10.3923/pjn.2009.1.8.
36. Harris WS. N-3 fatty acids and serum lipoproteins: animal studies. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65(5Suppl): 1611S-6S.
37. Kamimura MA, Baxmann A, Sampaio LR, Cuppari L. Avaliação nutricional. *In*: Cuppari, L. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto. Barueri: Manole; 2002.
38. Mitruka BM, Rawnsley HM. Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals. New York: Masson Publishing; 1977.

Recebido em: 28/4/2009
 Versão final reapresentada em: 24/2/2010
 Aprovado em: 12/5/2010

Efeito do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos¹

Effect of aqueous rosemary extract (Rosmarinus officinalis L.) on the oxidative stress of diabetic rats

Ana Mara de Oliveira e SILVA²

Elma Regina Silva de ANDRADE-WARTHA³

Eliane Bonifácio Teixeira de CARVALHO²

Alessandro de LIMA⁴

Alexis Vidal NOVOA⁵

Jorge MANCINI-FILHO²

RESUMO

Objetivo

Avaliar o efeito do extrato aquoso de alecrim sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos.

Métodos

O extrato aquoso de alecrim foi obtido por método sequencial. Os fenólicos totais foram determinados pelo método de *Folin Ciocateau* e a atividade antioxidante *in vitro* foi determinada através de três métodos: β -caroteno/ácido linoleico, varredura do radical 2,2 Difetil-1-Picril-hidrazil e *oxygen radical absorbance capacity*. Ratos *Wistar* machos foram distribuídos em 5 grupos: controle, diabético, e três grupos de animais diabéticos tratados com extrato aquoso de alecrim em concentrações diferentes: 25, 50 ou 100mg/kg por via oral durante 30 dias. O diabetes foi induzido por estreptozotocina e, no final do experimento, foi coletado sangue para avaliar o percentual de hemoglobina glicada e os tecidos hepático e cerebral para determinação das enzimas antioxidantes: superóxido dismutase, catalase, glutatona peroxidase e glutatona redutase.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.M.O. SILVA, intitulada "Efeito dos compostos fenólicos presentes no alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre as enzimas antioxidantes e os parâmetros bioquímicos do sangue de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina". Universidade de São Paulo; 2008.

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Av. Professor Lineu Prestes, 580, Bloco 14, Cidade Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.M.O. SILVA. E-mail: <anamara@usp.br>.

³ Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Nutrição. Aracajú, SE, Brasil.

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Teresina, PI, Brasil.

⁵ Universidad de La Habana, Facultad de Biología. La Habana, Cuba.

Resultados

Constatou-se que o extrato aquoso de alecrim apresentou altos teores de compostos fenólicos totais e expressiva atividade antioxidante *in vitro* nos três métodos de avaliação. O extrato aquoso de alecrim na concentração de 50mg/kg diminuiu o percentual de hemoglobina glicada e aumentou a atividade das enzimas catalase e glutatona peroxidase no fígado, e da superóxido dismutase no cérebro de ratos diabéticos. No entanto, não foi observado efeito dose-resposta nas demais concentrações analisadas.

Conclusão

O extrato aquoso de alecrim apresenta significativa capacidade antioxidante *in vitro*, atribuída à presença de compostos fenólicos em sua composição. E, quando administrado em ratos na concentração de 50mg/kg, demonstrou-se eficiente na atenuação do estresse oxidativo presente no diabetes experimental.

Termos de indexação: Antioxidantes. Compostos fenólicos. Diabetes *mellitus*. Enzimas. Rosmarinus.

ABSTRACT

Objective

This study assessed the effect of aqueous rosemary extract on the oxidative stress of diabetic rats.

Methods

Aqueous rosemary extract was obtained by the sequential method. Total phenolic content was determined by the Folin Ciocateau method and antioxidant activity in vitro was determined by the following methods: β -carotenellinoleic acid, 2,2 Difenil-1-Picril-hidrazil and oxygen radical absorbance capacity. Male Wistar rats were distributed into 5 groups: control, diabetic, and three groups of diabetic animals treated with aqueous rosemary extract in different concentrations: 25, 50 or 100mg/kg orally for 30 days. Diabetes was induced by streptozotocin and, at the end of the experiment, blood was collected to assess the percentage of glycated hemoglobin; liver and brain tissues were collected for the determination of the antioxidant enzymes: superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase and glutathione reductase.

Results

Aqueous rosemary extract contains high levels of phenolic compounds and significant total antioxidant activity in vitro according to the three methods. Aqueous rosemary extract at a concentration of 50mg/kg decreased the percentage of glycated hemoglobin and increased the activity of glutathione peroxidase and catalase enzymes in the liver and superoxide dismutase in the brain of diabetic rats. However, no dose-response effect was observed in the other concentrations.

Conclusion

Aqueous rosemary extract presented significant antioxidant capacity in vitro attributed to its high phenolic compound content. When administered to rats at a concentration of 50mg/kg, it proved to be efficient against the oxidative stress secondary to experimental diabetes.

Indexing terms: Antioxidants. Phenolic compounds. Mellitus diabetes. Enzymes. Rosemarinus.

INTRODUÇÃO

O diabetes *Mellitus* é considerado um problema mundial de saúde pública; cuja incidência e prevalência aumentam cada vez mais, alcançando proporções epidêmicas. Estima-se que cerca de 143 milhões de pessoas em todo o mundo sofram de diabetes e acredita-se que esse número possa dobrar até 2030, quando o Brasil ocupará a sexta posição, com 11,3 milhões de casos^{1,2}.

O diabetes está associado a complicações que comprometem a qualidade de vida e a sobre-

vida dos indivíduos. Além disso, acarreta elevados custos para o controle metabólico e o tratamento de suas complicações³.

O estresse oxidativo no diabetes, com aumento das espécies reativas na mitocôndria, está associado a vários mecanismos envolvendo a hiperglicemia como fator principal, que resulta na estimulação de quatro vias principais: via do poli-ol, produção intracelular dos precursores dos produtos de Glicação Avançada (AGE), ativação da Proteína Quinase C (PKC) e ativação da via da hexosamina⁴⁻⁷.

As espécies reativas formadas nos processos fisiológicos estão envolvidas com diferentes alterações metabólicas como: peroxidação lipídica, glicação de proteínas, inativação de enzimas e alteração nas estruturas celulares e, consequentemente, com danos ao organismo^{4,7}.

A glicação da hemoglobina já é bem definida^{8,9} e, por se tratar de uma reação oxidativa, os antioxidantes seriam capazes de prevenir a glicação das proteínas¹⁰.

Já o comportamento das enzimas antioxidantes frente ao estresse oxidativo no diabetes ainda é bem controverso. Estudos mais recentes^{11,12} demonstraram que há depleção no mecanismo de defesa antioxidante no diabetes, com alterações na atividade das enzimas antioxidantes. Com isso, crescem as investigações sobre o efeito de substâncias com propriedades antioxidantes, uma vez que as defesas antioxidantes endógenas não são suficientes para manter os níveis normais de espécies reativas no diabetes. Nesse contexto, ganham importância os estudos com compostos fenólicos¹³⁻¹⁵.

O alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) tem sido bastante utilizado na indústria de alimentos e apreciado por suas propriedades: aromática, antioxidante, antimicrobiana e antitumoral. Nos extratos de alecrim podem ser encontrados três grupos de compostos fenólicos: diterpenos fenólicos, flavonoides e ácidos fenólicos. O ácido carnósico, o carnosol, os diterpenos e o ácido rosmarínico são os principais compostos antioxidantes presentes nessa especiaria¹⁶.

Sotelo-Félix *et al.*¹⁷, estudando o efeito do extrato de alecrim administrado por via oral em ratos na concentração de 200mg/kg, durante cinco dias, observaram efeito hepatoprotetor contra a injúria aguda provocada por tetracloreto de carbono. O alecrim atuou como antioxidante, eliminando os radicais triclorometilperoxil formados pela metabolização hepática do agente químico agressor, e aumentou a atividade do sistema de desintoxicação dependente da Glutathione S-Transferase (GST).

Considerando ainda seu elevado conteúdo de fenólicos, o extrato aquoso de alecrim apresentou efeito hepatoprotetor também na toxicidade induzida por azatioprina em ratos, reduzindo os níveis de malonaldeído provocado pelo estresse e diminuindo o efeito inibitório do azatioprine sobre a atividade das enzimas Superóxido Dismutase (SOD), Catalase (CAT) e Glutathione Peroxidase (GPx)¹⁸.

Estudos com extratos de plantas, usados como antioxidantes, testaram doses entre 50 e 100mg/kg¹⁷. Os próprios autores relataram que em doses mais elevadas pode não ser observado o efeito protetor, podendo elas, ao contrário, induzir efeitos tóxicos. Estudos dose-resposta são necessários para se obter a concentração que produza o melhor resultado sem demonstrar reações adversas, demandando uma avaliação toxicológica para atingir tal objetivo.

Considerando o alecrim como uma fonte potencial de compostos fenólicos com propriedades biológicas já bem relatadas na literatura, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de alecrim sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos.

MÉTODOS

O Extrato Aquoso (EA) de alecrim foi obtido pelo método de extração seqüencial, com solventes de diferentes polaridades a partir da amostra triturada¹⁹.

Os fenólicos totais foram determinados utilizando o reagente *Folin Ciocateau*²⁰. Foi feita uma curva padrão com ácido gálico, sendo os resultados expressos em equivalente de ácido gálico.

Para avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato aquoso foram utilizados três métodos diferentes: sistema β -caroteno/ácido linoleico²¹, varredura do radical 2,2 Difenil-1-Picril-Hidrazil (DPPH*)²² e o método *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC)²³.

A avaliação da atividade antioxidante *in vivo* foi previamente aprovada pela Comissão de

Ética em Experimentação Animal (Protocolo CEEA nº 96) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP).

Foram utilizados ratos (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*) machos da linhagem *Wistar*, com um mês e 15 dias de vida, pesando entre 220 e 240g, provenientes do Biotério de Produção e Experimentação da Faculdade de Ciências Farmacêuticas e do Instituto de Química da USP. Para a indução do diabetes, os animais foram submetidos ao jejum por 16h, recebendo apenas água *ad libitum*. O diabetes foi induzido pela injeção de estreptozotocina (40mg/kg de peso, e.v.), dissolvida em tampão citrato 0,01M, pH 4,5. Após 72h da indução do diabetes, foram considerados diabéticos os animais que apresentaram glicemia de jejum igual ou superior a 250mg/dL.

Em seguida os animais foram distribuídos em 5 grupos (n=8), descritos abaixo, recebendo água ou extrato aquoso de alecrim no volume de 0,5mL/100g de peso corpóreo por via oral (gavagem), durante 30 dias. Dividiram-se 5 grupos:

Controle: animais saudáveis que receberam água filtrada;

D-H₂O: animais diabéticos que receberam água filtrada como veículo;

D-25: animais diabéticos que receberam extrato aquoso de alecrim na dose de 25mg/kg;

D-50: animais diabéticos que receberam extrato aquoso de alecrim na dose de 50mg/kg;

D-100: animais diabéticos que receberam extrato aquoso de alecrim na dose de 100mg/kg.

Durante todo o tratamento, os animais-controle e os diabéticos foram mantidos em gaiolas individuais, à temperatura de 22 ± 2°C, em ciclo claro/escuro de 12h, tendo acesso livre à água e à ração comercial peletizada Nuvilab CR-1 irradiada.

No final do experimento, após jejum de 8h, os animais foram anestesiados com injeção intraperitonal de uma mistura de cetamina (90mg/kg) e xilazina (10mg/kg), sendo coletadas amostras de sangue da aorta abdominal, para

determinação da hemoglobina glicada. Em seguida, o cérebro e fígado foram perfundidos com solução NaCl 0,9%, removidos e congelados a -80°C.

Os tecidos foram homogeneizados para determinação da atividade enzimática expressa em U/mg de proteína das enzimas antioxidantes SOD²⁴, CAT²⁵, GPx e Glutathione Redutase (GR)²⁶.

A determinação do conteúdo de proteínas presente nos tecidos foi realizada segundo o método de Bradford²⁷.

Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizada a análise de variância (ANOVA), seguida do teste Tukey, usando-se o *software* Prism 4.0 (GraphPad). Os dados foram expressos como média e desvio-padrão, adotando um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

O extrato aquoso de alecrim apresentou uma quantidade expressiva de compostos fenólicos (Média - M= 30,70, Desvio-Padrão - DP= 0,02). Em relação à atividade antioxidante *in vitro* pelos métodos avaliados (β -caroteno/ácido linoleico, varredura do radical DPPH e ORAC), o desempenho foi o mesmo para ambos os testes *in vitro* (Tabela 1).

No estudo de atividade antioxidante *in vivo*, a destruição das células beta do pâncreas mimetizou o estado diabético, caracterizado por quadro hiperglicêmico, ganho de peso reduzido, polidipsia e polifagia, quando comparados aos animais-controle, embora não tenha sido observada diferença estatística nesses parâmetros, com o tratamento nas concentrações estudadas (Tabela 2).

Os valores de glicemia e o percentual de hemoglobina glicada estão apresentados na Tabela 3. Foi observada redução da hemoglobina glicada apenas nos animais diabéticos tratados com o extrato aquoso na dose de 50mg/kg. Não foi verificado efeito hipoglicemiante entre os grupos que receberam o extrato, em relação ao grupo

diabético que recebeu água como veículo ($p>0,05$). No entanto, após 30 dias de tratamento, houve um incremento significativo (t Student $p<0,01$) no valor glicêmico do grupo tratado com 100mg/kg, passando de $M=353,5$, $DP=8,96$ para $M=403$, $DP=31,11$ mg/dL.

Na Tabela 4 encontra-se a avaliação da atividade das enzimas SOD, CAT, GPx e GR no tecido hepático. Houve redução da atividade enzimática para as enzimas SOD ($p<0,001$), CAT ($p<0,01$) e GPx ($p<0,01$) quando comparados o grupo diabético que recebeu água como veículo

e o grupo-controle. No entanto, o grupo diabético que recebeu o extrato aquoso de alecrim na dose de 50mg/kg, teve as atividades da CAT e GPx mantidas como as do grupo-controle ($p<0,05$).

O mesmo comportamento foi observado no tecido cerebral, com redução significativa ($p<0,001$) da atividade das enzimas SOD e GPx do grupo diabético, quando comparado ao controle. E, ao contrário dos resultados no homogenato de fígado, a dose de 50mg/kg elevou significativamente a atividade da SOD ($p<0,01$) (Tabela 5).

Tabela 1. Quantidade de fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* do extrato aquoso de alecrim. São Paulo (SP), 2007.

Fenólicos totais	mg/g de amostra	
Extrato aquoso	M=30,70	DP=0,02
β -caroteno/ácido linoleico	500 μ g	1.000 μ g
Extrato aquoso	M=69,94, DP=0,80	M=80,93, DP=0,60
DPPH	IC ₅₀ (μ g)	
Extrato aquoso	17,47	
ORAC	μ mol eq de Trolox®/g de peso seco	
Extrato aquoso	M=2,563,	DP=211,6

M: média; DP: desvio-padrão; DPPH: difenil-1-picril-hidrazil; ORAC: oxigen radical absorbance capacity.

Tabela 2. Ganho de peso (g), consumo de ração (g/dia) e ingestão de água (mL/dia) por ratos-controle, diabéticos tratados com água e extrato aquoso de alecrim, por 30 dias. São Paulo (SP), 2007.

Grupos	Ganho de peso (g)		Consumo de ração (g/dia)		Ingestão de água (mL/dia)	
	M	DP	M	DP	M	DP
Controle	96,61	12,26 ^a	28,83	1,21 ^a	34,5	5,7 ^a
D-H ₂ O	31,94	14,75 ^b	42,48	4,04 ^b	148,7	12,5 ^b
D-25	35,08	10,61 ^b	45,38	4,6 ^b	150,7	21,7 ^b
D-50	34,15	15,48 ^b	42,44	5,50 ^b	150,1	26,1 ^b
D-100	23,18	9,30 ^b	45,17	3,83 ^b	162,9	13,1 ^b

M: média; DP: desvio-padrão. As letras diferem entre si estatisticamente.

Tabela 3. Glicemia e percentual de hemoglobina glicada de ratos-controle, diabéticos tratados com água e com extrato aquoso de alecrim, por 30 dias. São Paulo (SP), 2007.

Grupos	Glicemia inicial (mg/dL)		Glicemia final (mg/dL)		% Hb-glicada	
	M	DP	M	DP	M	DP
Controle	108,67	10,56 ^a	109,75	12,16 ^a	3,29	0,43 ^a
D-H ₂ O	379,00	30,32 ^b	404,80	35,18 ^b	5,58	0,32 ^b
D-25	380,40	48,42 ^b	393,25	43,31 ^b	5,52	0,27 ^b
D-50	374,75	28,76 ^b	416,75	49,93 ^b	4,70	0,12 ^c
D-100	353,50	8,96 ^b	403,00	31,11 ^b	5,45	0,57 ^{bc}

M: média; DP: desvio-padrão. As letras diferem entre si estatisticamente.

Tabela 4. Atividade das enzimas antioxidantes no tecido hepático de ratos-controle, diabéticos tratados com água e com extrato aquoso de alecrim, por 30 dias. São Paulo (SP), 2007.

Grupos	SOD		CAT		GPx		GR	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Controle	55,81	15,38 ^a	195,63	41,58 ^a	1,22	0,12 ^a	0,096	0,014 ^a
D-H ₂ O	27,63	7,68 ^b	111,77	21,08 ^b	0,87	0,07 ^b	0,078	0,010 ^{ab}
D-25	29,98	7,48 ^b	144,05	21,63 ^{ab}	0,92	0,15 ^b	0,074	0,012 ^b
D-50	34,48	1,28 ^b	168,90	19,47 ^a	1,19	0,10 ^a	0,077	0,009 ^{ab}
D-100	27,05	3,61 ^b	91,99	34,88 ^b	1,04	0,10 ^{ab}	0,069	0,008 ^b

As letras diferem entre si estatisticamente. M: média; DP: desvio-padrão; SOD: superóxido dismutase; CAT: catalase; GPx: glutatona peroxidase; GR: glutatona redutase.

Tabela 5. Atividade das enzimas antioxidantes no tecido cerebral de ratos-controle, diabéticos tratados com água e com extrato aquoso de alecrim, por 30 dias. São Paulo (SP), 2007.

Grupos	SOD		GPx		GR	
	M	DP	M	DP	M	DP
Controle	22,04	2,00 ^a	0,097	0,014 ^a	0,029	0,003 ^a
D-H ₂ O	16,04	1,90 ^b	0,069	0,007 ^b	0,031	0,001 ^a
D-25	17,29	1,13 ^{bc}	0,073	0,004 ^b	0,030	0,001 ^a
D-50	19,99	1,79 ^{ac}	0,075	0,012 ^b	0,030	0,002 ^a
D-100	15,79	1,87 ^b	0,062	0,004 ^b	0,031	0,002 ^a

As letras diferem entre si estatisticamente. M: média; DP: desvio-padrão; SOD: superóxido dismutase; GPx: glutatona peroxidase; GR: glutatona redutase.

DISCUSSÃO

As especiarias são reconhecidas como fontes potenciais de compostos fenólicos, sendo que o alecrim contém uma quantidade expressiva desses constituintes, dado já bem estabelecido para algumas especiarias e essencial na avaliação do potencial antioxidante.

Dados aproximados aos obtidos neste estudo foram encontrados em trabalhos que avaliaram a quantidade de fenólicos totais e a capacidade antioxidante de vegetais e especiarias²⁸.

A atividade antioxidante dos extratos de alecrim depende da sua composição de fenólicos, e tem sido determinada por vários métodos em diferentes sistemas. O sistema lipídico e aquoso prestou-se a avaliar os diversos mecanismos de ação do extrato de alecrim, desde seu potencial antirradical como quelante de metais até sua ação no rompimento de cadeia²⁹. No sistema β -caroteno/ácido linoleico, o extrato aquoso agiu como antioxidante, inibindo a oxidação. Resul-

tados semelhantes foram obtidos por Cintra³⁰ quando investigou o efeito antioxidante das especiarias salsa, cebolinha verde, orégano e alecrim, por esse sistema (Tabela 1).

A maioria dos métodos para avaliação da atividade antioxidante *in vitro* de compostos fenólicos é baseada na capacidade destes em varrer radicais livres pela rápida doação de um átomo de hidrogênio para esses radicais³¹, mecanismo também observado com os extratos aquoso e alcoólico de alecrim.

Almela *et al.*¹⁶, analisando amostras de alecrim com diferentes formas de tratamento por HPLC e pelo método do DPPH, observaram que a amostra fresca apresentou atividade antioxidante idêntica ao α -tocoferol e mais elevada do que o BHT, com resultados, obtidos a partir do cálculo de IC₅₀, similares aos encontrados no presente estudo (Tabela 1).

No ensaio de Capacidade de Absorbância do Radical Oxigênio (ORAC), foi observado que essa especiaria apresenta altos valores de ORAC (Tabela 1). No estudo de Ninfali *et al.*²⁹, foi inves-

tigada a capacidade antioxidante pelo método ORAC de vegetais, ervas, especiarias e bebidas. Dentre as especiarias avaliadas, a sálvia e o alecrim estavam entre aquelas que apresentaram os maiores valores de ORAC. Tal capacidade foi corretamente acionada com o alto teor de compostos fenólicos presentes nessas ervas aromáticas, como também com o fato de serem fontes de ácido rosmarínico, um potente antioxidante natural. O mesmo potencial de atividade antioxidante foi observado em outro estudo que analisou o extrato aquoso de alecrim e de outras espécies da família Lamiaceae, nos modelos de varredura do radical DPPH, relatando capacidade de redução de ferro, ABTS, atividade de varredura do radical hidroxila e inibição da oxidação da LDL³².

Atividade antioxidante *in vivo*

Os ratos diabéticos induzidos com Estreptozotocina (STZ) e expostos à doença por 30 dias apresentaram quadro típico de diabetes *Mellitus* tipo I. A dose de STZ empregada foi suficiente para induzir o modelo de diabetes moderado, apresentando o quadro hiperglicêmico desejável para o estudo (Tabelas 2 e 3). Neste estudo, os animais diabéticos apresentaram aumento significativo da glicose circulante e redução significativa de ganho de peso. A elevação da glicose está relacionada ao estresse oxidativo criado no pâncreas pela STZ^{11,13}.

Os estudos clínicos sobre a avaliação do impacto do controle glicêmico nas complicações crônicas do diabetes, como o *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS) e o *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT), mostraram correlação entre o controle glicêmico, quantificado por determinações seriadas da hemoglobina glicada, e os riscos de desenvolvimento e progressão das complicações crônicas do diabetes. Daí ser a hemoglobina glicada um parâmetro que deve ser constantemente monitorado em pacientes diabéticos. Foi observado que os animais diabéticos tratados com o extrato aquoso na dose de 50mg/kg apresentaram redução da hemo-

globina glicada, sem demonstrar efeito hipoglicemiante. Entretanto, nas doses de 25 e 100mg/kg não foi observado esse efeito (Tabela 3).

Muitos estudos têm demonstrado a ação dos antioxidantes na glicação proteica. Bae & Lee (2004)³³ verificaram efeito protetor de extratos de ginseng na glicação da hemoglobina, fato atribuído à capacidade antioxidante dessa planta. Um estudo mais recente avaliou *in vitro* o potencial antioxidante de substâncias naturais de plantas, incluindo os compostos fenólicos, usando como modelo a glicoxidação de proteína³⁴.

O diabetes resulta em alterações metabólicas graves em muitos tecidos, nos quais o estresse oxidativo exerce papel importante na etiologia e desenvolvimento da doença. Os modelos experimentais de diabetes, inclusive com o emprego de STZ, exibem valores elevados de estresse oxidativo, devido à presença de hiperglicemia crônica e persistente, depreciando a atividade do sistema de defesa antioxidante e, assim, promovendo a geração de radicais livres, como também a citotoxicidade e a disfunção tecidual^{5,35}.

Foi observada neste estudo uma depleção na atividade das enzimas SOD, CAT, GPx e GR no tecido hepático dos animais experimentais, resultado semelhante ao encontrado por outros pesquisadores ao estudar o estresse oxidativo em animais diabéticos expostos à doença por um período de 15 a 45 dias^{11,13}.

Já nos animais tratados com EA de alecrim na dose de 50 mg/kg, normalizou-se a atividade das enzimas CAT e GPx, sem no entanto ser observado aumento na atividade enzimática da SOD. Os mesmos resultados não foram observados nas outras concentrações estudadas, o que mostra que, em menor quantidade (25mg/kg), o EA de alecrim não teve efeito sobre esses marcadores. No que diz respeito à maior dose (100mg/kg), os animais diabéticos, mesmo submetidos a concentração mais elevada de compostos antioxidantes, não tiveram aumentada a atividade das enzimas antioxidantes (Tabela 4).

No cérebro, o mecanismo de proteção ao estresse oxidativo pode estar associado à atividade

enzimática da superóxido dismutase (SOD) na concentração de 50mg/kg. Essa resposta enzimática é importante, uma vez que o aumento na atividade da SOD pode, de certa forma, proteger as enzimas CAT e GPx dos efeitos deletérios do ânion superóxido (Tabela 5).

Embora seja claro o papel do estresse oxidativo no diabetes, os efeitos dos antioxidantes na expressão proteica e a atividade das enzimas antioxidantes não têm sido claramente estabelecidos, principalmente no que diz respeito a essas enzimas, quando se investigam o tempo de exposição à doença, a dose administrada e o tecido analisado. Outro ponto a ser considerado é a autorregulação da atividade dessas enzimas pelas espécies reativas, como ocorre com a GPx, regulada pelos níveis de peróxido de hidrogênio e outras espécies reativas¹¹.

Vários trabalhos na literatura mostram redução na atividade das enzimas antioxidantes, em resposta ao quadro de estresse exacerbado relacionado principalmente à formação elevada do ânion superóxido no diabetes e à glicação dessas enzimas. A SOD humana tem sido reportada como mais suscetível à glicação e, portanto, à redução de atividade, como foi observado neste estudo nos tecidos cerebral e hepático de ratos¹¹. A atividade da SOD também é regulada pelas espécies reativas e depende dos níveis de glutathione, geralmente reduzida nos animais diabéticos, em razão da síntese da enzima a partir daquela substância³⁶.

Os mesmos pesquisadores investigaram o efeito das vitaminas E e/ou C, associadas à administração de insulina em animais diabéticos tratados por 4 semanas. A terapia antioxidante normalizou a expressão proteica das enzimas SOD e GPx e, quando associada à insulina, tanto a expressão como a atividade dessas enzimas foram aumentadas, concluindo-se que a terapia antioxidante pode contribuir para a redução do estresse oxidativo causado pela hiperglicemia e pelo aumento da atividade do sistema de defesa enzimático.

A mesma proteção foi observada na administração de ácido ferúlico a ratos diabéticos por

45 dias. A suplementação resultou na diminuição dos níveis circulantes de glicose, das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico e dos hidroperóxidos, e no aumento dos níveis de glutathione reduzida e da atividade da SOD, CAT e GPx. O efeito, sobretudo, foi mais pronunciado com a menor dose de ácido ferúlico (10mg/kg)¹³. O resultado obtido pelos autores com o ácido ferúlico isolado (ferúlico) corrobora os resultados obtidos neste trabalho, no qual se pode observar o efeito protetor da dose de 50 mg/kg do EA de alecrim, sem no entanto, ser observada dose-resposta quando administrada maior concentração de compostos fenólicos (100mg/kg).

CONCLUSÃO

O extrato aquoso de alecrim apresenta significativa capacidade antioxidante *in vitro* pelos três métodos estudados, o que foi atribuído à presença de compostos fenólicos em sua composição. Quando administrado na concentração de 50 mg/kg em ratos, o alecrim promoveu aumento na atividade das enzimas CAT e GPx no fígado e SOD no cérebro, podendo apresentar papel importante sobre o estresse oxidativo nos tecidos de animais diabéticos.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa e suporte financeiro.

COLABORADORES

A.M.O. SILVA foi responsável pela elaboração e execução do projeto, análise, interpretação e discussão dos dados e redação do artigo. E.R.S. ANDRADE-WARTHA participou das análises, padronização das enzimas antioxidantes e discussão dos resultados. E.B.T. CARVALHO participou das análises, discussão dos resultados e elaboração do artigo. A. LIMA participou das análises, padronização do método DPPH e interpretação dos dados. A.V. NOVOA participou da interpretação dos dados, busca bibliográfica e elabo-

ração do artigo. J. MANCINI-FILHO foi responsável pela coordenação do projeto e orientação, acompanhamento de todas as etapas de execução e montagem do artigo, avaliação crítica e revisão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004; 27(5):1047-53.
2. Rocha FD, Teixeira VL, Pereira RC, Kaplan MAC. Diabetes mellitus e estresse oxidativo: produtos naturais como alvo de novos modelos terapêuticos. *Rev Bras Farm*. 2006; 87(2):49-54.
3. Sociedade Brasileira de Diabetes. Consenso Brasileiro sobre Diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2. Rio de Janeiro; 2003 [acesso 2008 maio]. Disponível em: <http://neu.saude.sc.gov.br/arquivos/consenso_diabetes_sbd_2002.pdf>.
4. Packer L, Kraemer K, Rimbach G. Molecular aspects of lipoic acid in the prevention of diabetes complications. *Nutrition*. 2001; 17(10):888-95.
5. Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism. *Diabetes*. 2005; 54(6):1615-25.
6. Lapolla A, Fedele D, Traldi P. Glyco-oxidation in diabetes and related diseases. *Clin Chim Acta*. 2005; 357(2):236-50.
7. Rolo AP, Palmeira CM. Diabetes and mitochondrial function: role of hyperglycemia and oxidative stress. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2006; 212(2):167-78.
8. Sengupta B, Swenson J. Properties of normal and glycated human hemoglobin in presence and absence of antioxidant. *Biochem Biophys Res Commun*. 2005; 334(3):954-9.
9. Shimada S, Tanaka Y, Ohmura C, Tamura Y, Shimizu T, Uchino H, *et al.* N-(carboxymethyl)valine residues in hemoglobin (CMV-Hb) reflect accumulation of oxidative stress in diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2005; 69(3):272-8.
10. Bousová I, Martin J, Jahodár L, Dusek J, Palicka V, Drsata J. Evaluation of *in vitro* effects of natural substances of plant origin using a model of protein glycooxidation. *J Pharm Biomed Anal*. 2005; 37(5):957-62.
11. Sindhu RK, Koo J, Roberts CK, Vaziri ND. Dysregulation of hepatic superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase in diabetes: response to insulin and antioxidant therapy. *Clin Exp Hypertens*. 2004; 26(1):43-53.
12. Aksoy N, Vural H, Sabuncu T, Arslan O, Aksoy S. Beneficial effects of vitamins C and E against oxidative stress in diabetic rats. *Nutr Res*. 2005; 25(6):625-30.
13. Balasubashini MS, Rukkumani R, Viswanathan P, Menon VP. Ferulic acid alleviates lipid peroxidation in diabetic rats. *Phytother Res*. 2004; 18(4):310-14.
14. Coskun O, Kanter M, Korkmaz A, Oter S. Quercetin, a flavonoid antioxidant, prevents and protects streptozotocin-induced oxidative stress and β -cell damage in rat pancreas. *Pharmacol Res*. 2005; 51(2):117-23.
15. Yeh C, Yen G. Induction of hepatic antioxidant enzymes by phenolic acids in rats is accompanied by increased levels of multidrug resistance-associated protein 3 mRNA expression. *J Nutr*. 2006; 136(1):11-15.
16. Almela L, Sánchez-Munoz B, Fernández-López JA, Roca MJ, Rabe V. Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and free radical scavenging activity of rosemary extract from different raw material. *J Chromatogr A*. 2006; 1120(1):221-9.
17. Sotelo-Félix JI, Martínez-Fong D, Muriel P, Santillán RL, Castillo D, Yahuaca P. Evaluation of the effectiveness of *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae) in the alleviation of carbon tetrachloride-induced acute hepatotoxicity in the rat. *J Ethnopharmacol*. 2002; 81(2):145-54.
18. Amin A, Hamza AA. Hepatoprotective effects of Hibiscus, Rosmarinus and Salvia on azathioprine-induced toxicity in rats. *Life Sci*. 2005; 77(3):266-78.
19. Moreira AVB, Mancini-Filho J. Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva-doce, em sistemas aquoso e lipídico. *Nutrire*. 2003; 25(3):45-60.
20. Swain T, Hills WE. The phenolic constituents of *Punns domestica*. I-quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric*. 1959; 10(1):63-8.
21. Miller HE. Simplified method for evaluation of antioxidants. *J Am Oil Chem Soc*. 1971; 48(2):91.
22. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Brest C. Use of free radical method evaluate antioxidant activity. *Lebenson Wiss Technol*. 1995; 28(1):25-30.
23. Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior RL. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J Agric Food Chem*. 2001; 49(10):4619-26.
24. McCord JM, Fridovich I. Superoxide dismutase, an enzyme function for erythrocuprein

- (hemocuprein). J Biol Chem. 1969; 244(22): 6049-55.
25. Beutler E. Red cell metabolism: a manual of biochemical methods. 2nd ed. New York: Grune & Stratton; 1975.
 26. Sies H, Koch OR, Martino E, Boveris A. Increased biliary glutathione disulfide release in chronically ethanol treated rats. FEBS Lett. 1979; 103(2):287-90.
 27. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal Biochem. 1976; 72:248-54.
 28. Ninfali P, Mea G, Giorgini S, Rocchi M, Bacchioccal M. Antioxidant capacity of vegetables, spices and dressings relevant to nutrition. Br J Nutr. 2005; 93(2):257-66.
 29. Del Bano MJ, Castillo J, Benavente-Garcia O, Lorente J, Martían-Gil R, Acevedo C, et al. Radioprotective-antimutagenic effects of rosemary phenolics against chromosomal damage induced in human lymphocytes by γ -rays. J Agric Food Chem. 2006; 54(6):2064-8.
 30. Cintra RMGC. Efeito antioxidante de especiarias: avaliação da salsa (*Petroselinum sativum Hoffm*), cebolinha verde (*Allium schoenoprasum L.*), orégano (*Origanum vulgare L.*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1998.
 31. Giada MLR, Mancini-Filho J. Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* de compostos fenólicos de alimentos. Nutrire. 2004; 28(8):91-107.
 32. Dorman HJD, Peltoketo A, Hiltunen R, Tikkanen MJ. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. Food Chem. 2003; 83(2):255-62.
 33. Bae JW, Lee MH. Effect and putative mechanism of action of ginseng on the formation of glycated hemoglobin *in vitro*. J Ethnopharmacol. 2004; 91(1):137-40.
 34. Bousová I, Martin J, Jahodár L, Dusek J, Palicka V, Drsata J. Evaluation of in vitro effects of natural substances of plant origin using a model of protein glycoxidation. J Pharm Biomed Anal. 2005; 37(5): 957-62.
 35. Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. Nature. 2001; 414(6865):813-20.
 36. Bravenboer B, Kappelle AC, Hamers FPT, Van Buren T, Erkelens DW, Gispen WH. Potential use of glutathione for the prevention and treatment of diabetic neuropathy in the streptozotocin-induced diabetic rat. Diabetologia. 1992; 35(9):813-7.

Recebido em: 2/2/2009
 Versão final reapresentada em: 26/5/2010
 Aprovado em: 5/7/2010

Consumo de café segundo métodos de preparo da bebida e associação com perfil lipídico sérico em hipertensos e diabéticos¹

Intake of different coffee preparations and its association with the serum lipid profile of diabetics and hypertensive individuals

Fabiana Accioly de LIMA^{2,3}

Sandra Mary Lima VASCONCELOS^{2,3}

Antônio Euzébio Goulart SANT'ANA⁴

Terezinha da Rocha ATAÍDE²

Cristhiane Maria Bazílio de OMENA^{3,4}

Maria Emília da Silva MENEZES^{3,4}

Cyro Rêgo CABRAL JÚNIOR²

RESUMO

Objetivo

Verificar o consumo da bebida café segundo a quantidade ingerida e os métodos de preparo, e sua associação com o perfil lipídico sérico de hipertensos e diabéticos.

Métodos

Foram coletados, por meio de entrevista, dados demográficos, de estilo de vida e de consumo alimentar, aferidas medidas antropométricas e colhido sangue para análise de perfil lipídico sérico. Análise descritiva, testes *t* de Student, qui-quadrado e de correlação linear de *Pearson* foram utilizados com 5% de probabilidade de erro experimental.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de F.A. LIMA, intitulada "Consumo de café segundo métodos de preparo e associação com perfil lipídico sérico em hipertensos e diabéticos de Flexeiras - AL". Universidade Federal de Alagoas; 2008. Apoio: DELIT-MS/CNPq/FAPEAL/SESAU-AL (PPSUS) e Fundação de Pesquisa do Estado de Alagoas (Processo nº 2005-0230427-7).

² Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, AL, Brasil.

³ Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Laboratório de Nutrição em Cardiologia. Campus A. C. Simões, BR 104 Norte, km 97, Tabuleiro dos Martins, 57072-970, Maceió, AL, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.M.L. VASCONCELOS. E-mail: <sandra-mary@hotmail.com>.

⁴ Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, AL, Brasil.

Resultados

Foram avaliados 182 indivíduos hipertensos e diabéticos tipo 2, consumidores de café, distribuídos em dois grupos segundo o método de preparo da bebida: à brasileira e fervido. Os grupos foram semelhantes quanto aos dados demográficos, antropométricos, de estilo de vida, de consumo alimentar e de perfil lipídico sérico. A quantidade *per capita* de pó utilizado no método à brasileira e no fervido foi de $M=7,52$, $DP=4,99g$ e $M=7,91$, $DP=5,87g$, respectivamente. O volume ingerido e a frequência de consumo dos indivíduos do grupo à brasileira foi de $M=517,3$, $DP=402,7mL$ e $M=2,14$, $DP=1,06$ vezes/dia, e para os consumidores de café fervido, $M=513,4$, $DP=409,8mL$ e $M=2,2$, $DP=0,94$ vezes/dia. Não houve associação significativa entre a quantidade ingerida da bebida café e o perfil lipídico sérico.

Conclusão

Não houve associação entre o consumo de café à brasileira ou fervido e o perfil lipídico sérico, possivelmente em função da quantidade consumida e/ou da diluição utilizada. Se, por um lado, os resultados não permitem desestimular o consumo da bebida na quantidade ingerida pela população estudada, como medida de prevenção cardiovascular, por outro lado autorizam concluir que há necessidade de avançar nessa linha de investigação.

Termos de indexação: Café. Cafestol. Colesterol. Dislipidemias. Kaweol. Lipídeos séricos.

ABSTRACT

Objective

This study determined the amount of coffee consumed, the preparation methods and the association between coffee intake and the serum lipid profile of diabetics and hypertensive individuals.

Methods

Interviews were done to collect demographic and lifestyle data and food intake. Blood was collected to determine serum lipid profiles and anthropometric characteristics were measured. Descriptive analysis and the Student's t-test, chi-square test and Pearson's linear correlation were used with $p \leq 0.05$ to establish statistical significance.

Results

A total of 182 hypertensive and type-2 diabetic individuals who consumed coffee were evaluated and categorized according to the preparation method: Brazilian or boiled. The population had similar demographics, anthropometrics, lifestyles, food habits and serum lipid profiles. The per capita amount of powder ingested when the Brazilian preparation method (uses a filter) was used compared with boiling was $M=7.52$, $SD=4.99g$ and $M=7.91$, $SD=5.87g$, respectively. In both groups, those levels were obtained in accordance with the estimated daily intake volume of the drink. The volume ingested by individuals in the "Brazilian" group and intake frequency were: $M=517.3$, $SD=402.7mL$ and $M=2.14$, $SD=1.06$ times/day and in the "boiled" group: $M=513.4$, $SD=409.8mL$, and $M=2.2$ $SD=0.94$ times/day. There was no significant association between coffee intake and serum lipid profile.

Conclusion

There was no association between coffee intake and serum lipid profile in the studied population, possibly because of the amount consumed and/or dilution used. If, on the one hand, the results do not allow us to discourage consumption in the amounts consumed by the studied population as a way to prevent cardiovascular disease, on the other hand, it is clear that this line of research requires further investigation.

Indexing terms: Coffee. Cafestol. Cholesterol. Dyslipidemias. Kahweol. Serum lipid.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de café do mundo, com 90% da sua produção baseada nas espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, variedade robusta. Além da sua importância econômica, o café é a bebida mais consumida no

mundo ocidental e no Brasil, hábito mantido por tradição familiar¹. Quanto à composição química, o grão de café arábica apresenta maiores concentrações de carboidratos, lipídeos e proteínas comparado ao robusta, que exibe teores mais elevados de compostos fenólicos e de cafeína². A fração lipídica do grão de café é composta de triglicé-

rides, ácidos graxos esterificados com diterpenos, ésteres de esteróis, esteróis e tocoferóis. Na matéria insaponificável do óleo de café, destacam-se o cafestol e o *kahweol*, diterpenos relatados como causadores de dislipidemias e com ação antioxidante e quimioprotetora³⁻⁶.

Há uma variação no teor dos diterpenos entre as espécies de café: no café arábica, o teor de *kahweol* é de cerca de 3g/kg e o de cafestol, de cerca de 6g/kg de peso seco do grão; na espécie robusta, a quantidade de *kahweol* é menor que 0,5g/kg de peso seco do grão e de cafestol, em torno de 7g/kg de peso seco^{3,4}. Assim, em ambas as espécies o diterpeno predominante é o cafestol. O café arábica puro tem um custo muito elevado, de modo que o café comumente encontrado no mercado, de preço acessível e, portanto, mais consumido pela população, é resultado de uma mistura entre as espécies arábica e robusta, em proporção não informada nos rótulos do produto. Assim, o café de consumo popular possui um teor mais elevado de cafestol.

Os diterpenos são substâncias lipídicas, pentacíclicas, estáveis a altas temperaturas (185°C a 250°C) e suportam mais de 10 minutos em processo de fervura⁷. Considerando que o processo de torrefação pode chegar a 230°C e que o ponto de ebulição da água é de 100°C, é de se supor que os diterpenos suportam tais temperaturas, sendo encontrados na bebida café⁸.

A bebida café apresenta mais de 800 compostos de várias classes já identificados^{2,9}, alguns dos quais muito citados na literatura por estarem associados com a saúde humana, como a cafeína com a elevação da pressão arterial, os diterpenos cafestol e *kahweol* com as dislipidemias, e os ácidos clorogênicos com a proteção contra a formação da placa aterosclerótica.

Existem diferentes maneiras de se preparar a infusão, as quais variam conforme a tradição de cada país. No Brasil, os métodos de preparo mais comuns são café fervido ou estilo escandinavo (sem filtração do pó), filtrado (filtro de papel)

e café à brasileira (filtro de pano), além do uso do café instantâneo ou solúvel¹⁰.

Em estudos, foi verificada a influência do modo de preparo sobre o perfil lipídico sérico. Alguns trabalhos encontraram elevações nas taxas plasmáticas de colesterol total e *Low Density Lipoprotein Cholesterol* (LDL-C) com o consumo do café não filtrado ou fervido^{11,12}, enquanto outras pesquisas não verificaram elevação lipídica com o consumo de café filtrado em filtro de papel¹¹⁻¹⁴. Recentemente foi publicado um estudo com o método de preparo tipicamente brasileiro, o café à brasileira, resultando em nenhum efeito sobre o perfil lipídico sérico e efeito protetor sobre a peroxidação lipídica¹⁵.

Um dos possíveis mecanismos do aumento das frações lipídicas séricas LDL-C e *Very Low Density Lipoprotein cholesterol* (VLDL-C) é o efeito inibidor dos diterpenos cafestol e *kahweol* na via das *Sterol Regulatory Element Binding Proteins* (SREBP), proteínas reguladoras de ligação de esteroides, importantes reguladoras da biossíntese de colesterol em humanos, uma vez que são fatores de transcrição dos genes da Hidroxi Metil Glutaril Coenzima A redutase (HMG-CoA redutase), LPL (lipase lipoproteica) e dos receptores de LDL (B/E). A diminuição da atividade da SREBP pode resultar em diminuição na síntese do colesterol, menor catabolismo de VLDL e supressão da atividade do receptor B/E, encontrado nos hepatócitos, aumentando LDL e VLDL séricas¹⁶.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o consumo da bebida café segundo a quantidade ingerida e os métodos de preparo utilizados por uma população de hipertensos e diabéticos, e estudar a associação entre a ingestão de café, nos diferentes métodos de preparo, e o perfil lipídico sérico dessa população.

MÉTODOS

Dados demográficos (sexo, idade), antropométricos (Índice de Massa Corporal - IMC, Circunferência da Cintura - CC), de perfil lipídico

sérico (colesterol total, triglicérides, LDL-C e HDL-C), de estilo de vida (tabagismo, sedentarismo) e de consumo alimentar (ingestão de energia e nutrientes) foram obtidos da pesquisa “*Hábitos alimentares e estado nutricional de hipertensos e diabéticos: uma contribuição às ações de controle de fator de risco cardiovascular do HIPERDIA - MS do município de Flexeiras/AL*” - Projeto PPSUS/CNPq/FAPEAL/SESAU (2005-2007), em que foram estudados 494 indivíduos. Para o presente estudo foram incluídos 182 indivíduos consumidores de café que completaram o protocolo de coleta na íntegra. O município de Flexeiras, localizado na zona da mata alagoana, apresentava em 2005 uma população de 11 941 habitantes, com 803 hipertensos e diabéticos cadastrados no Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao diabetes *Mellitus* do Ministério da Saúde (HIPERDIA - MS), acompanhados pelas equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF).

Os dados antropométricos foram analisados considerando os seguintes critérios: IMC de adultos¹⁷ e de idosos¹⁸, segundo classificação para excesso de peso (sobrepeso que aqui será denominado pré-obesidade e obesidade) para adultos acima de 24,9kg/m² e idosos acima de 27kg/m²; adiposidade abdominal (AA) para CC ≥80cm para mulheres e CC ≥94cm para homens¹⁹.

O perfil lipídico sérico foi obtido mediante recomendação de jejum de 12 horas, suspensão de atividade física vigorosa e de ingestão de álcool, nas 24 e 72 horas que antecederam o exame, respectivamente¹⁹. Os pacientes foram orientados quanto ao protocolo de preparo para o exame bioquímico e os resultados foram analisados segundo a IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose¹⁹.

O consumo de energia e nutrientes, levantado por meio de inquérito dietético recordatório de 24 horas, foi analisado por meio do software *Virtual Nutri*[®] (energia, carboidratos, proteínas, lipídeos totais, vitamina C, vitamina E, potássio, zinco e selênio) e utilização manual da Tabela

Brasileira de Composição de Alimentos -TACO²⁰ (colesterol e lipídeos insaturados). A ingestão de energia e nutrientes foi comparada entre grupos. Adicionalmente, a ingestão de energia foi avaliada segundo os intervalos de referência de distribuição aceitável dos macronutrientes (AMDR - *Acceptable Macronutrient Distribution Ranges*), considerando para carboidratos, proteínas e lipídeos os intervalos respectivos de 45-65%, 10-35% e 20-35%²¹.

Foram excluídos do estudo os pacientes que faziam uso de medicação hipolipemiante.

Quanto a estimativa do consumo de café, a forma de preparo da bebida café, a marca comercial utilizada, a diluição, a quantidade ingerida e a frequência de consumo foram informações obtidas do questionário estruturado do PPSUS. Empregou-se manual de registro fotográfico para identificação dos utensílios utilizados.

Os dados demográficos, de estilo de vida, antropométricos, de perfil lipídico sérico e dietéticos foram analisados pelo teste *t* de Student, após verificação da existência de normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov) e da homogeneidade das variâncias dos mesmos (teste de Levene). Para as variáveis categóricas, utilizou-se o teste do qui-quadrado de Pearson. Em ambas as análises verificou-se a existência ou não de diferença significativa, com 5% de probabilidade de erro experimental. Realizou-se a análise de correlação linear simples de *Pearson* e de *Spearman*, respectivamente, ao mesmo nível de significância de erro experimental.

RESULTADOS

Foram avaliados 182 indivíduos consumidores de café, com idade entre 39 e 94 anos (Média - M= 60,64, Desvio-Padrão - DP= 11,46 anos), dos quais 149 hipertensos (81,86%), 23 hipertensos e diabéticos (12,63%) e 10 diabéticos (5,49%); 90 (49,45%) adultos e 92 (50,55%) idosos; 128 (70,32%) mulheres e 54 (29,67%) homens; 71 (39,01%) sedentários e 47 (25,82%) fumantes.

A população distribuiu-se equitativamente quanto ao modo de preparo do café: 92 (50,54%)

utilizavam café coado em coador de pano (à brasileira) e 90 (49,45%) utilizavam o método café fervido, ou seja, sem filtração. Em ambos os grupos houve predomínio de consumo de duas marcas comerciais de pó de café torrado e moído.

Quanto ao consumo da bebida, a quantidade média de pó utilizada para preparação foi de $M=15,56$, $DP=7,20g$ *per capita*/dia, sendo a proporção mais utilizada a de 20g de pó de café (2 colheres de sopa) para 1 litro de água. O volume diário ingerido do café foi de $M=515,4$, $DP=405,2mL$, com frequência de consumo de duas vezes/dia ($M=2,19$, $DP=0,99$), sendo para os consumidores de café coado $M=517,3$,

$DP=402,7mL$ e $M=2,14$, $DP=1,06$ vezes/dia e para os consumidores de café fervido $M=513,4$, $DP=409,8mL$ e $M=2,2$, $DP=0,94$ vezes/dia, respectivamente.

Dados demográficos, de estilo de vida, antropométricos e bioquímicos de ambos os grupos identificados segundo métodos de preparo do café estão apresentados na Tabela 1, na qual se verifica semelhança entre os mesmos. Na avaliação do estado nutricional foram elevadas as frequências de excesso de peso (pré-obesidade e obesidade) e de adiposidade abdominal em ambos os sexos. As frequências de dislipidemias

Tabela 1. Distribuição dos grupos estudados segundo dados demográficos, de estilo de vida, antropométricos e bioquímicos agrupados em variáveis categóricas (Grupo I) e contínuas (Grupo II). Flexeiras (AL), 2005.

Variáveis	Grupos de pacientes por método de preparo do café				Valor de p
	Café coado		Café fervido		
	n	%	n	%	
<i>Grupo I</i>					
Sexo					
Masculino	26	28,26	29	32,22	0,337 ^b
Feminino	66	71,74	61	67,78	
Fumantes	24	26,08	23	25,55	0,535 ^b
Sedentários	35	38,04	36	40,00	0,453 ^b
Pré-obesidade/obesidade	50	54,35	57	63,33	0,140 ^b
Adiposidade abdominal					
Masculino	15	57,69	16	55,16	0,470 ^b
Feminino	59	89,39	55	90,16	
Hipercolesterolemia isolada	15	16,30	16	17,77	0,793 ^b
Hipertrigliceridemia isolada	37	40,21	38	42,22	0,785 ^b
Hiperlipidemia mista	6	6,52	5	5,55	0,786 ^b
HDL-C baixo					
Masculino	15	57,69	10	34,48	0,055 ^b
Feminino	44	66,66	35	57,37	
<i>Grupo II</i>					
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	
Idade (anos)	59,72	11,34	61,58	11,58	0,278 ^a
IMC (kg/m ²)	27,88	5,70	27,94	5,03	0,937 ^a
Circunferência da cintura					
Masculino	90,84	7,94	93,55	11,28	0,586 ^a
Feminino	91,57	14,46	91,61	12,91	
Colesterol (mg/dL)	206,93	33,35	204,54	36,88	0,647 ^a
Triglicérides (mg/dL)	152,30	81,01	147,66	67,11	0,675 ^a
LDL-C (mg/dL)	130,64	30,77	126,92	34,39	0,443 ^a
HDL-C (mg/dL)					
Masculino	41,87	13,95	43,75	12,19	0,343 ^a
Feminino	46,83	11,29	48,82	12,80	

^a Teste t de Student; ^b Teste do qui-quadrado/ $p \geq 0,05$ = não significância; HDL-c: high density lipoprotein cholesterol; LDL-c: low density lipoprotein cholesterol; IMC: índice de massa corporal.

(Hipercolesterolemia isolada, Hipertrigliceridemia isolada, Hiperlipidemia mista e HDL baixo) também foram semelhantes entre os grupos. Os dados de ingestão de energia e nutrientes não diferiram entre os grupos estudados (Tabela 2).

A quantidade *per capita* de pó utilizado na infusão do café filtrado em coador de pano e no fervido foi de M=7,52, DP=4,99g e M=7,91 DP=5,87g, respectivamente. Em ambos os grupos, esses teores foram obtidos com base no volume

Tabela 2. Distribuição dos pacientes estudados segundo consumo de energia e nutrientes em média e desvio padrão, e valores mínimo e máximo de ingestão. Flexeiras (AL), 2005.

Energia e nutrientes	Grupos de pacientes		Valor de p^1
	Café coado (n=92)	Café fervido (n=90)	
Energia (kcal/dia)	M=1592,50, DP=873,36	M=1638,70, DP=862,14	0,720
Mínimo/Máximo	217,52/5662,53	228,70/4624,90	
Carboidratos (g/dia)	M=231,15, DP=131,23	M=239,35, DP=121,85	0,663
Mínimo/Máximo	31,21/695,70	0,67/683,78	
(% kcal totais)	M=59,2, DP=13,31	M=59,58, DP=14,19	0,883
Mínimo/Máximo	21,53/92,96	1,18/87,50	
Proteínas (g/dia)	M=70,30, DP=44,87	M=73,84, DP=47,02	0,604
Mínimo/Máximo	1,92/275,92	11,90/234,84	
(% kcal totais)	M=17,94, DP=6,84	M=18,73, DP=8,02	0,475
Mínimo/Máximo	3,53/31,31	5,14/56,31	
Lipoproteínas totais (g/dia)	M=43,07, DP=31,43	M=44,49, DP=40,57	0,792
Mínimo/Máximo	6,49/197,33	3,60/273,30	
Lipoproteínas totais (% kcal totais)	M=22,77, DP= 9,22	M=21,67, DP= 9,53	0,433
Mínimo/Máximo	3,50/47,68	4,43/53,18	
Lipoproteínas insaturados (g/dia)	M=16,33, DP= 11,29	M=17,04, DP= 10,7	0,657
Mínimo/Máximo	0,78/66,68	1,84/54,85	
Lipoproteínas insaturados (% kcal totais)	M=43,90, DP=21,41	M=47,27, DP=20,06	0,275
Mínimo/Máximo	8,18/99,72	4,31/89,60	
Colesterol (mg)	M=198,56, DP=151,06	M=208,93, DP=162,24	0,656
Mínimo/Máximo	5,4/794	0,00/858,69	
Vitamina C (mg/dia)	M=211,90, DP=811,74	M=150,92, DP=527,35	0,550
Mínimo/Máximo	0,94/6729,83	0,47/4026,89	
Vitamina E (mg/dia)	M=6,12, DP=6,10	M=7,54, DP=10,33	0,258
Mínimo/Máximo	0,00/38,51	0,00/67,69	
Potássio (g/dia)	M=1,89, DP=1,27	M=2,06, DP= 1,24	0,351
Mínimo/Máximo	0,07/7,28	0,15/5,39	
Zinco (mg/dia)	M=5,72, DP=5,20	M=6,38, DP=6,97	0,471
Mínimo/Máximo	0,018/28,59	0,31/44,33	
Selênio (µg/dia)	M=48,63, DP=44,29	M=50,02, DP=45,07	0,834
Mínimo/Máximo	0,04/287,86	0,56/214,03	

¹Teste t de Student/ $p \geq 0,05$: não significância.

Tabela 3. Análise de correlação linear simples de Pearson (r) entre a quantidade ingerida da bebida café e perfil lipídico sérico segundo métodos de preparo. Flexeiras (AL), 2005.

Variáveis	Coado (r)	Valor de p^1	Fervido (r)	Valor de p^1
Colesterol-total	-0,027	0,798	-0,034	0,753
Triglicérides	-0,022	0,834	0,038	0,721
LDL-c	-0,069	0,515	-0,093	0,384
HDL-c	0,074	0,486	0,054	0,613

¹ $p \geq 0,05$: não significância; HDL-c: high density lipoprotein cholesterol; LDL-c: low density lipoprotein cholesterol.

estimado de ingestão diária da bebida referida por cada indivíduo.

A Tabela 3 apresenta os dados da análise de correlação linear de *Pearson* entre a quantidade de pó de café presente na bebida e o perfil lipídico sérico (colesterol total, triglicérides, LDL-C e HDL-C) segundo os métodos de preparo coado e fervido, verificando-se que não houve associação significativa em nenhum dos grupos.

DISCUSSÃO

O café é a bebida mais consumida no Brasil e no mundo ocidental, e a associação do seu consumo com a saúde humana tem sido muito estudada, principalmente como fator de risco cardiovascular, com base nos efeitos do café sobre a elevação da pressão arterial (efeito agudo da cafeína), dos níveis séricos de homocisteína e de colesterol^{22,23}, sendo este último o foco deste estudo. Diversos trabalhos apontam associação positiva entre a hiper-homocisteinemia, níveis séricos reduzidos de vitaminas do complexo B e consumo de café, atribuindo ao efeito diurético da cafeína a excreção desses nutrientes²³⁻²⁶, embora com resultados divergentes²⁷. A homocisteína provoca danos ao endotélio vascular, plaquetas e fatores de coagulação, o que a torna um fator de risco independente para doença coronariana, cerebrovascular e periférica^{28,29}. No entanto, o foco deste estudo é a associação do consumo do café com lipídeos séricos.

A bebida café, considerada hábito cultural da população brasileira, pode ser preparada sob diversas formas, sendo o método tipicamente brasileiro (filtrado em coador de pano) e o método fervido (decantado, mais simples e de baixo custo) aqueles utilizados pela população deste estudo.

Os grupos populacionais investigados, aqui estabelecidos segundo os métodos de preparo da bebida café (café à brasileira e café fervido), eram semelhantes entre si quanto aos dados demográficos, de estilo de vida, antropométricos, dietéticos e bioquímicos, portanto, comparáveis no que diz respeito à variável estudada.

A ausência de associação significativa entre a quantidade ingerida da bebida café e o perfil lipídico sérico, assim como de diferença estatística entre os dados bioquímicos dos dois grupos, poderia ser atribuída à quantidade da bebida consumida pelos indivíduos: M=517,3mL, DP=402,7mL para o grupo coado e M=513,4mL, DP=409,8mL, para o grupo fervido por dia, volumes considerados compatíveis com um “consumidor moderado”^{10,14,30,31}. Essa quantidade, associada à alta diluição empregada pela população estudada, provavelmente não foi suficiente para interferir no perfil lipídico sérico, uma vez que, em estudos que verificaram associação positiva, esta foi observada com um volume ingerido/dia a partir de cerca de 750mL (5 xícaras de 150mL), quando o indivíduo já é considerado um “grande bebedor de café”^{10,14,30}.

Uma possível associação entre o consumo da bebida café conforme o método de preparo, e alterações do perfil lipídico sérico tem sido muito discutida no meio científico, particularmente com a preparação da bebida através do método fervido. As diferenças apresentadas possivelmente se devem ao fato de o café fervido ter maior concentração dos diterpenos em razão da alta temperatura atingida durante o preparo e ao tempo de contato entre o grão e a água^{31,32}. Uma meta-análise de 14 estudos sobre a associação entre o consumo de café sob diferentes métodos de preparo, e o perfil lipídico sérico de indivíduos verificou uma relação causal entre ingestão de café fervido e aumento de colesterol sérico¹⁴. Dusseldorp *et al.*¹², estudando 64 pacientes com um consumo diário de 6 xícaras de 150mL, observaram após 14 semanas um aumento de 16mg/dL de colesterol total e LDL-C. Urger & Katan⁵ relataram um aumento no colesterol total de 5mg/dL com a ingestão de 10mg de cafestol, e de 0,9mg/dL com a ingestão de 10mg de *kahweol*. Por outro lado, outros estudos não encontraram alterações no perfil lipídico sérico^{15,33,34}.

Os diterpenos cafestol e *kahweol* também apresentam propriedades antioxidantes, sendo responsáveis por induzir a produção da enzima

hepática de ação detoxificante Glutathione S-Transferase (GST), importante contra o estresse oxidativo, cânceres e outras doenças degenerativas^{4,7,35}.

A cafeína, a mais conhecida substância presente no café, também apresenta atividade antioxidante, em virtude de seus metabólitos ácido 1-metilúrico e 1-metilxantina exercerem efeito preventivo da oxidação da LDL^{36,37}. Estudos *in vivo* e *in vitro* relacionam a atividade antioxidante da cafeína na peroxidação lipídica, sendo tal propriedade atribuída aos polifenóis resultantes do seu metabolismo^{38,39}.

A propriedade antioxidante do café vem sendo muito discutida em função do conteúdo elevado de compostos fenólicos na bebida, os quais apresentam atividade sobre a oxidação da LDL³⁷. No estudo de Costa *et al.*¹⁵, o consumo moderado de café (250mL/dia), filtrado em filtro de papel ou em coador de pano, exerceu efeito protetor sobre a peroxidação lipídica avaliada através do método FOX2 (*Ferrous Oxidation in Xylenol Orange Assay*), utilizado para mensurar as concentrações de hidroperóxido plasmático. Não foi verificado nenhum efeito da ingestão do café sobre os lipídeos séricos nem sobre as enzimas hepáticas, o que levou os autores a concluir que na bebida café há substâncias com atividade antioxidante.

Estudos clínicos e epidemiológicos têm discutido a importância de substâncias fenólicas, encontradas em alimentos de origem vegetal, para a prevenção de doenças cardiovasculares^{40,41}.

Os eventos clínicos responsáveis pela formação da placa de aterosclerose estão diretamente relacionados à oxidação lipídica da LDL. A progressão da lesão está associada com a ativação de genes que induz à calcificação arterial, com mudanças e predisposição à ruptura de plaquetas com a infiltração monocitária⁴².

As substâncias fenólicas ácidos clorogênicos são os principais antioxidantes do café. A bebida é considerada uma das maiores fontes de antioxidantes da dieta, apresentando quantidades de ácidos clorogênicos que variam, em média, de

70 a 350mg/xícara de 200mL³⁰, de 200 a 550mg/xícara de 200mL⁴³ e 396mg/xícara de 180mL⁴⁴, de acordo com diferentes estudos. Os ácidos clorogênicos são polifenóis formados a partir da esterificação do ácido quínico com os ácidos ferúlico e *p*-cumárico e cafeico, sendo este último a substância com maior capacidade antioxidante^{44,45}. O possível papel protetor dos ácidos clorogênicos está relacionado à sua capacidade de incorporação à LDL, impedindo assim a sua oxidação ou promovendo na LDL já oxidada uma resistência a oxidações adicionais. O ácido cafeico é rapidamente absorvido e metabolizado, apresentando uma alta capacidade antioxidante, ao inibir, *in vitro*, a oxidação da LDL^{43,45}. Nardini *et al.*⁴⁵ encontraram aumento significativo na resistência da LDL à oxidação, associado à incorporação dos ácidos cafeico, ferúlico e *p*-cumárico à LDL, 30 a 60 minutos após o consumo de 200 mL da bebida café (12g de pó), sendo o resultado mais expressivo observado após 60 minutos. Um resultado similar foi encontrado com a ingestão de 450mL de café (24g de pó) durante 7 dias de estudo, verificando-se uma diminuição significativa da oxidação lipídica⁴⁶.

Assim, além do consumo moderado da bebida pelos pacientes do presente estudo e da alta diluição por eles praticada, o que diminui a possibilidade de efeito hiperlipemiante, deve-se considerar o efeito protetor do café, resultante da atividade antioxidante dos ácidos clorogênicos, da cafeína e dos próprios diterpenos. Dessa forma, nas condições adotadas pela população em estudo, o consumo de café possivelmente não é hiperlipemiante. No entanto, a despeito do exposto, é necessário estudar outros efeitos do café, como sua associação positiva com a hiper-homocisteinemia, importante fator de risco cardiovascular.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que na população estudada não houve associação entre

a ingestão de café à brasileira ou fervido e o perfil lipídico sérico, o que pode ser atribuído à quantidade consumida, bem como à diluição utilizada. Se, por um lado, os resultados não permitem desestimular o consumo da bebida na quantidade ingerida pela população estudada, como medida de prevenção cardiovascular, por outro lado autorizam concluir que há necessidade de avançar nessa linha de investigação.

PERSPECTIVAS

Em paralelo a esta pesquisa, e como desdobramento dela, já foram iniciados ensaios para estudo experimental, objetivando a quantificação das substâncias (diterpenos e ácidos clorogênicos) presentes no café consumido pela população estudada. O protocolo inclui a utilização das marcas comerciais de café consumidas pela população, a reprodução em laboratório dos métodos de preparo utilizados, assim como das diluições adotadas. Essa quantificação requer o desenvolvimento de um desenho metodológico, cuja otimização quanto a técnica e procedimentos está em processo. Nesse sentido, abre-se uma perspectiva concreta, em curto prazo, de busca de respostas às novas perguntas surgidas, tais como: "quanto de cafestol e *kahweol* é consumido?", "qual a ingestão estimada de ácidos clorogênicos a partir do café?", "qual é a relação disso com os resultados obtidos?", entre outras indagações.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), pela concessão da bolsa de Mestrado. Ao Laboratório de Pesquisas em Recursos Naturais e Laboratório de Eletroquímica do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, pela realização das análises químicas. À Secretaria de Saúde do Município de Flexeiras (AL), pela realização da pesquisa através do HIPERDIA/MS. À Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi e ao Doutorando Rafael Carlos Eloy Dias, da Universidade Estadual de Londrina (PR), pela disponibilização da metodologia para extração do diterpeno.

COLABORADORES

F.A. LIMA realizou a coleta de dados e a análise experimental e participou da redação do artigo. S.M.L. VASCONCELOS orientou o trabalho, definiu a estrutura e liderou a redação do artigo. A.E.G. SANT'ANA, T.R. ATAIDE, C.M.B. OMENA e E.M.S. MENEZES contribuíram na análise experimental do estudo. C.R. CABRAL JR. orientou o planejamento e as análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Associação Brasileira da Indústria do Café. [acesso 2007 out 22]. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/>>.
2. Monteiro MC, Trugo LC. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. *Quím Nova*. 2005; 28(4):637-41.
3. Speer K, Kolling-Speer I. The lipid fraction of the coffee bean. *Braz J Plant Phys*. 2006; 18(1):201-16.
4. Kurzrock T, Speer K. Diterpenes and diterpeno esters in coffee. *Food Rev Inter*. 2001; 17(4):433-50.
5. Urget R, Katan MB. The cholesterol-raising factor from coffee beans. *An Rev Nutr*. 1997; 17(11):305-24.
6. Lee KJ, Jeong HG. Protective effects of kahweol and cafestol against hydrogen peroxide-induced oxidative stress and DNA damage. *Toxicol Letters*. 2007; 173(2):80-7.
7. Masten S, Tice R. Cafestol and kahweol: review of toxicological literature. North Carolina: Integ Lab Syst; 1999. p.2-39.
8. Dias RCE. Discriminação de espécies de café (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*) em diferentes graus de torra [mestrado]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2005.
9. Moreira RFA, Trugo LC, De Maria CAB. Componentes voláteis do café torrado. Parte II: compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. *Quím Nova*. 2000; 23(2):195-203.
10. Nakasato M, Giogi DMA, Isosaki M. Mitos e verdades sobre o café e doenças do coração. *Rev SOCESP*. 2001; 11(6):13-20.
11. Zock PL, Katan MB, Merkus MP, Dusseldorp MV, Harryan JL. Effect of a lipid-rich fraction from boiled coffee on serum cholesterol. *Lancet*. 1990; 335(8700):1235-37.
12. Dusseldorp MV, Katan MB, Vliet TV, Demacker PNM, Stalenhoef AFH. Cholesterol-raising factor from boiled coffee does not pass a paper filter. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1991; 11:586-93.

13. Wei M, Macera CA, Homung CA, Blair SN. The impact of changes in coffee consumption on serum cholesterol. *J Clin Epidemiol.* 1995; 48(10):1189-96.
14. Jee SH, He J, Appel LJ, Whelton PK, Suh II, Klag MJ. Coffee consumption and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Epidemiol.* 2001; 153(3):353-62.
15. Costa RP, Izar MCO, Elias MC, Ihara SSM, Santos AO, Pinto LESA, *et al.* Moderate consumption of drip paper-filtered or boiled and cotton-filtered coffee does not affect lipid profile, and improves lipid peroxidation in patients with primary hypercholesterolemia. *Int J Atheroscler.* 2006; 1(2): 149-55.
16. De Ross B, Katan MB. Possible mechanisms underlying the cholesterol-raising effect of the coffee diterpene cafestol. *Curr Opin Lipidol.* 1999; 10(1):41-5.
17. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995. WHO Technical Report Series, 854.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde para o sistema de vigilância alimentar e nutricional [versão preliminar]. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88(Suppl 1): S2-S19.
20. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos [versão II]. Campinas: Flamboyant; 2006.
21. Institute of Medicine. Dietary References Intakes for energy carbohydrate, fiber, fatty, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. Washington: National Academy Press; 2002.
22. Gotteland M, De Pablo S. Algunas verdades sobre el café. *Rev Chil Nutr.* 2007; 34(2):105-115.
23. Ulvik A, Vollset SE, Hoff G, Ueland PM. Coffee consumption and circulating B-vitamins in healthy middle-aged men and women. *Clin Chem.* 2008; 54:91489-96.
24. Christensen B, Mosdol A, Retterstol L, Landaas S, Thelle DS. Abstention from filtered coffee reduces the concentrations of plasma homocysteine and serum cholesterol: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2001; 74(3):302-7.
25. Grubben MJ, Boers GH, Blom HJ, Broekhuizen R, De Jong R, Rijt LV, *et al.* Unfiltered coffee increases plasma homocysteine concentrations in healthy volunteers: a randomized trial. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(2):480-4.
26. Nygard O, Refsum H, Ueland PM, Stensvold I, Nordrehaug JE, Kvale G, *et al.* Coffee consumption and plasma total homocysteine: the Hordaland homocysteine study. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65(1): 136-43.
27. Verhoef P, Pasman WJ, Van Vliet T, Urgert R, Katan MB. Contribution of caffeine to the homocysteine-raising effect of coffee: a randomized controlled trial in humans. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(6):1244-8.
28. Pintó Sala XP. La homocisteína en la prevención de las enfermedades cardiovasculares. *JANO.* 2004; 67(1541):1749-52.
29. Uehara SK, Baluz K, Rosa G. Possíveis mecanismos trombogênicos da hiper-homocisteinemia e o seu tratamento nutricional. *Rev Nutr.* 2005; 18(6): 743-51. doi: 10.1590/S1415-52732005000600005.
30. Higdon JV, Frei B. Coffee and health: a review of recent human research. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2006; 46(2):101-23.
31. Aro A, Tuomilehto J, Kostiaainen E, Usitalo U, Pietinen P. Boiled coffee increases serum low density lipoprotein concentration. *Metabolism.* 1987; 36(11): 1027-30.
32. Bonna K, Arnesen E, Thekken DS, Forde OH. Coffee and cholesterol: is it all in the brewing? The Tromso Heart Study. *Br Med J.* 1988; 297(6656):1103-4.
33. Haffner SM, Knapp JA, Stern MP, Hazuda HP, Rosenthal M, Franco LJ. Coffee consumption, diet, and lipids. *Am J Epidemiol.* 1985; 122(1):1-12.
34. Lancaster T, Muir J, Silagy C. The effect of coffee on serum lipids and blood pressure in a UK population. *J R Soc Med.* 1994; 87(9):506-7.
35. Schilter BI, Perrin CC, Huggett AC. Placental glutathione S-transferase (GST-P) induction as a potential mechanism for the anti-carcinogenic effect of coffee-specific components cafestol and kahweol. *Carcinogenesis.* 1996; 17(11):2377-84.
36. Lee C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. *Clin Chim Acta.* 2000; 295(1-2): 141-54.
37. Dórea JG, Costa THM. Is coffee a functional food? *BJN.* 2005; 93(6):773-82.
38. Devasagayam TPA, Kamat JP, Mohan H, Kesavan PC. Caffeine as an antioxidant: inhibition of lipid peroxidation induced by reactive oxygen species. *Biochim Biophys Acta.* 1996; 1282(1):63-70.

39. Daglia M, Papetti A, Gregotti C, Berte F, Gazzani G. *In vitro* antioxidant and *ex vivo* protective activities of Green and roasted coffee. *J Agric Food Chem.* 2000; 48(5):1449-54.
40. Hu FB, Willett WC. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA.* 2002; 288(20): 2569-78.
41. Hu FB. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78(Suppl 1):S544-S51.
42. Berliner JA, Navab M, Fogelman AM, Frank JS, Demer LL, Edwards PA, *et al.* Atherosclerosis: basic mechanisms. Oxidation, inflammation, and genetics. *Circulation.* 1995; 91(9):2488-96.
43. Natella F, Nardini M, Belevi F, Scaccini C. Coffee drinking induces incorporation of phenolic acids into LDL and increases the resistance of LDL to *ex vivo* oxidation in humans. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86(3):604-9.
44. Bonita JF, Mandarano M, Shuta D, Vinson J. Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacol Res.* 2007; 55(3):187-98.
45. Nardini M, Cirillo E, Natella F, Scaccini C. Absorption of phenolic acids in humans after coffee consumption. *J Agric Food Chem.* 2002; 50(20): 5735-41.
46. Yukawa GS, Mune M, Otani H, Tone Y, Liang XM, Iwahashi H. Effects of coffee consumption on oxidative susceptibility of low-density lipoproteins and serum lipid levels in humans. *Biochemistry.* 2004; 69(1):70-74.

Recebido em: 11/1/2009
Versão final reapresentada em: 1/7/2010
Aprovado em: 12/8/2010

Relevância do estado de hidratação na interpretação de parâmetros nutricionais em diálise peritoneal¹

Relevance of hydration status on the interpretation of nutritional parameters in peritoneal dialysis

Aline de Araujo ANTUNES²

Francieli Cristina Delatim VANNINI²

Luis Cuadrado MARTIN²

Silméia Garcia ZANATI²

Pasqual BARRETTI²

Jacqueline Costa Teixeira CARAMORI²

RESUMO

Objetivo

Identificar determinantes do estado de hidratação de pacientes em diálise peritoneal crônica, bem como investigar os efeitos da sobrecarga líquida sobre o estado nutricional.

Métodos

Foi feito estudo transversal, realizado em 2006, avaliando 27 pacientes em diálise peritoneal crônica, acompanhados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (SP), quanto a parâmetros clínicos, dialíticos, laboratoriais, antropométricos e de bioimpedância elétrica. Para avaliar a influência de parâmetros sobre o estado de hidratação empregou-se modelo de regressão linear múltipla. A amostra foi estratificada quanto ao estado de hidratação pela relação entre água extracelular e água corporal total (0,47 para homens e 0,52 para mulheres), parâmetros obtidos por meio de bioimpedância elétrica. Comparações foram realizadas por análise de covariância, Mann-Whitney, Qui-quadrado ou teste exato de Fisher. Considerou-se significância estatística quando $p \leq 0,05$.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.A. ANTUNES, intitulada "Associações entre estado de hidratação, inflamatório e marcadores nutricionais em pacientes em diálise peritoneal crônica". Universidade Estadual Paulista; 2008. Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp, processo nº 2006/052384-3).

² Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, Departamento de Clínica Médica. Distrito de Rubião Júnior, s/n, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.C.T. CARAMORI. E-mail: <jteixeir@fmb.unesp.br>.

Resultados

Pacientes com maior volume urinário e em modalidade dialítica automatizada apresentaram melhor estado de hidratação. Pacientes com maior sobrecarga líquida, comparados àqueles com menor sobrecarga, apresentaram menor ângulo de fase ($M=4,2$, $DP=0,9$ vs $M=5,7$, $DP=0,7^\circ$; $p=0,006$), menor albumina ($M=3,06$, $DP=0,46$ vs $M=3,55$, $DP=0,52\text{g/dL}$; $p=0,05$) e maior % prega cutânea tricipital ($M=75,3$, $DP=36,9$ vs $M=92,1$, $DP=56,9\%$; $p=0,058$), sem outras evidências antropométricas.

Conclusão

Pode-se sugerir que os níveis reduzidos de albumina e ângulo de fase nos pacientes com maior sobrecarga líquida não estiveram relacionados a pior estado nutricional. Para o diagnóstico nutricional em vigência de sobrecarga líquida, deve-se considerar o conjunto de variáveis obtidas por diversos métodos, buscando relacioná-las e interpretá-las de maneira abrangente, possibilitando um diagnóstico nutricional fidedigno.

Termos de indexação: Bioimpedância. Diálise peritoneal. Estado de hidratação. Nutrição.

ABSTRACT

Objective

This study identified determinants of the hydration status of chronic peritoneal dialysis patients and investigated the effects of fluid overload on their nutritional status.

Methods

A cross-sectional study was conducted in 2006 to evaluate 27 chronic peritoneal dialysis patients from the Dialysis Center of the Medical School Hospital of Botucatu (SP), considering clinical, dialytic, laboratory, anthropometric and bioimpedance parameters. A linear multiple regression model was used to evaluate the influence of these parameters on hydration status. The sample was stratified according to hydration status, given by the ratio between extracellular water and total body water (0.47 for males and 0.52 for females), obtained by bioelectrical impedance. Analysis of covariance, Mann-Whitney test, chi-square test, and Fisher's exact test were used for making comparisons. The significance level was set at 5% ($p \leq 0.05$).

Results

Patients with greater urine volume and receiving automatic dialysis presented better hydration status. Patients with higher fluid overload, compared with those with lower overload, presented lower phase angle ($M=4.2$, $SD=0.9$ vs. $M=5.7$, $SD=0.7^\circ$; $p=0.006$), lower albumin levels ($M=3.06$, $SD=0.46$ vs. $M=3.55$, $SD=0.52\text{g/dL}$; $p=0.05$), and higher percentage of triceps skinfold thickness ($M=75.3$, $SD=36.9$ vs. $M=92.1$, $SD=56.9$; $p=0.058$). No other anthropometric differences were observed.

Conclusion

Low levels of albumin and phase angle in patients with higher fluid overload were not related to worse nutritional status. This result suggests that one must consider the set of variables obtained by many methods and relate and interpret them comprehensively in order to obtain a reliable nutritional diagnosis of patients with fluid overload.

Indexing terms: Bioimpedance. Peritoneal dialysis. Hydration status. Nutrition.

INTRODUÇÃO

A diálise peritoneal é opção de terapia renal substitutiva empregada na falência renal aguda ou crônica, visando à depuração de substâncias tóxicas do sangue e à remoção do excesso de líquido corporal. Esse método consiste na infusão e drenagem de solução de diálise na cavidade peritoneal, com trocas entre o sangue e

o líquido infundido, utilizando a membrana peritoneal como filtro. Existem duas modalidades principais de diálise peritoneal: a Diálise Peritoneal Automatizada (DPA), realizada com uma máquina (cicladora) que realiza vários ciclos de infusão e drenagem, com curtos períodos de permanência da solução de diálise na cavidade, e a Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua (DPAC), cujas trocas são realizadas manual-

mente e cujo tempo de permanência é mais prolongado.

O estado de hidratação é um importante preditor da evolução dos pacientes em diálise, influenciando o controle pressórico¹⁻³ e a função cardíaca⁴. Recentemente, sugere-se que esteja envolvido na patogênese da desnutrição⁵⁻⁷ e da inflamação⁸ na doença renal crônica.

Aspectos desse complexo sistema têm satisfatória avaliação quando interpretados com parâmetros clínicos, laboratoriais e ecocardiográficos. Entretanto, a sobrecarga líquida com sinais clínicos discretos ou imperceptíveis pode levar ao subdiagnóstico dessa condição. A Bioimpedância Elétrica (BIA) é um método de avaliação rápido, seguro e não invasivo para avaliação do estado de nutrição e hidratação⁹, sendo importante no estudo das interações entre nutrição e sobrecarga de líquidos.

Este estudo pretende identificar determinantes do estado de hidratação de pacientes em diálise peritoneal crônica, bem como investigar os efeitos da sobrecarga líquida sobre o estado nutricional.

MÉTODOS

Estudo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Júlio de Mesquita (Unesp) (OF 131/2006), realizado entre abril e dezembro de 2006, avaliando 27 dos 45 pacientes prevalentes portadores de Insuficiência Renal Crônica (IRC) em diálise peritoneal ambulatorial, acompanhados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (Unesp) (SP, Brasil). Foram incluídos pacientes com idade superior a 18 anos, tratados por diálise peritoneal há no mínimo quatro meses, sem diagnóstico de infecção aguda ou crônica há no mínimo três meses, sem neoplasias e sem sorologia positiva para HIV e Hepatite B e C. Antes da inclusão no estudo, os pacientes que preenchem esses critérios foram esclarecidos sobre a pesquisa e,

quando concordantes com os termos da mesma, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram observados idade, sexo, raça, doença renal de base, tempo e modalidade de diálise peritoneal (DPA e DPAC), transporte peritoneal (baixo, médio-baixo, médio-alto e alto), volume urinário coletado em 24 horas, presença de diabetes *Mellitus* (DM), diagnóstico de disfunção sistólica por ecocardiograma e de hipertensão arterial, tabagismo, pressão arterial sistólica e diastólica. Considerou-se como descontrole pressórico pressão sistólica >140mmHg ou pressão diastólica >90mmHg, como proposto pelo *Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, 7th Report*¹⁰.

A avaliação nutricional foi feita em jejum, com a cavidade abdominal sem solução de diálise. Para efetuação das medidas utilizou-se adipômetro *Lange*[®], fita métrica inextensível TBW[®] e balança digital Filizola *Personal*[®] com estadiômetro. Foram aferidos peso, altura e, no lado não dominante do paciente, as pregas cutâneas tricripital, bicipital, sub-escapular e suprailíaca e circunferências do punho e do braço. Com o auxílio do *software Nutwin*[®] - Unifesp/EPM foram calculados: Índice de Massa Corporal (IMC), porcentagem de gordura (%G), porcentagem de adequação do peso atual em relação ao ideal (%PA/PI), porcentagem de adequação ao percentil 50 da Circunferência do Braço (%CB), circunferência (%CMB) e área musculares do braço (%AMB) e prega cutânea tricripital (%PCT).

A quantificação do aporte energético-proteico considerou (i) o registro alimentar de três dias, (ii) o aparecimento do Nitrogênio Proteico (PNA)¹¹, estimador laboratorial da ingestão proteica, e (iii) a contribuição energética da glicose absorvida da solução de diálise, obtida pela diferença entre glicose infundida (dados fornecidos pelo fabricante) e glicose drenada (dosada laboratorialmente) da cavidade peritoneal em 24 horas. Realizou-se Avaliação Global Subjetiva (AGS)¹² com escala de sete pontos, sendo

diagnosticado como desnutrido o paciente com pontuação menor ou igual a 5. Consideraram-se inapetentes os pacientes que referiram apetite regular, ruim ou muito ruim nos últimos sete dias, semelhante ao proposto por Kalantar-Zadeh *et al.*¹³.

Quanto à avaliação laboratorial, dosou-se albumina, colesterol, creatinina, ureia, linfócitos totais, transferrina e bicarbonato venoso. Como indicadores inflamatórios avaliaram-se PCR (imunológico), ferritina (imunoenzimático) e alfa 1 glicoproteína ácida (imunoturbidimetria), fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF α), Interleucina 6 (IL-6) e adiponectina (analisados por ELISA). Para ava-

liação da dose total de diálise (Kt/V) considerou-se a depuração de ureia peritoneal e renal, enquanto para avaliação do ultrafiltrado peritoneal considerou-se o líquido infundido e drenado da cavidade peritoneal nas 24 horas.

A casuística foi analisada quanto ao estado de hidratação, utilizando-se a mediana da relação entre Água Extracelular (AEC) e Água Corporal Total (ACT), obtidas por BIA (*Biodynamics*, modelo 450, 800 μ A e 50 Khz) e considerando-se o sexo dos pacientes estudados, tal como proposto por Ashgar *et al.*⁶. Para diagnóstico de maior sobrecarga líquida consideraram-se valores superiores a 0,47 para homens e 0,52 para mulheres. Na

Tabela 1. Características gerais da amostra. Botucatu (SP), 2006.

Tipo	Variáveis	n=27
Demográficas	Idade (anos)	M=57,6, DP=19,0
	Sexo (%homens)	48,1
	Raça (% brancos)	92,6
Clínicas	Tabagismo ativo (%)	14,8
	Diagnóstico diabetes <i>Mellitus</i> (%)	33,3
	Diagnóstico hipertensão arterial (%)	74,0
	Descontrole da pressão arterial (%)	25,9
	Pressão arterial sistólica (mmHg)	M=130, DP=25,7
	Pressão arterial diastólica (mmHg)	M=80, DP=13,4
	Disfunção sistólica (%)	14,8
	Modalidade dialítica (%DPA)	55,5
	Volume urinário de 24 horas (L)	0,3 (0; 1,35)
	AEC/ACT	M=0,51, DP=0,05
Nutricionais	Desnutrição (AGS) (%)	18,5
	IMC(kg/m ²)	M=26,7, DP=5,7
	%G (antropometria)	M=27,2, DP 10,0
	%G (BIA)	M=31,8, DP 12,0
	Ângulo de fase (°)	M=4,9, DP 1,1
	PNA (g/kg/dia)	0,8 (0,6; 1,3)
	Proteína/P (g/kg/dia)	M=1,1, DP 0,4
	VET/P (kcal/kg/dia)	M=31,2, DP 6,8
Inflamatórias	Albumina (g/dL)	M=3,3, DP 0,5
	PCR (mg/dL)	0,4 (0,1; 2,3)
	IL-6 (pg/mL)	409,0 (356,0; 506,0)
	TNF- α (pg/mL)	304,0 (249,0; 349,0)
	Ferritina (ng/mL)	494,0 (312; 755,5)
	α 1GA (mg/dL)	M=99, DP 39,4
	Adiponectina (ng/mL)	M=205,3, DP 66,5

DPA: diálise peritoneal automatizada; ACT: água corporal total; AEC: água extracelular; AGS: avaliação global subjetiva; IMC; índice de massa corporal; %G; porcentagem de gordura corporal; PNA: aparecimento de nitrogênio proteico com relação ao peso do paciente; VET/P: valor energético total (considerando a contribuição energética da glicose absorvida da solução de diálise) com relação ao peso do paciente; PCR: proteína C-reativa; IL-6: Interleucina-6; TNF- α : fator de necrose tumoral α ; α 1GA: α 1 glicoproteína ácida.

Dados expressos em média e desvio-padrão ou mediana (quartil) ou em percentual com relação à amostra total.

análise por BIA também foram observados os valores de resistência, reactância, ângulo de fase e %G.

Os dados foram expressos em razão, porcentagem, média e desvio-padrão ou mediana e quartis. Para identificar os parâmetros que influenciam AEC/ACT, utilizou-se modelo de regressão linear múltipla com seleção semiautomática por *backward*. Compararam-se os pacientes com maior ou menor sobrecarga líquida por Análise de Covariância (ANCOVA), realizando ajuste para presença de DM, disfunção sistólica e para as variáveis numéricas que previamente se correlacionaram por Spearman ou Pearson. Considerando-se as pressuposições de normalidade e homocedasticidade, também se empregou o teste Mann-Whitney. As proporções foram comparadas por Qui-quadrado ou teste exato de Fisher. O nível de significância foi pré-fixado em $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são mostradas as características gerais da amostra, que apresentava mediana de tempo em diálise peritoneal de 16 (8,3; 35,8) meses, com 55% dos pacientes submetidos a DPA. Quanto ao tipo de transporte peritoneal, houve predomínio de médios transportadores (85,2%), dos quais 51,9% eram médio-baixo transportadores, com Kt/V de 2,2 (1,9; 2,5).

Investigou-se a influência dos seguintes parâmetros sobre o estado de hidratação (AEC/ACT): volume urinário, presença de DM, diagnóstico ecocardiográfico de disfunção sistólica, modalidade dialítica, tipo de transporte peritoneal, Kt/V

e ultrafiltração peritoneal. A regressão linear múltipla mostrou que pacientes tratados por DPA e com maior volume urinário apresentavam menor sobrecarga líquida (Tabela 2).

Na comparação dos pacientes quanto AEC/ACT, observou-se diferença (Média - M=0,5, Desvio-Padrão - DP=0,04 vs M=0,47, DP=0,03; $p<0,001$). Pacientes com maior sobrecarga líquida apresentavam idade mais avançada (M=67,8, DP=12,7 vs M=46,5, DP=18,8 anos; $p=0,002$), menor pressão arterial diastólica (M=79,2, DP=13,2 vs M=90,0, DP=12,8mmHg; $p=0,05$) e predomínio da nefropatia diabética (42,9%), como doença renal de base. Quanto a sexo, raça, presença de DM, hipertensão arterial, pressão arterial sistólica, tabagismo, tempo em diálise, método e dose de diálise peritoneal, não houve diferença.

Quanto aos parâmetros nutricionais, observou-se que, nos pacientes com maior sobrecarga líquida, o ângulo de fase (M=4,2, DP=0,9° vs M=5,7, DP=0,7°; $p=0,006$) e reactância (M=40,7, DP=10,8 vs M=53,9, DP=11,4) foram menores, enquanto a %PCT foi superior (M=92,1, DP=56,9 vs M=75,3, DP=36,9; $p=0,058$). Não se observou diferença entre os demais parâmetros apresentados detalhadamente na Tabela 3.

Na Tabela 4 mostra-se a comparação dos pacientes quanto a variáveis laboratoriais nutricionais e inflamatórias, observando-se que aqueles com maior sobrecarga apresentaram valores inferiores de albumina plasmática (M=3,06, DP=0,4 vs M=3,55, DP=0,52g/dL; $p=0,051$), não havendo diferença quanto aos demais parâmetros laboratoriais avaliados.

Tabela 2. Fatores influentes no estado de hidratação na análise de regressão linear múltipla com seleção por *backward* nos pacientes renais crônicos em desvio-padrão*. Botucatu (SP), 2006.

Variável independente	β	p	IC (β ; 95%)
DPA	-0,042	0,024	(-0,078 - -0,006)
Volume urinário (L)	-0,023	0,051	(-0,045 - 0,000)

* O modelo incluiu a relação entre água extracelular (AEC) e água corporal total (ACT) como variável dependente e volume de urina, presença de diabetes *Mellitus* (DM), diagnóstico de disfunção sistólica, modalidade dialítica, transporte peritoneal, dose de diálise (Kt/V) e ultrafiltração peritoneal, como variáveis influentes.

R² ajustado= 0,207; p modelo= 0,02; DPA: diálise peritoneal automatizada.

Tabela 3. Comparação quanto às variáveis nutricionais, segundo o estado de hidratação. Botucatu (SP), 2006.

Variáveis	Estado de hidratação (AEC/ACT)				p valor (teste estatístico)
	$\sigma^2 < 0,47$		$\sigma^2 \geq 0,47$		
	$\varphi < 0,52$		$\varphi \geq 0,52$		
	(n=13)		(n=14)		
	M	DP	M	DP	
<i>Antropométricas</i>					
Peso (kg)	64,20	14,80	65,60	15,40	0,740
IMC (kg/m ²)	26,40	6,10	26,90	5,50	0,636
%PA/PI	115,50	24,30	113,90	22,50	0,431
%CB	96,50	15,40	95,00	23,80	0,625
%CMB	103,40	15,10	98,80	25,70	0,523
%AMB	108,90	33,00	103,80	54,80	0,532
%PCT	75,30	36,90	92,10	56,90	0,058
%G	26,20	10,80	28,10	9,50	0,864
<i>Bioimpedância</i>					
Resistência(Ω)	551,50	125,00	567,00	121,90	0,225
Reactância(Ω)	53,90	11,40	40,70	10,80	0,035
Ângulo de fase (°)	5,70	0,70	4,20	0,90	0,006
%G	28,50	14,60	34,90	8,30	0,879
<i>Ingestão proteico-energética</i>					
PNA (g/kg/dia)	1,08	0,70	1,01	0,40	0,833
Proteína/P (g/kg/dia)	1,15	0,40	1,06	0,30	0,596
VEA/P (kcal/kg/dia)	25,30	7,90	24,10	4,90	0,845
VEGA/P (kcal/kg/dia)	6,20	3,10	6,70	2,20	0,968
VET/P (kcal/kg/dia)	31,50	8,10	30,80	5,60	0,795
Inapetência (%)		7,70		28,60	0,326 ⁽¹⁾
Desnutrição (AGS) (%)		7,70		28,60	0,325 ⁽¹⁾

AEC/ACT: relação entre água extracelular e água corporal total; IMC: índice de massa corporal; %PA/PI: porcentagem de adequação do peso atual com relação ao ideal; %CB, %CMB, %AMB, %PCT: porcentagem de adequação com relação ao percentil 50 da circunferência do braço, circunferência muscular do braço, área muscular do braço e prega cutânea triéptica, respectivamente; %G: porcentagem de gordura corporal; PNA: aparecimento de nitrogênio proteico com relação ao peso do paciente; Proteína/P: consumo proteico com relação ao peso do paciente; VEA/P: valor energético obtido pela alimentação com relação ao peso do paciente; VEGA/P: valor energético fornecido pela glicose absorvida da solução de diálise com relação ao peso do paciente; VET/P: valor energético total (VEA+VEGA) com relação ao peso do paciente; AGS: Avaliação Global Subjetiva.

Dados expressos em M: média; DP: desvio-padrão ou em percentual com relação à amostra estratificada.

⁽¹⁾ Teste exato de Fisher; demais variáveis comparadas por ANCOVA.

DISCUSSÃO

A expansão do volume extracelular em diálise peritoneal decorre da combinação de diversas condições clínicas e dialíticas, influenciadas pelo balanço entre ingestão e remoção de líquidos. Neste estudo encontrou-se influência da função renal residual, avaliada pelo volume urinário de 24 horas, bem como da modalidade de diálise peritoneal. Pacientes que realizavam DPA apresentaram menor nível de sobrecarga líquida, o que se sugere resultar da maleabilidade da prescrição dialítica, com ajustes sutis no volume,

concentração de glicose e tempo de permanência da solução de diálise, possibilitados preferencialmente pelo método automatizado. Já Rodriguez-Carmona *et al.*¹⁴ verificaram que a DPA, quando comparada a DPAC, favorece o acúmulo de sódio, proporcionado pela menor ultrafiltração peritoneal, e com isso a retenção hídrica.

O maior volume urinário também esteve relacionado à menor sobrecarga de líquidos neste estudo, reforçando o importante papel desempenhado pela função renal residual na manutenção do balanço hidroeletrólítico, contribuindo para

Tabela 4. Comparação quanto aos parâmetros laboratoriais nutricionais e inflamatórios, segundo o estado de hidratação. Botucatu (SP), 2006.

Variáveis	Estado de hidratação (AEC/ACT)				p valor (teste estatístico)
	$\sigma^r < 0,47$		$\sigma^r \geq 0,47$		
	$\varphi < 0,52$		$\varphi \geq 0,52$		
	(n=13)		(n=14)		
	M	DP	M	DP	
<i>Parâmetros nutricionais</i>					
Albumina (g/dL)	3,55	0,52	3,06	0,46	0,051
Transferrina (g/L)	1,77	0,42	1,59	0,34	0,255
Hematócrito (%)	35,2	6,8	36,3	4,8	0,234
Linfócitos totais (/mm ³)	1 789,2	540,7	1 889,4	582,3	0,773
Colesterol (mg/dL)	181 (131; 198)		157 (144,5; 167,8)		0,340 ⁽¹⁾
Creatinina (mg/dL)	8,8	3,7	7,0	3,4	0,900
Ureia (mg/dL)	81,6	33,0	76,6	24,5	0,393
<i>Parâmetros inflamatórios</i>					
TNF - α (pg/mL)	305,0	104,1	310,8	96,4	0,772
PCR (mg/dL)	181 (131; 198)		1,4 (0,02; 3,2)		0,419 ⁽¹⁾
Ferritina (ng/dL)	545,1	409,6	665,5	511,7	0,544
Adiponectina (ng/mL)	187,5	49,9	221,9	77,1	0,273
IL-6 (pg/mL)	444,5	143,7	442,9	144,2	0,745
$\alpha 1$ GA (mg/dL)	107,5	36,7	90,9	41,9	0,879

⁽¹⁾ Mann-Whitney; demais variáveis comparadas por ANCOVA.

AEC/ACT: relação entre água extracelular e água corporal total; TNF- α : fator de necrose tumoral α ; PCR: proteína C-reativa; IL-6: interleucina-6; $\alpha 1$ GA: $\alpha 1$ glicoproteína ácida.

Dados expressos em M: média; DP: desvio-padrão ou mediana (quartis).

a adequação dialítica e influenciando a sobrevida de pacientes em diálise¹⁵⁻¹⁷.

Ashgar *et al.*⁶, realizando avaliação por BIA unifrequencial, propuseram para pacientes em diálise peritoneal que o valor mediano da relação AEC/ACT fosse considerado individualmente para cada sexo na avaliação do estado de hidratação. Nesta análise, procedeu-se de maneira similar, sendo estabelecido o valor de AEC/ACT de 0,47 para homens e 0,52 para mulheres, coerentemente com os valores apontados em outros estudos com pacientes em diálise crônica, que variam de 0,43 a 0,53^{5,6,18-20}.

Pacientes com maior sobrecarga líquida apresentaram valor de albumina inferior, o que já foi mostrado em outros estudos^{5,21-23}. Isso pode ser decorrente da sobrecarga líquida, em que o aumento do volume intravascular ocasionaria hipoalbuminemia dilucional, devendo-se levar em consideração que o estado nutricional e a atividade inflamatória também influenciam os níveis dessa proteína^{21,24}. A inflamação diminui a síntese

de albumina e aumenta o seu catabolismo²⁴. Por outro lado, Dumler⁵ mostrou que pacientes com albumina inferior a 3,5g/dL, apresentavam maior relação AEC/ACT e menores valores de IMC, creatinina sérica e ingestão proteica, sugerindo que a hipoalbuminemia está relacionada à sobrecarga líquida e a pior estado nutricional.

Além disso, pacientes deste estudo com maior sobrecarga líquida apresentaram menor ângulo de fase, o qual é tido como marcador de integridade celular⁹. Considerando que esse parâmetro é influenciado pela idade e pelo sexo²⁵, este estudo realizou ajuste para idade, comparando valores de ângulo de fase nos diferentes estados de hidratação, de modo a reforçar a credibilidade do achado. Menores valores de ângulo de fase estão relacionados a pior estado nutricional, diagnosticado por avaliação subjetiva global, creatinina, albumina e pré-albumina²⁶⁻²⁸. Entretanto, o conjunto dos parâmetros nutricionais analisados neste estudo concorda com os resultados encontrados por Iorio *et al.*²⁹, que sugeriram a influência do acúmulo de líquidos sobre a va-

riação do ângulo de fase, ao observar que o parâmetro aumentava após a sessão de hemodialis, diminuindo progressivamente no período interdialítico.

Neste trabalho também foi observado que pacientes com maior sobrecarga líquida apresentavam maior %PCT. Entretanto, a ausência de evidências nos demais parâmetros antropométricos (%G, IMC, %PA/PI) dificultou a interpretação isolada desse parâmetro como marcador de massa adiposa, o que permite especular que esse achado tenha ocorrido por edema.

O diagnóstico de hipertensão esteve presente em 74% da amostra, com 26% preenchendo critérios de descontrole pressórico, contrastando com os 73% observados no multicêntrico de Cocchi *et al.*³⁰. Sendo o descontrole pressórico uma condição que sugere sobrecarga líquida, a baixa ocorrência nesta amostra pode falsear a interpretação, favorecendo o subdiagnóstico dessa sobrecarga. Quando a amostra foi estratificada, observou-se que pacientes com maior sobrecarga líquida apresentavam menor pressão arterial diastólica, o que pode estar relacionado à idade mais avançada³⁰.

O estudo possui limitações, como o delineamento transversal, que não responde a questões sobre o efeito longitudinal do estado de hidratação sobre a evolução nutricional; o pequeno número de pacientes, que pode ter reduzido as evidências; e a ausência de um padrão ouro na avaliação do estado de hidratação. Apesar disso, pode-se inferir que os níveis reduzidos de albumina e ângulo de fase nos pacientes com maior sobrecarga líquida não apontaram um pior estado nutricional, uma vez que não houve evidências de prejuízo nutricional nos demais parâmetros.

A categorização do estado de hidratação foi permitida pela BIA, instrumento validado, objetivo e com aplicação clínica bastante viável³¹. Nesse sentido, este estudo procura valorizar os resultados obtidos, propondo que o método possa ser trazido rotineiramente para prática clínica.

Conclui-se que, para o diagnóstico nutricional em vigência de sobrecarga líquida, deve-

-se considerar o conjunto de variáveis obtidas por diversos métodos, buscando relacioná-las e interpretá-las de maneira abrangente, possibilitando um diagnóstico nutricional fidedigno.

A G R A D E C I M E N T O S

A Hélio Rubens Nunes, estatístico responsável pela análise dos dados; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de mestrado; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo financiamento do projeto.

C O L A B O R A D O R E S

A.A. ANTUNES e J.C.T. CARAMORI participaram de todos os estágios de confecção deste artigo, concepção, coleta de dados, montagem do banco de dados, análise, estatística, redação e revisão final do original. F.C.D. VANNINI, L.C. MARTIM, S.G. ZANATI e P. BARRETTI colaboraram com a coleta de dados, redação do artigo e revisão final.

REFERÊNCIAS

1. Katzarski KS, Divino-Filho JC, Bergstrom J. Extracellular volume changes and blood pressure levels in hemodialysis patients. *Hemodial Int.* 2003; 7(2):135-42.
2. Boudville NC, Cordy P, Millman K, Fairbairn L, Sharma A, Lindsay R, *et al.* Blood pressure, volume, and sodium control in an automated peritoneal dialysis population. *Perit Dial Int.* 2007; 27(5): 537-43.
3. Wabel P, Moissl U, Chamneryl P, Jirka T, Machek P, Ponce P, *et al.* Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol Dial Transplant.* 2008; 23(9):2965-71.
4. Wang AY, Sanderson J, Sea MM, Wang M, Lam CW, Li PK, *et al.* Important factors other than dialysis adequacy associated with inadequate dietary protein and energy intakes in patients receiving maintenance peritoneal dialysis. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(4):834-41.
5. Dumler F. Hypoalbuminemia is a marker of overhydration in chronic maintenance patients on dialysis. *ASAIO J.* 2003; 49(3):282-6.
6. Ashgar RB, Green S, Engel B, Davies S. Relationship of demographic, dietary, and clinical factors to the hydration status of patients on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2004; 24(3):231-9.

7. Cheng L, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45(5):891-902.
8. Vicenté-Martínez M, Matínez-Ramírez L, Munos R, Avila M, Ventura M, Rodríguez E, *et al.* Inflammation in patients on peritoneal dialysis is associated with increased extracellular fluid volume. *Arch Med Res.* 2004; 35(3):220-4.
9. Dumler F, Kilates C. Use of bioelectrical impedance techniques for monitoring nutritional status in patients on maintenance dialysis. *J Ren Nutr.* 2000; 10(3):116-24.
10. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: JNC7; 2004 [cited 2009 Mar 20]. Available from: <<http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/hypertension/jnc7full.pdf>>.
11. NKF/KDOQI. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis.* 2000; 35(6):S1-140.
12. Canadá-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. *J Am Soc Nephrol.* 1996; 7(2): 198-207.
13. Kalantar-Zadeh K, Block G, McAllister CJ, Humpreys MH, Kopple JD. Appetite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2): 299-307.
14. Rodríguez-Carmona A, Pérez-Fontán M, García-Naveiro R, Villaverde P, Peteiro J. Compared time profiles of ultrafiltration, sodium removal, and renal function in incident CAPD and automated peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2004; 44(1):132-45.
15. Wang AY, Wang M, Woo J, Lam CW, Lui S, Li PK, *et al.* Inflammation, residual kidney function, and cardiac hypertrophy are interrelated and combine adversely to enhance mortality and cardiovascular death risk of peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 2004; 15(8):2186-94.
16. Liao C, Shiao C, Huang J, Hung K, Chuang H, Chen Y, *et al.* Predictors of faster decline of residual renal function in Taiwanese peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int.* 2008; 28(3):S191-5.
17. Van Biessen W, Lameire N, Verbeke F, Vanholder R. Residual renal function and volume status in peritoneal dialysis patients: a conflict of interest? *J Nephrol.* 2008; 21(3):299-304.
18. Jones CH, Smye SW, Newstead CG, Will EJ, Davison AM. Extracellular fluid volume determined by bioelectric impedance and serum albumin in CAPD patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1998; 13(2):393-7.
19. Jones CH, Newstead CG. The ratio of extracellular fluid to total body water and technique survival in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int.* 2004; 24(4):353-8.
20. Ávila-Díaz M, Ventura M, Valle D, Vicenté-Martínez M, García-González Z, Cisneros A, *et al.* Inflammation and extracellular volume expansion are related to sodium and water removal in patients on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int.* 2006; 26(5):574-80.
21. Jones CH, Wells L, Stoves J, Farquhar F, Woodrow G. Can a reduction in extracellular fluid volume result in increased serum albumin in peritoneal dialysis patients? *Am J Kidney Dis.* 2002; 39(4):872-5.
22. Yonova C, Valderrabano F. The influence of extracellular fluid volume on serum proteins in peritoneal dialysis patients. *Minerva Urol Nefrol.* 2004; 56(4):367-9.
23. Cheng L, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45(5):891-902.
24. Thijssen S, Wystrychowski G, Usvyat L, Kotanko P, Levin NW. Determinants of serum albumin concentration analyzed in a large cohort of patients on maintenance hemodialysis. *J Ren Nutr.* 2007; 17(1):70-4.
25. Chertow GM, Lazarus JM, Lew NL, Ma L, Lowrie EG. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. *Kidney Int.* 1997; 52(6):1617-21.
26. Dumler F, Kilates C. Prospective nutritional surveillance using bioelectrical impedance in chronic kidney disease patients. *J Ren Nutr.* 2005; 15(1):148-51.
27. Vannini FD, Antunes AA, Caramori JCT, Martin LC, Barretti P. Associations between nutritional markers and inflammation in hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol.* 2009; 41(4):1003-9.
28. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopahyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int.* 2003; 64:S53-6.
29. Iorio BD, Scalfi L, Terracciano V, Bellizzi V. A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int.* 2004; 65(6):2435-40.
30. Cocchi R, Espodti ED, Fabbri A, Lucatello A, Sturani A, Quarello F. Prevalence of hypertension in patients on peritoneal dialysis: results of an Italian multicentre study. *Nephrol Dial Transplant.* 1999; 14(6):1536-40.
31. Tattersall J. Bioimpedance analysis in dialysis: state of the art and what we can expect. *Blood Purif.* 2009; 27(1):70-4.

Recebido em: 4/5/2009
 Versão final reapresentada em: 9/8/2010
 Aprovado em: 31/8/2010

Adiposidade em adolescentes e obesidade materna

Relationship between maternal obesity and adiposity in adolescents

Maria Fernanda Petrolí FRUTUOSO¹
Ticiane Gonçalez BOVI²
Ana Maria Dianezi GAMBARELLA³

RESUMO

Objetivo

Descrever a relação entre adiposidade na adolescência e obesidade materna.

Métodos

Foi realizado estudo transversal com 660 indivíduos de 8 a 18 anos, de ambos os sexos, matriculados em uma escola pública e outra privada do município de São Paulo. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevista, medidas antropométricas e inquérito alimentar. A adiposidade na adolescência foi mensurada a partir do índice de massa corporal e, por meio de análise de regressão, verificou-se sua relação com a obesidade materna, ajustada por sexo, idade, estágio de maturação sexual, valor energético total da dieta, atividade física, sedentarismo, peso ao nascer e escolaridade materna.

Resultados

Dos adolescentes estudados, 64,7% eram do sexo feminino. A média (desvio-padrão) de idade foi de 12,4 (1,80), variando de 8 a 17 anos. Verificou-se maior prevalência de excesso de peso e obesidade entre os indivíduos do sexo masculino, não sendo observada associação significativa entre estado nutricional e sexo. Após ajuste pelas covariáveis, detectou-se que filhos de mães obesas têm risco quatro vezes maior de ser obesos, quando comparados aos adolescentes filhos de mães não obesas.

Conclusão

Conclui-se que a obesidade materna representa fator de risco importante para o desenvolvimento da obesidade na adolescência.

Termos de indexação: Adolescência. Fatores de risco. Mães. Obesidade.

¹ Universidade Federal de São Paulo, Curso de Nutrição, Departamento de Ciências da Saúde. Campus Baixada Santista, Av. Alm. Saldanha da Gama, 89, Ponta da Praia, 11030-400, Santos, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.F.P. FRUTUOSO. E-mail: <fernanda.frutuoso@unifesp.br>

² Universidade São Francisco, Curso de Nutrição. Bragança Paulista, SP, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Nutrição. São Paulo, SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective

This study aimed to describe the relationship between teenager's adiposity and maternal obesity.

Methods

A cross-sectional study was done with 660 teenagers aged 8 to 18 years, of both genders, students of private and public schools of São Paulo. The data were collected by interviews, anthropometric measurements and food intake records. Teenagers' adiposity was determined by body mass index and regression analyses was used to verify its relationship with maternal obesity adjusted for gender, age, stage of sexual development, energy intake, physical activity, sedentary lifestyle, birth weight and mother's education level.

Results

Most (64.7%) of the teenagers were female. The mean age was 12.4 years (SD=1.80), aged 8 to 17 years. The prevalence of obesity and overweight was higher in boys. No statistical difference was found between nutritional status and gender. After the adjustments, the data show that children of obese mothers were 4 times more likely to be at risk of obesity than children of normal weight mothers.

Conclusion

Maternal obesity is a great risk factor for adolescent obesity.

Indexing terms: *Adolescent. Risk factors. Mothers. Obesity.*

INTRODUÇÃO

Em decorrência de transformações biopsicossociais, a adolescência tornou-se um difícil, porém fascinante, período, que suscita grandes dúvidas e descobertas entre a comunidade científica, sobretudo pelas características do estado nutricional nessa fase, fortemente associado à qualidade de vida na idade adulta. Nesse sentido, estudos comprovam que o desenvolvimento de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) e a obesidade na vida adulta têm raízes na infância^{1,2}.

A obesidade em crianças e adolescentes está associada ao precoce aparecimento de moléstias crônicas não-transmissíveis, como diabetes *Mellitus* tipo 2, doenças cardiovasculares, distúrbios respiratórios, hipertensão arterial, dislipidemias, comprometimento postural e problemas psicológicos^{2,3}.

Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), de 2002/2003, mostraram que a prevalência de excesso de peso em adolescentes brasileiros é crescente, atingindo o patamar de 16,7%. No Brasil, estima-se que a prevalência do excesso de peso em adolescentes do sexo feminino tenha aumentado de 7,5% em 1974-1975

para 15,4% em 2002-2003, enquanto no sexo masculino o aumento foi de 3,9% para 17,9% no mesmo período⁴.

Sob a influência familiar, social e publicitária, o adolescente tornou-se vulnerável a condutas errôneas, que podem influenciar não somente o seu hábito alimentar, mas principalmente o seu estado nutricional⁵. Além da influência familiar, outros fatores de risco podem colaborar para o aparecimento da obesidade na adolescência, sendo a inatividade física e o consumo alimentar inadequado duas variáveis comportamentais de grande importância para o aparecimento de excesso de peso. Segundo a Organização Mundial de Saúde⁶, a obesidade é um distúrbio nutricional que atinge todos os estratos socioeconômicos, porém tendente a apresentar maior frequência em famílias de baixo poder aquisitivo.

Estudos apontam que a maior ingestão de alimentos com elevado valor energético na adolescência coincide com o pico da velocidade máxima de crescimento e o aumento das necessidades energéticas. Entretanto, dietas com elevado valor energético podem desencadear efeitos deletérios à saúde do adolescente, contribuindo para o aumento da prevalência do excesso de peso⁷.

O comportamento sedentário também pode contribuir para o acúmulo de gordura corporal. Estudos demonstram que, nas últimas 4 décadas, o nível de atividade física diminuiu entre os adolescentes, embora a ingestão dietética tenha permanecido inalterada⁸.

A maturação sexual constitui melhor variável, quando comparada à idade cronológica, para estratificação e análise do estado e conduta nutricional na adolescência, considerando que a puberdade promove uma série de transformações morfológicas e antropométricas, dentre as quais aumento da estatura, desenvolvimento muscular e até mesmo obesidade, influenciando diretamente a avaliação nutricional nesse grupo⁹.

Dentre os vários fatores de risco existentes, a obesidade dos pais, principalmente a materna, constitui um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade nos filhos. Filhos de pais obesos têm 80% de chance de também se tornarem obesos, enquanto tal proporção diminui para 40% quando apenas um dos genitores apresenta excesso de peso^{1,2,6,8,9}.

Nesse contexto, este trabalho visa a descrever a relação entre adiposidade na adolescência e obesidade materna.

MÉTODOS

Para realização deste estudo transversal, foram coletados dados de 660 indivíduos de 8 a 18 anos, de ambos os sexos, matriculados em uma escola pública e outra privada do município de São Paulo. Com o intuito de obter uma população que contemplasse todos os estágios de maturação sexual (pré-púbere, púbere e pós-púbere) e considerando que no sexo feminino esta ocorre mais cedo que no masculino, foram incluídas meninas de 8 e 9 anos de idade na população estudada.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado considerando-se um nível de significância de 95% e um poder da amostra (1-β) de 80%. Baseando-se em estudos anteriores, estimou-se uma prevalência de adolescentes obesos de 8%,

com um valor de *Odds Ratio* (OR) de 2,5 para a variável obesidade materna (exposição) em relação ao desfecho (adiposidade dos adolescentes) e 30% de exposição entre os não obesos. Assim, estimou-se uma amostra de 585 indivíduos, acrescida de aproximadamente 20% para compensar possíveis perdas, totalizando 645 entrevistas. Os cálculos de tamanho amostral foram realizados com auxílio do programa Stata 10.0¹⁰. A seleção da amostra foi feita por meio de sorteio, em etapa única, após a ordenação do universo de alunos por série, sexo e idade.

A coleta de dados foi realizada pela pesquisadora, por meio de entrevistas e mensuração antropométrica, nas próprias instituições, entre agosto e outubro de 2007, sendo os dados registrados em formulários pré-testados.

Os dados referentes ao nível socioeconômico, peso e estatura das mães e peso dos filhos ao nascer foram obtidos por meio de questionário enviado aos pais, juntamente com o Termo de Consentimento. O projeto de pesquisa está de acordo com as normas da Resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/1996, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, com protocolo nº 427, em 21/03/2001. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando com a participação neste estudo.

Para a mensuração do peso corporal foi utilizada balança eletrônica do tipo plataforma (Tanita®), com capacidade para 150kg e graduação em 100g, e para a da estatura foi utilizado antropômetro (Seca®), com escala em milímetros, fixado em suporte de madeira, seguindo metodologia proposta por Gordon *et al.*¹¹. Foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) (IMC= peso/altura²).

A presença de obesidade foi verificada, entre as crianças e adolescentes estudados, segundo pontos de corte de IMC/idade e sexo, propostos por Cole *et al.*¹². A obesidade foi classi-

ficada como variável dependente do tipo categórica (0 = ausência; 1 = presença).

O índice de massa corporal das mães foi calculado a partir de peso e estatura referidos. Para a classificação de excesso de peso e obesidade utilizaram-se os pontos de corte recomendados pela Organização Mundial de Saúde, com $IMC \geq 25$ para sobrepeso e $IMC \geq 30$ para obesidade⁶. O excesso de peso e a obesidade foram analisados como variáveis independentes categóricas (0 = ausência; 1 = presença).

As covariáveis independentes utilizadas neste estudo foram nível socioeconômico (escolaridade materna), peso ao nascer e idade das crianças e adolescentes. Avaliou-se, ainda, estágio de maturação sexual, sedentarismo e consumo alimentar.

Para determinação do Estágio de Maturação Sexual (EMS) foi realizada autoavaliação, baseada na identificação por comparação com fotos de 5 etapas que caracterizam o desenvolvimento sexual da criança e adolescente, conforme critério proposto por Tanner, citado por Colli *et al.*¹³: desenvolvimento das mamas para meninas, desenvolvimento dos genitais para meninos e de pelos pubianos para ambos os sexos.

Os indivíduos foram distribuídos em grupos pequenos do mesmo sexo e depois receberam informações sobre adolescência, desenvolvimento físico e maturação sexual, assim como explicações sobre a autoavaliação e o preenchimento do formulário. Uma vez que os indivíduos poderiam estar em fases diferentes para cada uma das características, visto que a maturação das mesmas obedece a mecanismos hormonais e genéticos diferentes¹³, adotou-se como critério de desenvolvimento o menor estágio de maturação sexual entre pelos pubianos e genitais para os meninos, e mamas e pelos pubianos para as meninas.

Investigou-se a prática de atividades físicas de lazer passivas, entendidas como a frequência e duração de atividades como assistir televisão, jogar *videogame* e utilizar o computador. Criou-se um escore de sedentarismo, composto pela soma do número de horas diárias assistindo tele-

visão, jogando *videogame* e utilizando o computador.

Para a avaliação do consumo alimentar, foram realizados dois Recordatórios de 24 horas (R-24h), com o objetivo de obter informações sobre a quantidade de lipídeos ingeridos e o Valor Energético Total (VET) da dieta consumida pelas crianças e adolescentes. Os inquéritos alimentares foram realizados em dias não consecutivos. Para melhor descrição da porção consumida, foram utilizados álbum fotográfico¹⁴ e utensílios domésticos.

Para o cálculo do valor energético total da dieta e da quantidade de lipídeos consumida, criou-se planilha com informações nutricionais do Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF)¹⁵. Foi incluída a composição nutricional de alimentos industrializados fornecida pelos fabricantes. O consumo de lipídeos foi ajustado pelo VET da dieta, conforme método proposto por Willet *et al.*¹⁶. Foram usados os resíduos da regressão, em que a variável dependente foi a quantidade de lipídeos consumida, e a independente, o VET da dieta.

Para a descrição das variáveis, foram utilizadas frequências, medidas de tendência central e dispersão. Utilizaram-se testes *t* de Student e de Kruskal-Wallis para comparação entre as médias dos grupos. Os testes de associações entre as variáveis foram obtidos segundo a distribuição qui-quadrado e por meio do teste exato de Fischer. Estabeleceu-se nível de significância de 5% para os testes estatísticos.

Para verificar a relação entre a adiposidade na adolescência e a obesidade materna, realizou-se análise de regressão logística, ajustada pelas covariáveis. Foram apresentados os valores de *odds ratios* e seus respectivos intervalos de confiança. Os cálculos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa Stata 10.0¹⁰.

RESULTADOS

Os 660 indivíduos estudados apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e

a resposta ao Questionário, estando alguns destes incompletos devido ao fato de as crianças e adolescentes não residirem com pai e/ou mãe. Dessa forma, excluiu-se 23,9% da amostra inicial, dada a perda relacionada à ausência de informações solicitadas, perfazendo um total de 502 crianças e adolescentes.

Dos adolescentes estudados 64,7% eram do sexo feminino. A média (desvio-padrão) de idade foi de 12,4 (1,80), variando de 8 a 17 anos.

Segundo a Tabela 1, comparando-se os dois sexos, observam-se valores próximos de IMC, e superiores em peso e estatura para os meninos, sem diferença estatisticamente significativa entre os sexos. Nota-se, ainda, maior prevalência de excesso de peso e obesidade entre os garotos, não sendo, porém, observada associação significativa entre estado nutricional e sexo.

Nota-se que a maioria das meninas encontra-se nos estágios finais de desenvolvimento

puberal, ao contrário do observado entre os meninos. Foi detectada diferença estatisticamente significativa para peso ao nascer ($p < 0,05$), mais elevado no sexo masculino (Tabela 2). As variáveis maternas apontam elevada escolaridade, prevalência de sobrepeso (38,4%) e obesidade (7,8%).

Tabela 1. Distribuição das variáveis antropométricas e de estado nutricional dos adolescentes segundo sexo. São Paulo (SP), 2008.

Variável	Sexo (n=502)			
	Feminino (n=35)		Masculino (n=177)	
	M	DP	M	DP
<i>Antropométricas</i>				
Peso (kg)	48,60	11,74	49,80	15,15
Estatura (m)	153,40	8,25	154,80	12,22
IMC (kg/m ²)	20,40	3,75	20,30	4,23
<i>Estado nutricional</i>				
	%		%	
Excesso de peso	26,10		30,20	
Obesidade	7,40		12,80	

M: média; DP: desvio-padrão.

Tabela 2. Distribuição das variáveis independentes segundo sexo. São Paulo (SP), 2008.

Variável	Sexo (n=502)			
	Feminino (n=325)		Masculino (n=177)	
	M	DP	M	DP
<i>Demográficas e antropométricas</i>				
Idade (meses)	154,60	21,34	153,40	19,53
Peso ao nascer*	3 187,00	510,00	3 283,00	590,70
<i>Estágio de maturação sexual</i>				
	%		%	
I - II	23,80		46,20	
III	41,40		25,30	
IV - V	34,80		28,50	
<i>Estilo de vida</i>				
	M	DP	M	DP
Sedentarismo (h/dia)	4,60	2,32	4,80	2,62
Valor Energético Total da dieta (kcal)	1 620,30	405,76	1 685,90	350,99
Lipídeos da dieta (g)	59,20	20,14	62,50	16,96
<i>Variáveis maternas</i>				
	M	DP	M	DP
Escolaridade (anos)	9,10	2,90	9,50	2,57
IMC (kg/m ²)	24,60	3,47	24,80	3,70
	%		%	
Sobrepeso	38,40		40,30	
Obesidade	7,80		8,00	

* $p \leq 0,05$.

M: média; DP: desvio-padrão.

Análise univariada mostrou associação somente entre obesidade na adolescência e obesidade materna ($p < 0,000$). As covariáveis foram então utilizadas no ajuste das análises, evidenciando que o risco de um adolescente ser obeso quando a mãe é 5,34 vezes o risco de obesidade em um adolescente filho de mãe não obesa (Tabela 3).

Modelos de regressão utilizando idade cronológica em lugar do estágio de maturação sexual não apresentaram diferenças importantes em relação ao modelo apresentado na Tabela 3.

DISCUSSÃO

A obesidade é resultado do acúmulo excessivo de tecido adiposo, proveniente de dietas

com elevado valor energético total e baixo dispêndio energético diário⁶. Vários fatores podem influenciar o desenvolvimento da obesidade na adolescência, a saber, consumo alimentar inadequado, inatividade física, estágio de maturação sexual, nível socioeconômico e influência parental.

A adolescência é um período caracterizado pela mudança no padrão alimentar, no qual há um elevado consumo de alimentos com alto teor de gordura, carboidratos refinados e sódio, assim como baixa ingestão de frutas, verduras e legumes, além da adoção de modismos alimentares, dietas monótonas e omissão de refeições. Tais condutas estão sendo associadas a diversos distúrbios nutricionais, dentre os quais a obesidade^{2,7,8,17}.

Tabela 3. Razões de chances para variáveis estudadas segundo análise de regressão bruta e ajustada para adiposidade na adolescência. São Paulo (SP), 2008.

Variável	Odds ratio [intervalo de confiança]	
	Bruto	Ajustado
<i>Sexo</i>		
Masculino	1,00	1,00
Feminino	0,56 [0,32-0,91]	0,61 [0,31-1,21]
<i>Peso ao nascer</i>		
≤2500g	1,05 [0,39-2,78]	1,06 [0,38-2,94]
>2500g	1,00	1,00
<i>Estágio de maturação sexual</i>		
Pré-púbere	1,05 [0,98-1,09]	1,02 [0,92-1,36]
Púbere	1,69 [0,75-3,80]	1,65 [0,70-3,89]
Pós-púbere	1,00	1,00
<i>Sedentarismo</i>		
≤4h/dia	1,00	1,00
>4h/dia	1,11 [0,58-2,11]	1,11 [0,57-2,14]
<i>Valor energético total da dieta (kcal)</i>		
≤1650	1,00	1,00
>1650	1,39 [0,73-2,64]	1,93 [0,82-4,55]
<i>Lipídeos (g)</i>		
≤60	1,00	1,00
>60	0,92 [0,48-1,73]	0,58 [0,24-1,34]
<i>Escolaridade (anos)</i>		
≤5	0,75 [0,28-1,97]	0,71 [0,25-2,01]
>5	1,00	1,00
<i>Obesidade materna</i>		
Sim	4,84 [2,15-10,89]	5,34 [2,30-12,38]
Não	1,00	1,00

No que diz respeito ao consumo alimentar inadequado e à inatividade física, as maiores dificuldades e limitações em estudos transversais sobre alimentação/atividade física/adiposidade consistem em mensurar o efeito cumulativo do excesso de valor energético e o baixo gasto energético na composição corporal.

Ao avaliarem a dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, Lima *et al.*¹⁸ identificaram diferença significativa no consumo de proteínas e lipídeos entre adolescentes com excesso de peso e o grupo-controle, com maior ingestão desses macronutrientes no primeiro grupo.

No presente estudo, o consumo médio de lipídeos correspondeu a aproximadamente 32% do valor energético total da dieta entre as meninas e 33,3% entre os meninos, sendo que tal valor não deveria ultrapassar 30,0%, segundo proposto pela *Dietary Reference Intakes*¹⁹.

Os adolescentes informaram permanecer por mais de 4 horas em atividades sedentárias, como assistir televisão, jogar *videogame* e utilizar o computador, condutas que podem ter provocado maior prevalência de sobrepeso e obesidade, principalmente no sexo masculino, que apresentou maior consumo de lipídeos e maior período em atividades sedentárias. Estudo realizado por Frutuoso *et al.*²⁰ mostrou associação entre assistir TV por mais de duas horas diárias e apresentar sobrepeso, especialmente entre meninos.

Campagnolo *et al.*²¹ relatam que adolescentes com o hábito de assistir TV por mais de 5 horas/dia têm probabilidade três vezes maior de desenvolver obesidade quando comparados a adolescentes que assistem TV por menos de 2 horas/dia. Esses adolescentes estariam ainda sujeitos à influência da propaganda de alimentos, principalmente aqueles com elevada densidade energética, além de desenvolver o hábito de comer em frente à televisão, fato que contribuiria para o aumento da obesidade nessa faixa etária.

A maturação sexual representa outro fator de grande valia para avaliação do crescimento e

desenvolvimento do adolescente. A puberdade promove uma série de modificações em relação à massa magra e na distribuição da gordura corporal, com impacto imediato no estado nutricional. Adolescentes que maturam sexualmente mais tarde apresentam peso mais baixo e estatura mais elevada, quando comparados àqueles que maturaram precocemente. Desse modo, o risco de desenvolvimento de obesidade é maior entre aqueles que atingem precocemente o maior nível de maturação sexual^{2,9,12,13,17}.

Estudos com adolescentes de 7 a 17 anos de idade, de ambos os sexos, mostram que o IMC aumenta cerca de 0,5 a 1,3kg/m² a cada estágio de maturação sexual²². No presente estudo, adolescentes do sexo feminino encontram-se nos estágios mais avançados da puberdade, enquanto os do sexo masculino encontram-se nas fases iniciais. Esse dado pode implicar maior quantidade de gordura corporal no sexo feminino e consequentemente maior IMC, pois o aumento da massa de gordura, que ocorre durante a puberdade em ambos os sexos, é mais lento no masculino e superado pelo ganho de massa livre de gordura.

A literatura não apresenta consenso no que diz respeito à confiabilidade da autoavaliação na determinação do EMS, que é verificada, na totalidade dos estudos, pelo coeficiente de concordância entre o estágio da autoavaliação e o estágio apontado por profissional especializado.

Duke *et al.*²³, avaliando adolescentes norte-americanos de ambos os sexos, encontraram para as meninas coeficiente kappa de 0,81 para o desenvolvimento das mamas e 0,91 para pelos pubianos e, para os meninos, coeficiente de 0,88 para um escore combinando o desenvolvimento dos genitais e pelos pubianos.

No Brasil, Guimarães & Passos²⁴ analisaram a concordância entre informações referidas e observadas do EMS de meninas. Os percentuais de concordância para desenvolvimento das mamas variaram de 57,3 a 65,2% e, para os pelos pubianos, entre 65,4 e 73,5%, valores inferiores aos apresentados na literatura, segundo os autores. Matsudo e Matsudo, citados por Sun *et al.*²⁵,

apresentam concordância entre autoavaliações repetidas, variando entre 85 e 95%, em estudos com adolescentes brasileiros.

No presente estudo, descrições detalhadas sobre as diferenças entre os estágios de maturação sexual foram utilizadas com o intuito de facilitar a autoavaliação e minimizar erros.

Algumas variáveis relacionadas aos pais e/ou família, como estado nutricional e nível socioeconômico podem influenciar o desenvolvimento da obesidade na infância e na adolescência. Terres *et al.*² relataram que o maior fator de risco de obesidade nas crianças é a presença da mesma em seus pais, graças à soma dos fatores genéticos e ambientais, apontando a existência de uma "transmissão familiar da obesidade".

Mendes *et al.*¹ apontaram os fatores genéticos como justificativa para os achados de maior prevalência de sobrepeso em filhos de pais com sobrepeso, sem no entanto descartar que fatores ambientais, como hábitos alimentares inadequados e inatividade física dos pais, possam ser incorporados como exemplo pelos filhos.

O risco aumentado de obesidade nos adolescentes estudados, na presença de obesidade materna, evidencia a influência do estado nutricional materno na prole. Estudos com gêmeos segregados e indivíduos adotados mostram que o risco de obesidade é maior entre descendentes de obesos⁶.

Frutuoso¹⁷ e Engstrom & Anjos²⁶ identificam o excesso de peso ou a obesidade materna como fator de grande influência sobre o estado nutricional de crianças e adolescentes. Segundo os primeiros²⁶, mães e filhos compartilham das mesmas condições socioambientais, culturais e de hábitos alimentares e, conseqüentemente, tais fatores podem influenciar o estado nutricional de ambos, sendo 3,19 vezes maior o risco de uma criança apresentar sobrepeso quando a mãe é obesa. Fernandes *et al.*²⁷ evidenciaram que a obesidade da mãe aumenta o risco dos filhos adolescentes apresentarem acúmulo de gordura abdominal.

Também a escolaridade materna é abordada como um dos principais fatores de influência sobre o estado nutricional de crianças e adolescentes. Neste estudo, este item foi relativamente alto (cerca de 9 anos), confirmando os achados que apontam relação entre a escolaridade materna e o estado nutricional do adolescente. Estudos nacionais apontam que crianças e adolescentes com mães de maior escolaridade passam mais tempo em frente à TV, o que contribuiria para o aumento do sedentarismo e, conseqüentemente, da obesidade^{21,28}. Tal situação, muito embora não pareça condizente com o nível de informação das mães, pode ser explicada pela tendência das mesmas em restringir as atividades dos filhos, por medo da violência urbana.

Além disso, mães com maior nível de escolaridade tendem a se inserir no mercado de trabalho, melhorando as condições socioeconômicas da família, o que pode provocar mudança no padrão alimentar e na rotina familiar, priorizando-se a facilidade em detrimento da saúde dos adolescentes. Salvador²⁸ verificou que, apesar de mães com maior nível socioeconômico apresentarem maior probabilidade de acesso a informações sobre a relação entre alimentação/atividade física/obesidade, esse conhecimento não se reflete no estado nutricional dos filhos.

Em estudo com pré-escolares, escolares e adolescentes de diferentes condições socioeconômicas, Silva *et al.*³ concluíram que indivíduos com melhor poder aquisitivo estão mais suscetíveis ao excesso de peso e à obesidade. Adolescentes com maior nível socioeconômico possuem maior acesso às informações e a atividade física estruturada, mas ao mesmo tempo estão mais suscetíveis ao consumismo e aos novos aparatos tecnológicos que contribuem para o sedentarismo.

Já para os adolescentes de menor nível socioeconômico, o acesso à informação seria mais restrito, principalmente pela menor escolaridade, o que limitaria os conhecimentos sobre saúde. A menor adesão desse grupo à prática de atividade física estaria ligada à inserção do adolescente no mercado de trabalho, o que propiciaria a reali-

zação de atividades ocupacionais de grande dispêndio energético. Adicionalmente, esses adolescentes estariam expostos a um novo padrão alimentar, com predomínio de produtos com elevada densidade energética e menor custo, e ao reduzido consumo de frutas, verduras e legumes²⁹.

Estudos recentes demonstram que inúmeras doenças, como diabetes *Mellitus* tipo 2, coronariopatias, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial e principalmente a obesidade, possuem forte associação com o baixo peso dos indivíduos ao nascer³⁰. A desnutrição intrauterina provoca uma série de mecanismos adaptativos, tanto endócrinos quanto metabólicos, que buscam a sobrevivência do indivíduo. Entretanto, após o término desse período, com a regularização da oferta de nutrientes, aquela adaptação provocaria uma série de feitos adversos à saúde, dentre eles a obesidade e a intolerância à glicose^{30,31}.

Entretanto, observa-se uma dicotomia entre os resultados apresentados pelos estudos que abordam o tema, na medida em que algumas investigações apontam o elevado peso ao nascer, em especial valores superiores a 4 mil gramas, como fator de risco para o desenvolvimento da obesidade na vida adulta^{32,33}.

Dados do presente estudo identificaram maior peso ao nascer no sexo masculino, o qual também apresentou maior prevalência tanto de excesso de peso quanto de obesidade. Dessa forma, mostrou-se positiva a associação entre peso elevado ao nascer (peso >2500g) e obesidade na adolescência.

Entretanto, uma das limitações deste estudo quanto à associação entre peso ao nascer e obesidade na adolescência pode ser apontada pela utilização daquele dado a partir da informação dos pais. Portanto, tal variável pode ter sofrido um viés de memória, que alteraria o resultado final apresentado pela amostra. Diante disso, estudos que visem à correção dessa variável antropométrica são de fundamental importância.

O presente estudo também utilizou, para classificação da obesidade materna, medidas

antropométricas referidas pelas mães. A utilização de medidas autorrelatadas tem sido abordada com frequência em diversos estudos de avaliação do estado nutricional em adultos como um método prático, de baixo custo e adequado para monitorização da prevalência de obesidade na população. Entretanto, a literatura relata que medidas autorreferidas sofrem influência de vários fatores, como sexo, idade, renda familiar e escolaridade, devendo ser usadas com cautela³⁴⁻³⁶.

Peixoto *et al.*³⁵ sugerem a realização de estudos para o reconhecimento da magnitude dos erros antes da utilização das medidas referidas, enquanto Silveira *et al.*³⁶ acreditam que a correção do IMC referido minimizaria os erros, tornando os dados confiáveis.

No presente trabalho, a fim de corrigir a informação referida (ainda que não fosse esse o seu objetivo principal), foram realizadas medições de peso e estatura em uma sub-amostra de mães (n=167) que participaram de reuniões de pais e mestres. Não foram observadas diferenças significativas entre a medida aferida e a informada, sendo as diferenças médias de -0,23kg e +0,47cm. Tal achado permitiu corrigir as medidas referidas e garantir, neste estudo, a confiabilidade das medidas maternas de peso e estatura, que não constituíram limitação para as análises.

Conclui-se que a obesidade materna representa fator de risco importante para o desenvolvimento da obesidade na adolescência. A possibilidade de influência materna, tanto na esfera genética quanto socioambiental, requer estudos sobre a magnitude de seus efeitos sobre a saúde da mãe e de sua prole, de modo a fornecer subsídios para programas e ações de prevenção primária da obesidade ao longo do ciclo de vida.

C O L A B O R A D O R E S

M.F.P. FRUTUOSO, T.G. BOVI e A.M.D.D. GAMBARELLA contribuíram para a análise dos dados, discussão dos resultados e redação do artigo.

REFERÊNCIAS

- Mendes MJFL, Alves JGB, Alves AV, Siqueira PP, Freire EFC. Associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes e seus pais. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2006; 6(Supl 1): S49-S54.
- Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL, Pinheiro KAT, Horta LL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(4):627-33.
- Silva GAP, Balaban G, Motta MEFA. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de diferentes condições socioeconômicas. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2005; 5(1):53-9.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Brasília: IBGE; 2006.
- Boog MCF, Vieira CM, Oliveira NL, Fonseca O, L'Abbate S. Utilização de vídeo como estratégia de educação nutricional para adolescentes: comer... o fruto ou o produto? *Rev Nutr.* 2003; 16(3): 281-93. doi: 10.1590/S1415-52732003000300006.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 2000. Technical Report Series, 894.
- Enes CC, Slater B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Rev Bras Epidemiol.* 2010; 13(1):163-71.
- Suñé FR, Dias-da-Costa JS, Olinto MTA, Pattussi MP. Prevalência e fatores associados para sobrepeso e obesidade em escolares de uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(6):1361-71.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO; 1995. Technical Report Series, 854.
- Statacorp. Stata Statistical Software: Release 10.0. College Station (TX): Stata Corporation; 2008.
- Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. *In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320(5):1240-3.
- Colli AS, Coates V, Guimarães EMB. Monitoração do crescimento e desenvolvimento físico. *In: Coates V. Medicina do adolescente.* São Paulo: Sarvier; 1993. p.51-65.
- Zabotto CB, Vianna RPT, Gil MF. Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. Goiânia: UFG; 1996.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional de despesa familiar; tabela de composição de alimentos. Rio de Janeiro: IBGE; 1996.
- Willet WC, Howe GR, Kushi LH. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65(supl):1220S-8S.
- Frutuoso MFP. Fatores associados à obesidade em indivíduos de 8 a 18 anos de idade [doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.
- Lima SCVC, Arrais RF, Pedrosa LFC. Avaliação da dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. *Rev Nutr.* 2004; 17(4):469-77. doi: 10.1590/S1415-52732004000400007.
- Institute of Medicine. Dietary reference intake for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2002.
- Frutuoso MFP, Bismarck-Nasr EM, Gambardella AMD. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Rev Nutr.* 2003; 16(3):257-63. doi: 10.1590/S1415-52732003000300003.
- Campagnolo PDB, Vitolo MR, Gama CM. Fatores associados ao hábito de assistir TV em excesso entre adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* 2008; 14(3): 197-200.
- Barbosa KBF, Franceschini SCC, Priore SE. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2006; 6(4):375-82.
- Duke PM, Litt IF, Gross RT. Adolescents' self-assessment of sexual maturation. *Pediatrics.* 1980; 66(6):918-20.
- Guimarães JP, Passos ADC. Análise da concordância entre informações referidas e observadas acerca do estadiamento pubertário entre escolares do sexo feminino. *Rev Saúde Pública.* 1997; 31(3): 263-71.
- Sun SS, Schubert CM, Chumlea WC, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, *et al.* National estimates of the timing of sexual maturation and racial differences among US children. *Pediatrics.* 2002; 110:911-9.
- Engstrom EM, Anjos LA. Relação entre o estado nutricional materno e sobrepeso nas crianças brasileiras. *Rev Saúde Pública.* 1996; 30(3):233-9.
- Fernandes RA, Casonatto J, Christofaro DGD, Cucato GG, Oliveira AR, Freitas Junior IF. Fatores familiares associados à obesidade abdominal entre adolescentes. *Rev Bras Saúde Mater Infan.* 2009; 9(4):451-7.

28. Salvador CCZ. Fatores associados ao estado nutricional dos estudantes da 4ª à 9ª série do ensino fundamental de 3 regiões administrativas do município de Vitória [doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.
29. Campos LA, Leite AJM, Almeida PC. Nível socioeconômico e sua influência sobre a prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares adolescentes do município de Fortaleza. *Rev Nutr.* 2006; 19(5): 531-8. doi: 10.1590/S1415-52732006000500001.
30. Silveira VMF, Horta BL. Peso ao nascer e síndrome metabólica em adultos: meta-análise. *Rev Saúde Pública.* 2008; 42(1):10-8.
31. Bismarck-Nasr EM, Frutuoso MFP, Gambardella AMD. Efeitos tardios do baixo peso ao nascer. *Rev Bras Crescimento Desenvol Hum.* 2008; 18(1): 80-5.
32. Martins EB, Carvalho MS. Associação entre peso ao nascer e o excesso de peso na infância: revisão sistemática. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(11): 2281-300.
33. Bismarck-Nasr EM, Frutuoso MFP, Gambardella AMD. Relação entre índice ponderal ao nascer e excesso de peso corporal em jovens. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(9):2064-71.
34. Fonseca MJM, Faerstein E, Chor D, Lopes CS. Validade de peso e estatura informados e índice de massa corporal: estudo pró-saúde. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38(3):392-8.
35. Peixoto MRG, Benício MHDA, Jardim PCBV. Validade do peso e da altura auto-referidos: o estudo de Goiânia. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(6): 1065-72.
36. Silveira EA, Araújo CL, Gigante DP, Barros AJD, Lima MS. Validação do peso e altura referidos para o diagnóstico do estado nutricional em uma população de adultos no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2005; 21(1):235-45.

Recebido em: 27/3/2009
Versão final reapresentada em: 21/7/2010
Aprovado em: 16/8/2010

Risco cardiovascular: marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos em indivíduos infectados pelo vírus HIV

Cardiovascular risk: anthropometric, clinical and dietary markers in HIV-infected persons

Luísa Helena Maia LEITE¹

Ana Beatriz de Mattos Marinho SAMPAIO¹

RESUMO

Objetivo

Descrever marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos associados ao risco cardiovascular em indivíduos infectados pelo vírus HIV.

Métodos

Realizou-se um estudo transversal com 100 indivíduos, adultos, com HIV/Aids, da cidade do Rio de Janeiro. O risco cardiovascular foi estimado pelo escore de risco de Framingham. O consumo alimentar foi avaliado por meio de um recordatório de 24 horas e de uma lista de frequência de consumo de alimentos. Para comparar variáveis, foram utilizados o teste *t* de Student e o teste Qui-quadrado.

Resultados

Dentre os indivíduos avaliados, 63% eram homens, com idade média de 41,8, DP=9,6 anos, 77% faziam uso de antirretrovirais. Escore de risco de Framingham >10% foi identificado em 53% dos indivíduos. Os principais fatores de risco cardiovascular potencialmente modificáveis identificados foram: lipoproteína de alta densidade baixo (70%), hipercolesterolemia (35%), hipertensão arterial (35%), seguidos de tabagismo (23%) e glicose alta (21%). Indivíduos com escore de risco de Framingham >10% apresentavam uma tendência para consumir dietas mais ricas em colesterol ($p=0,720$), em sódio ($p=0,898$), em açúcares/doces ($p=0,032$) e pobres em fibras ($p=0,273$), associadas a um maior consumo de bebidas alcoólicas ($p=0,053$). A avaliação dos hábitos de vida revelou maior prevalência de tabagismo e maior nível de sedentarismo no grupo com escore de risco de Framingham >10, porém não significativos.

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Hospital Escola São Francisco de Assis. Av. Presidente Vargas, 2863, Cidade Nova, 20210-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.H.M. LEITE. E-mail: <luisamaia@uol.com.br>.

Conclusão

Os resultados deste estudo mostram que pacientes com HIV/Aids sob terapia *Highly Active Antiretroviral Therapy* e com mais altos escore de risco de Framingham não seguem as medidas preventivas contra doenças cardiovasculares e devem ser permanentemente encorajados a fazer escolhas alimentares saudáveis, parar de fumar e aumentar a atividade física.

Termos de indexação: Antropometria. Dieta. Doenças cardiovasculares. HIV. Prevenção primária.

ABSTRACT

Objective

This study described the anthropometric, clinical and dietary markers associated with cardiovascular risk in HIV-infected persons.

Methods

A cross-sectional study was done with 100 adults with HIV/Aids from Rio de Janeiro City. The cardiovascular risk was estimated by the Framingham risk score. Dietary intake was evaluated by a 24-hour dietary recall and a food frequency questionnaire. Variables were compared by the Student's t- and chi-square tests.

Results

Most of the patients were males (63%) with a mean age of 41.8 years, SD=9.6 years and 77% were taking antiretroviral drugs. The prevalence of metabolic syndrome was 52%, overweight, 47%, and 53% had a Framingham risk score >10%. The main cardiovascular risk factors potentially modifiable were: low high-density lipoprotein (70%), high cholesterol (35%), hypertension (35%), smoking (23%) and high blood glucose level (21%). Persons with Framingham risk score >10% had a tendency to consume diets high in cholesterol ($p=0.720$), sodium ($p=0.898$), sugar/sugary foods ($p=0.032$) and low in fiber ($p=0.273$), and consumed more alcoholic beverages ($p=0.053$). Lifestyle assessment revealed higher smoking prevalence and low levels of physical activity in the group with Framingham risk score >10, but the differences were not significant.

Conclusion

The results of this study show that patients with HIV/Aids under the Highly Active Antiretroviral Therapy and higher Framingham risk score do not follow the recommendations for the primary prevention of cardiovascular diseases, reinforcing the need of encouraging them to make lifelong healthy food choices, stop smoking and increase their levels of physical activity.

Indexing terms: Anthropometric. Diet. Cardiovascular diseases. HIV. Primary prevention.

INTRODUÇÃO

Após a introdução dos antirretrovirais de alta potência ou terapia *Highly Active Antiretroviral Therapy* (HAART), o perfil metabólico e nutricional de indivíduos com o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) modificou-se, incluindo frequentemente dislipidemia, resistência à insulina, sobrepeso, obesidade e a chamada Síndrome Metabólica (SM)^{1,2}, mesmo em países em desenvolvimento como o Brasil^{3,4}, o que resulta num perfil mais aterogênico e de maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2⁵.

Apesar de a etiologia das anormalidades metabólicas em pacientes infectados pelo HIV não ser totalmente conhecida, existem argumentos a favor de uma combinação de fatores: genéticos ou familiares; infecciosos, como o próprio HIV, desencadeante de alterações inflamatórias; e, ainda, farmacológicos⁶ e comportamentais, como hábitos alimentares, sedentarismo e tabagismo⁷.

Existem poucas informações disponíveis na literatura sobre a contribuição dos fatores de risco cardiovascular modificáveis, tais como padrões alimentares e hábitos de vida da população brasileira portadora do vírus HIV^{8,9}, sobre suas relações com as anormalidades metabólicas e, sobretudo,

sobre se esses indivíduos adotam as recomendações para a prevenção primária de doenças cardiovasculares e de diabetes tipo 2.

Evidências científicas mostram que as alterações metabólicas ligadas ao HIV podem melhorar após modificações dos hábitos de vida, sugerindo que alimentação e atividade física têm uma ação sobre essas alterações^{10,11}. As recomendações para as mudanças de estilo de vida e hábitos alimentares têm sido a base das medidas de prevenção primária do risco cardiovascular, indicadas pelas sociedades científicas do Brasil¹² e de outros países^{13,14}, tanto para a população geral, como para os indivíduos infectados pelo vírus HIV.

Diante do exposto, torna-se importante explorar os fatores de risco cardiovascular potencialmente modificáveis em pessoas portadoras do vírus HIV sob terapia antirretroviral.

Os objetivos deste estudo foram descrever os marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos associados ao risco cardiovascular em indivíduos infectados pelo vírus HIV.

MÉTODOS

Trata-se de estudo descritivo transversal, realizado entre março e setembro de 2008, por meio da aplicação de questionário em que foram registradas informações demográficas, antropométricas, clínicas, dietéticas e hábitos de vida (prática de atividades físicas diárias, tabagismo e consumo recreativo de bebida alcoólica por semana). Foi utilizada uma amostra de conveniência de 100 indivíduos infectados pelo HIV, adultos, acompanhados em um Serviço de Atenção Especializada (SAE) da cidade do Rio de Janeiro. Os indivíduos foram convidados a participar de uma entrevista realizada por profissional nutricionista. Depois da explicação detalhada dos objetivos do estudo, seus riscos, benefícios e da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, o questionário foi aplicado. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade

Federal do Rio de Janeiro, conforme o parecer nº 08/08, de 26 de março de 2008.

Foi adotada neste estudo a definição de Síndrome Metabólica do *National Education Program Cholesterol* (NCEP ATP III), revisada em 2005¹⁵, a qual estabelece a obrigatoriedade da presença de três ou mais dos seguintes critérios: circunferência abdominal >102cm para homens e >88cm para mulheres; triglicerídeos \geq 150mg/dL; HDL-col <40mg/dL para homens e <50mg/dL para mulheres; pressão arterial diastólica \geq 130mmHg ou tratamento para Hipertensão Arterial (HAS); e pressão diastólica \geq 85mmHg ou tratamento para (HAS); glicose de jejum >100mg/dL ou tratamento para diabetes.

Foi computado para cada participante o escore de risco de Framingham (ERF), o qual estima o risco de eventos cardiovasculares no período de 10 anos em indivíduos com idade superior a 20 anos. Utilizou-se o sistema de cálculo *online*¹⁶. Para efeito de análise, consideraram-se os pontos de corte <10% (risco baixo) e >10 (risco moderado-alto).

Peso e altura foram medidos, no momento da entrevista nutricional, em uma balança antropométrica (WELMY 110CH, São Paulo, SP, Brasil), com graduações de 100g, com os indivíduos vestindo roupas leves e sem sapatos. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado considerando-se o peso em quilogramas (kg) dividido pela altura ao quadrado (m²). O IMC foi categorizado conforme as definições da Organização Mundial da Saúde (OMS): IMC <18,5kg/m²: baixo peso; IMC 18,5-24,9kg/m²: peso normal; IMC 25-29kg/m²: sobrepeso e IMC >30kg/m²: obesidade. A circunferência abdominal foi medida com o indivíduo em pé, ereto, com abdômen relaxado, mediante uso de fita inelástica, um pouco abaixo do nível da cintura natural.

O consumo alimentar foi avaliado de duas maneiras, usando-se um recordatório de 24 horas e uma lista de frequência de consumo de alimentos. O primeiro método foi usado para estimar o consumo quantitativo, tendo em vista que este pode fornecer informações mais acuradas sobre

a ingestão alimentar quantitativa em comparação a outros métodos¹⁷. O questionário de frequência de consumo alimentar teve como base uma lista de frequência de consumo validada para a população brasileira por Sichieri & Everhart¹⁸, registrando-se consumo diário, semanal, mensal, nunca e quase nunca. As frequências diárias foram calculadas considerando-se nunca e quase nunca como zero. O tamanho das porções foi registrado para cada item de acordo com o Guia Alimentar para a População Brasileira¹⁹. Para cada item existiam duas ou mais opções (colher de sopa, colher de arroz, copo, fatia, copo de leite ou adicionado ao café e porções usuais de carnes, peixes, aves, ovos, pão e bebidas).

As informações obtidas foram processadas e analisadas utilizando-se o programa *NutWin* versão 1.5 (Universidade de São Paulo, São Paulo).

Para avaliar a adesão aos padrões que caracterizam uma dieta adequada para a prevenção primária de doenças cardiovasculares, selecionou-se uma lista de nutrientes e grupos de alimentos prioritários a serem avaliados, descritos a seguir: carboidratos: <60% do valor energético diário; gorduras totais: <30%; gorduras saturadas: <7% do valor energético diário; proteínas: <15% do valor energético diário; legumes/verduras: >3 porções/dia; frutas: >3 porções/dia; carnes vermelhas: até 3 porções/semana; ovos: até 2 vezes/semana; pescados: 1 vez/semana; colesterol: <200mg/dia; fibras totais: >21g/dia; açúcares e doces: <5porções/semana; bebidas alcoólicas: mulheres: 1 *drink*/dia; homens: 2 *drinks*/dia, segundo as medidas dietéticas indicadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia¹² e pela *American Heart Association*¹³. A adequação da ingestão de micronutrientes foi avaliada segundo os valores de referência: cálcio (1000mg/dia), sódio (2300mg/dia), folato (40µg/dia), vitamina C (75mg/dia), vitamina B₁₂ (2,0µg/dia), vitamina B₆ (1,1mg/dia), ferro (6mg/dia), niacina (mg/dia)²⁰.

Os hábitos de vida foram avaliados, estimando-se o nível de atividade física diária por meio do Questionário Internacional de Atividade

Física, versão curta (IPAQ)²¹, categorizado em três níveis: leve (<30minutos de atividade moderada por dia), moderada (de 30 minutos a 1 hora de atividade moderada por dia) e alta (>1 hora de exercícios intensos por dia). Paralelamente, registrou-se o hábito de fumar, considerando-se como tabagismo atual fumar ao menos 1 cigarro por dia. Por último, registrou-se o consumo recreativo de bebidas alcoólicas, estimando-se o número de *drinks* consumidos por semana.

Foram obtidas pelas consultas aos prontuários médicos dos pacientes, no dia da entrevista, as informações sobre variáveis demográficas (sexo e faixa etária) e clínicas (tempo de diagnóstico de infecção pelo vírus HIV, uso de antirretrovirais, tempo de uso de antirretrovirais e contagem de linfócitos T-CD4 (células/mm³), assim como carga viral (cópias/mm³), pressão arterial (mmHg), dados bioquímicos (colesterol total (mg/dL), triglicerídeos (mg/dL) e glicemia de jejum (mg/dL) e HDL (mg/dL).

As informações obtidas foram armazenadas em um banco de dados e analisadas com auxílio do programa SPSS versão 11.0. Foi considerado como significativo $p < 0,05$. Os dados foram expressos como Média (M), Desvio-Padrão (DP) e frequências. Para comparar variáveis numéricas utilizou-se o teste *t* de Student e análise de variância ANOVA *one-way*. Para comparar variáveis categóricas utilizou-se o teste Qui-quadrado.

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 100 pacientes adultos, acompanhados em um SAE de um hospital-escola do Rio de Janeiro. A maioria era do sexo masculino (63%), com idade média de 41,78, DP=9,86 anos (22-65), tempo médio de diagnóstico da infecção pelo vírus HIV de 6,0, DP=3,38 anos e contagem de linfócitos T-CD4 de 525,34, DP=270,39 cels/mm³. Dentre eles, 77% faziam uso de antirretrovirais. As características demográficas e clínicas são resumidas na Tabela 1.

Tabela 1. Características demográficas, clínicas de indivíduos com HIV/Aids, tratados em hospital-escola do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), 2008.

Características demográficas	%	
Sexo		
Masculino	63,0	
Feminino	37,0	
Faixa etária (anos)		
18-25	6,0	
26-39	36,0	
40-59	54,0	
>60	4,0	
Características clínicas		
	M	DP
Contagem de linfócitos T-CD4 (cel/mm ³)	525,3	270,4
Tempo de diagnóstico da infecção pelo vírus HIV (anos)	6,0	3,4
Tempo de uso de antirretrovirais (anos)	4,2	3,5
	%	
Carga viral <400 (cópias/mL)	70,0	
Em uso de antirretrovirais	77,0	
Em uso de antirretrovirais com inibidores de protease	30,0	

M: média, DP: desvio-padrão, HIV: vírus da imunodeficiência.

Dentre os participantes, 20% tinham história familiar de doenças cardiovasculares e 35% apresentavam hipertensão arterial. Setenta por cento apresentavam HDL baixo e 35% tinham hipercolesterolemia. Dos indivíduos avaliados, 52% tinham três ou mais critérios de diagnóstico de Síndrome Metabólica e 47% apresentavam IMC>25kg/m².

A estimativa média do escore de risco de Framingham (ERF) foi de 6,54, DP=6,0 (risco baixo). Entretanto, 53% dos indivíduos encontravam-se classificados na faixa de risco cardiovascular >10% (moderado-alto).

Os pacientes classificados na categoria de ERF>10 apresentaram maiores níveis de pressão arterial sistólica ($p<0,001$) e diastólica ($p=0,016$), bem como maiores níveis de triglicerídeos ($p=0,029$) e de glicose em jejum ($p=0,029$) (Tabela 2).

Tabela 2. Risco cardiovascular: marcadores antropométricos, clínicos e bioquímicos em indivíduos infectados pelo vírus HIV, tratados em hospital-escola do Rio de Janeiro (RJ), 2008.

Características	ERF<10% (n=27)		ERF>10% (n=53)		p-valor*
	M	DP	M	DP	
Antropométricas					
Índice de massa corporal (kg/m ²)	25,58	4,20	25,53	3,90	0,960
Circunferência abdominal (cm)					
Mulheres	91,42	11,00	92,00	13,00	0,911
Homens	89,34	8,70	94,23	8,40	0,075
Peso corporal (kg)	73,34	12,90	72,05	10,80	0,695
Clínicas					
	M	DP	M	DP	
Contagem T-CD4 (cels/mL)	524,26	278,30	529,95	240,80	0,935
Tempo de infecção pelo HIV (anos)	6,19	3,50	5,37	2,90	0,346
Uso de antirretrovirais (anos)	4,06	3,60	4,68	2,80	0,484
Pressão arterial sistólica (mmHg)	118,02	13,20	133,42	14,30	<0,001
Pressão arterial diastólica (mmHg)	79,07	11,10	85,79	9,20	0,016
Bioquímicas					
	M	DP	M	DP	
Triglicerídeos (mg/dL)	194,04	135,90	319,47	160,40	0,002
Colesterol total (mg/dL)	186,77	48,90	216,95	31,20	0,012
HDL-colesterol (mg/dL)					
Mulheres	40,70	7,90	40,80	8,00	0,987
Homens	38,30	8,70	34,60	7,00	0,176
LDL-colesterol (mg/dL)	109,43	38,00	130,69	40,00	0,068
Glicose em jejum (mg/dL)	89,90	12,60	97,79	18,60	0,029
Σ componentes SM	2,19	1,20	3,58	0,70	0,508

*p-valor: teste t de Student, **p-valor: teste qui-quadrado.

Σ: somatório dos componentes da Síndrome Metabólica NCEP ATP III (2005); HDL: *high density lipoprotein cholesterol*; LDL: *low density lipoprotein cholesterol*; ERF: escore de risco cardiovascular de Framingham.

ERF<10: (Baixo RCV); ERF>10: (Médio-alto RCV); M: média, DP: desvio-padrão.

A análise dos padrões alimentares mostrou, de maneira geral, níveis energéticos médios de 2151,74, DP=693 (1 084-5 700) kcal/dia. As médias de contribuição energética mostraram-se próximas dos limites aceitáveis, com 52,91, DP=7,90% (22-74) para carboidratos, e 28,29, DP=7,0 % (14-55) para gorduras totais. Por outro lado, as dietas apresentavam níveis médios de colesterol de 220,97, DP=154,66mg/dia. Dentre alguns micronutrientes, foi evidenciado um consumo médio de cálcio de 595,55, DP=298,94mg/dia e sódio de 3 890,23, DP=1 761,92mg/dia.

Quando as características das dietas e dos hábitos de vida foram comparadas segundo as

faixas do escore de risco de Framingham (ERF; <10%: baixo risco cardiovascular; >10%: médio-alto risco cardiovascular), observou-se que os indivíduos classificados nas faixas de maior risco cardiovascular consumiam dietas com teores médios de colesterol acima de 200mg/dia (M=215,72, DP=114,89 vs. M=226, 89, DP=191,01mg/dia; $p=0,720$) e pobres em fibras (<21g/dia; M=20,57, DP=9,35 vs. M=22,96, DP=12,29g/dia; $p=0,273$). Não foram observadas diferenças significativas, entre os dois grupos estudados, relativas ao consumo dos micronutrientes, evidenciando-se, porém, consumo mais baixo de cálcio (M=505,32 DP=254,98 vs M=620,70, DP=334,10; $p=0,054$)

Tabela 3. Características das dietas e hábitos de vida de indivíduos com HIV/Aids, segundo categorias de escore de risco cardiovascular de Framingham (ERF). Rio de Janeiro (RJ), 2008.

Características	ERF<10% (n=27)		ERF>10% (n=53)		p-valor*
	M	DP	M	DP	
<i>Nutrientes</i>					
Carboidratos (% energia)	52,09	6,50	53,64	5,20	0,328
Lipídeos (% energia)	29,57	5,90	27,15	7,80	0,088
Proteínas (% energia)	18,34	4,90	19,25	4,30	0,327
AGS (% energia)	7,05	3,00	6,58	3,10	0,327
Cálcio (mg/dia)	620,70	334,10	509,32	254,90	0,054
Colesterol (mg/dia)	226,89	191,00	215,72	114,80	0,720
Fibras dietéticas (g/dia)	22,96	12,30	20,57	9,30	0,273
Sódio (mg/dia)	3 866,13	1 611,40	3 911,60	1 900,60	0,898
Folato (µg/dia)	331,67	175,50	286,58	134,20	0,151
Ferro (mg/dia)	14,23	6,20	12,89	4,70	0,223
Vitamina A (µg/dia)	984,79	270,70	1 142,25	251,80	0,670
Vitamina B ₁₂ (µg/dia)	3,72	2,90	3,06	2,50	0,217
Vitamina B ₆ (mg/dia)	1,28	0,87	1,36	0,81	0,629
Vitamina C (mg/dia)	58,40	11,70	91,40	19,10	0,155
Niacina (mg/dia)	20,13	11,10	17,37	8,30	0,163
<i>Grupos de alimentos</i>					
Açúcares/doces (porções/semana)	2,64	1,20	3,33	1,70	0,032
Legumes/verduras (porções/dia)	1,37	0,60	1,51	0,60	0,357
Frutas (porções/dia)	2,17	1,50	2,71	1,30	0,115
Ovos (unidades/semana)	2,19	1,50	2,00	0,90	0,576
Pescados (porções/semana)	1,57	0,70	1,38	0,50	0,268
Carnes vermelhas (porções/semana)	2,51	1,30	2,54	1,10	0,914
Consumo de bebidas alcoólicas (<i>drinks</i> /semana)	4,13	3,40	8,48	7,90	0,053
<i>Hábitos de vida</i>					
	n	%	n	%	p-valor**
Tabagismo	17	21	6	32	0,241
Prática de atividade física (>30 minutos/dia)	62	76,5	11	57,9	0,089

* p-valor: teste t de Student; ** p-valor: teste qui-quadrado.

M: média; DP: desvio-padrão; AGS: ácidos graxos saturados; RCV: risco cardiovascular; ERF: escore de risco cardiovascular de Framingham; ERF<10: (Baixo RCV); ERF>10: (Médio-Alto RCV).

e de alto teor de sódio (M=3 866,13, DP=1 611,35 vs M=3 911,60, DP=1 900,62; $p=0,898$) no grupo com ERF>10.

Além disso, esses indivíduos apresentavam consumo recreativo de bebidas alcoólicas superior ao grupo de mais baixo risco cardiovascular (M=8,48 DP=7,9 vs M=4,13 DP=3,37 *drinks/semana*; $p=0,053$), eram menos ativos e fumavam mais, porém essas diferenças não foram significativas, conforme mostra a (Tabela 3).

Os percentuais de inadequação dietética para a prevenção primária de doenças cardiovasculares foram mais elevados no consumo de colesterol (56% dos indivíduos) e de fibras (50%). Entre

os micronutrientes, o maior percentual de inadequação foi observado para sódio (82%), seguido de vitamina C (72%), folato (70%) e cálcio (57%). Para os grupos de alimentos evidenciou-se o não atendimento das recomendações para consumir pescados 1-2 vezes por semana em 59% dos indivíduos; legumes e verduras (>3porções/dia) em 66% e açúcares/doces (<5 porções/semana) em 51% dos entrevistados (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Existem poucas informações disponíveis na literatura sobre a contribuição de fatores de risco cardiovascular modificáveis, entre indivíduos infectados pelo vírus HIV tratados no Brasil. A escassez de dados não tem permitido avaliar a adequação às recomendações propostas para a prevenção primária de doenças cardiovasculares^{12,13}. Este estudo se propôs a explorar os fatores de risco cardiovascular potencialmente modificáveis em indivíduos com HIV/Aids sob terapia antirretroviral, tratados em um hospital-escola do Rio de Janeiro.

Neste estudo, os indivíduos apresentavam em sua maioria um perfil cardiometabólico desfavorável. É reconhecido que as alterações metabólicas mais frequentes entre os pacientes com HIV sob tratamento antirretroviral são a dislipidemia seguida de alterações do metabolismo de carboidratos e a resistência à insulina²².

Dentre os fatores de risco cardiovascular, são considerados cruciais a idade, o tabagismo, o diabetes tratado ou não, a hipertensão arterial e o excesso de colesterol ou HDL baixo. De outro lado, o tabagismo, a dislipidemia, a hipertensão arterial, o diabetes tipo 2 e o HDL baixo são reconhecidos como fatores potencialmente modificáveis²³.

A ligação entre hipercolesterolemia e doenças cardiovasculares é particularmente bem estabelecida, em especial para as doenças coronarianas. A elevação do colesterol total e do LDL está associada a um aumento do risco cardiovascular de maneira linear. Por outro lado, a relação

Tabela 4. Percentual de inadequação do consumo alimentar e de recomendações dietéticas para a prevenção primária de doenças cardiovasculares entre indivíduos infectados pelo vírus HIV. Rio de Janeiro (RJ), 2008.

Nutrientes	Valores de referência*	% não adequação
Proteínas	<15% do VET	71
Carboidratos	<60% do VET	15
Gorduras totais	<30% do VET	35
AGS	<7% do VET	30
Colesterol	<200mg/dia	56
Fibras dietéticas	21-30 g/dia	35
Cálcio	1000mg/dia	57
Sódio	2 300mg/dia	82
Folato	400 (mg/dia)	70
Vitamina A	625 (mg/dia)	65
Vitamina B ₁₂	2,0 (mg/dia)	47
Vitamina B ₆	1,1 (mg/dia)	64
Vitamina C	75 (mg/dia)	72
Ferro	6,0 (mg/dia)	7
Niacina	12 (MG/dia)	29
<i>Grupos de alimentos Consumo recomendado</i>		
Carnes vermelhas	<3 vezes/semana	57
Legumes e verduras	>3 porções/dia	56
Frutas	>3 porções/dia	21
Ovos	2 vezes/semana	29
Pescados	1-2 vezes/semana	59
Açúcares/doces	5 porções/semana	51
Bebidas alcóolicas	Homens: Até 14 <i>drinks/semana</i> Mulheres: Até 7 <i>drinks/semana</i>	5 8

*Recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia¹²; *American Heart Association*¹³; Ministério da Saúde¹⁹; *Dietary Reference Intakes*²⁰.
AGS: ácidos graxos saturados; VET: valor energético total.

entre triglicerídeos elevados e risco cardiovascular é dependente do efeito de outros fatores que frequentemente acompanham a hipertrigliceridemia, tais como obesidade, diabetes, colesterol alto, HDL baixo e hipertensão arterial²⁴.

Neste estudo, os principais fatores que contribuíram para o aumento do risco cardiovascular entre os indivíduos avaliados foram a hipercolesterolemia e a hipertensão arterial, seguidas do tabagismo e da hiperglicemia. Tais dados estão em concordância com Bergersen *et al.*²⁵, ressaltando-se porém que os autores encontraram em seu estudo uma maior prevalência de tabagismo.

No que se refere aos padrões alimentares e hábitos de vida do grupo estudado, a contribuição energética oriunda de carboidratos, gorduras totais e gordura saturada era próxima da faixa aceitável, identificando-se no entanto um consumo de colesterol acima do valor recomendado. Além disso, as dietas apresentavam altos teores de sódio e eram pobres em fibras e cálcio, bem como somente a minoria dos indivíduos praticavam atividades físicas regulares ao menos 30 minutos por dia.

Padrão alimentar similar foi identificado em outro estudo brasileiro⁹, assim como em trabalhos realizados nos Estados Unidos²⁶ e Canadá²⁷. Os autores também observaram que a dieta de indivíduos portadores do vírus HIV, de forma geral, era rica em gorduras e colesterol, e pobre em fibras, aliada a uma baixa ingestão de vegetais, frutas e laticínios.

Observou-se neste estudo que os indivíduos com maior risco de desenvolver eventos cardiovasculares (ERF > 10%) mantinham as mesmas inadequações dietéticas identificadas nos grupos de baixo risco, fato agravado por um maior consumo recreativo de bebidas alcoólicas, menor nível de atividade física e maior prevalência de tabagismo.

Em outro estudo, Salyer *et al.*²⁸ avaliaram os hábitos de vida de indivíduos com HIV/Aids e também identificaram alto nível de fatores de risco cardiovascular modificáveis, tais como sedentarismo e tabagismo.

O grau de não adesão a medidas dietéticas protetoras contra doenças cardiovasculares indicadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia¹² e pela *American Heart Association*¹³ foi maior para sódio, seguido de folato, vitamina C, colesterol, cálcio e fibras dietéticas. Quanto ao consumo por grupos de alimentos, a ingestão de pescados, vegetais e grupo de açúcares foram aqueles com maiores inadequações.

A importância de fatores nutricionais na prevenção de doenças cardiovasculares é bem estabelecida^{12,13}. Os mecanismos de ação mais conhecidos são o seu impacto sobre os níveis de colesterol, essencialmente as gorduras saturadas, e de maneira menos importante o conteúdo de colesterol dos alimentos e, ainda, a ocorrência de sobrepeso/obesidade e, por consequência, o diabetes tipo 2. De forma similar, a hipertensão arterial é dependente de fatores nutricionais, como o consumo excessivo de sódio, sendo igualmente influenciada pelo consumo de álcool e pelo excesso de peso²⁴.

Medidas dietéticas indicadas para a prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 privilegiam as dietas pobres em gorduras, carboidratos simples e sódio, e ricas em fibras, como um padrão alimentar com potencial para reduzir o peso corporal, a obesidade abdominal e atenuar as anormalidades metabólicas. Essa dieta deve também ser associada a mudanças do estilo de vida, tanto para a população geral²⁹, como para indivíduos infectados pelo vírus HIV¹⁴. Atualmente também tem sido destacada a importância do cálcio dietético, como tendo um papel promissor na atenuação de anormalidades metabólicas associadas à síndrome metabólica, relacionada sobretudo à obesidade abdominal e à hipertensão arterial³⁰.

As limitações deste estudo estão relacionadas com os métodos de avaliação do consumo alimentar, quais sejam: um único recordatório de 24 horas e um questionário de frequência de consumo de alimentos, que podem não ter sido adequados para a identificação de diferenças mais expressivas entre os grupos; e o uso de uma

amostra pequena, que pode não refletir o conjunto de indivíduos infectados pelo vírus HIV tratados na unidade. No entanto, os dados aqui obtidos têm sua importância e podem ser usados como referência para o planejamento de intervenções clínicas e nutricionais em pacientes sob terapia HAART.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo apontam que a maioria dos indivíduos estudados apresenta um perfil cardiometabólico desfavorável. Os principais fatores que contribuíram para o aumento do risco cardiovascular foram HDL baixo, hipercolesterolemia e hipertensão arterial, seguidos de tabagismo e hiperglicemia. Os indivíduos com maiores ERF (>10%) apresentavam também importantes inadequações dietéticas, associadas a maior prevalência de tabagismo, menor nível de atividade física e maior consumo recreativo de bebidas alcoólicas. Apesar das limitações deste estudo, os resultados obtidos podem servir como base para o planejamento de intervenções de educação em saúde, apoiadas na motivação dos pacientes para adesão às medidas de prevenção primária de doenças cardiovasculares, tais como hábitos alimentares protetores, prática de atividades físicas regulares e eliminação do tabagismo.

COLABORADORES

L.H.M. LEITE foi responsável pelo desenho do estudo, pelas entrevistas, pelas análises e discussão dos resultados e pela redação do manuscrito. A.B.M.M. SAMPAIO contribuiu para o desenho do estudo, análise, discussão e redação do manuscrito. Todos os autores participaram da elaboração da versão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Jerico C, Knobel H, Montero M, Ordoñez-Llanos J, Guelar A, Gimeno JL, *et al.* Metabolic Syndrome among HIV-infected patients. *Diabetes Care*. 2005; 28(1):132-7.
2. Crum-Cianflone N, Tejedor R, Medina S, Barahona I, Ganesan A. Obesity among patients with HIV: the latest epidemic. *AIDS Patient Care STDS*. 2008; 22(12):925-30.
3. Jaime PC, Florindo AA, Latorre MRDO, Brasil BG, Santos ECM, Segurado AAC. Prevalência de sobrepeso e obesidade abdominal em indivíduos portadores de HIV/AIDS, em uso de terapia anti-retroviral de alta potência. *Rev Bras Epidemiol*. 2004; 7(1): 65-72.
4. Leite LHM, Sampaio ABMM. Metabolic abnormalities and overweight in HIV/AIDS persons treated with antiretroviral therapy. *Rev Nutr*. 2008; 21(3): 277-83. doi: 10.1590/S1415-52732008.00030002.
5. Wand H, Calmy A, Carey DL, Samaras K, Carr A, Law MG, *et al.* Metabolic syndrome, cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus after initiation of antiretroviral therapy in HIV infection. *AIDS*. 2007; 21(18):2445-53.
6. Calza L, Manfredi R, Pocaterra D, Chiodo F. Risk of premature atherosclerosis and ischemic heart disease associated with infection and antiretroviral therapy. *J Infect*. 2008; 57(1):16-32.
7. Hadigan C. Dietary habits and their association with abnormalities in human immunodeficiency virus-related lipodystrophy. *Clin Infect Dis*. 2003; 37(Suppl 2):S101-S4.
8. Jaime PC, Florindo AA, Latorre MR, Segurado AA. Central obesity and dietary intake in HIV/AIDS patients. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(4):634-40.
9. Duran ACFL, Almeida LB, Segurado AAC, Jaime PC. Diet Quality of persons living HIV/AIDS on highly active antiretroviral therapy. *J Hum Nutr Diet*. 2008; 21(4):346-50.
10. Fitch KV, Anderson EJ, Hubbard JL, Carpenter SJ, Waddell WR, Caliendo AM, *et al.* Effects of a lifestyle modification program in HIV-infected patients with metabolic syndrome. *AIDS*. 2006; 20(14):1843-50.
11. Engelson ES, Agin D, Kenya S, Werber-Zion G, Luty B, Albu JB, *et al.* Body composition and metabolic effects of a diet and exercise weight loss regimen on obese, HIV-infected women. *Metabolism*. 2006; 55(10):1327-36.
12. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88(Supl. 1):2-19.
13. American Heart Association. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a Scientific Statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 2006; 114(1): 82-96.
14. Lundgren JD, Battergay M, Behrens G, De Wit S, Guaraldi G, Katlama C, *et al.* European AIDS Clinical

- Society (EACS). Guidelines on the prevention and management of metabolic diseases in HIV. *HIV Med.* 2008; 9(2):72-81.
15. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, *et al.* Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation.* 2005; 112(17):2735-52.
 16. Escore de risco de Framingham revisado. [acesso 2008 set. 10]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/dab/cnhd/score_framingham/framingham.php>.
 17. Hendricks KM, Tang A, Spiegelman D, Skinner S, Woods M. Dietary intake in human immunodeficiency virus-infected adults: a comparison of dietary assessment methods. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(4):532-40.
 18. Sichieri R, Everhart JE. Validity of a Brazilian food questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Nutr Res.* 1998; 18(10):1649-59.
 19. Guia alimentar para a população brasileira. [acesso 2008 jul 5]. Disponível em: <http://nutricao.saude.gov.br/guia_conheca.php>.
 20. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Washington (DC): National Academic Press; 2002.
 21. Internacional Physical Activity Questionnaire. Short form (IPAQ, 2003). [cited 2008 Jan 10]. Available from: <http://www.calwic.org/docs/wwt/walk_activity_questionnaire.pdf>.
 22. Fichtenbaum CJ. metabolic abnormalities associated with hiv infection and antiretroviral therapy. *Curr Infect Dis Rep.* 2009; 11(1):84-92.
 23. Polo R, Galindo JM, Martínez E, Alvarez J, Arévalo JM, Asensi V, *et al.* Study Group for Metabolic Alterations/Secretariat for the National AIDS Plan (GEAM/SPNS). *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2006; 24(2):96-117.
 24. Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, *et al.* Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council. *Circulation.* 2006; 113(24):873-923.
 25. Bergersen BM, Sandvik L, Bruun JN, Tonstad S. Elevated Framingham risk score in HIV-positive patients on highly active antiretroviral therapy: results from a Norwegian study of 721 subjects. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2004; 23(8):625-30.
 26. Hendricks KM, Barrentine JE, Houser RF, Wanke CA. Adherence to the American heart association dietary guidelines by individuals living with HIV infection. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(8):A-30.
 27. Arendt BM, Aghdassi E, Mohammed SS, Fung LY, Jalali P, Salit IE, *et al.* Dietary intake and physical activity in Canadian populations sample of male with HIV infection and metabolic abnormalities. *Curr HIV Res.* 2008; 6(1):82-90.
 28. Salyer J, Lyon DE, Settle J, Elswick RK, Rackley D. Coronary heart disease risks and lifestyle behaviors in persons with HIV infection. *J Assoc Nurses AIDS Care.* 2006; 17(3):3-17.
 29. O'Keefe JH, Gheewala NM, O'Keefe JO. Dietary strategies for improving post-prandial glucose, lipids, inflammation, and cardiovascular health. *J Am Coll Cardiol.* 2008; 51(3):249-55.
 30. Drouillet P, Balkau B, Charles MA, Vol S, Bedouet M, Ducimitière P. Calcium consumption and insulin resistance syndrome parameters. Data from the epidemiological study on the insulin resistance (DESIR). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2006; 17(7):486-92.

Recebido em: 2/2/2009

Versão final reapresentada em: 26/5/2010

Aprovado em: 5/7/2010

A dinâmica do aleitamento materno entre famílias em vulnerabilidade social: o que revela o sistema de busca ativa

Breastfeeding dynamics among families on social vulnerability: findings of active search system

Semíramis Martins Álvares DOMENE¹
Maria Angélica Tavares de MEDEIROS¹
Paula Andrea MARTINS¹

RESUMO

Objetivo

Descrever as práticas de amamentação em grupos vulneráveis residentes na área de cobertura do Distrito Noroeste de Campinas.

Métodos

Foi realizado um estudo transversal, utilizando levantamento de caráter censitário, denominado busca ativa, em visitas a todos os domicílios da área estudada. Foi feito um estudo exploratório das práticas de aleitamento materno em população moradora de região urbana periférica em vulnerabilidade social, com aproximadamente 165 mil habitantes, atendidos por três unidades básicas de saúde.

Resultados

Foram encontradas 1 139 crianças com até seis anos de idade, com 72,6% das famílias abaixo da linha de pobreza. A amamentação ocorreu em 93,3% dos casos, com mediana de aleitamento materno de 8 meses (IC 95% 7,0 - 8,9 meses), tempo de aleitamento materno exclusivo com mediana de 4 meses (IC 95% 3,9 - 4,1 meses), sendo que mais de 20% das crianças recebiam outros alimentos já no primeiro mês. Grande parte das famílias referiu não ter recebido orientação sobre o aleitamento materno nas unidades básicas de saúde.

Conclusão

O tempo de aleitamento materno e de aleitamento materno exclusivo na área do estudo, encontrado por busca ativa, foi superior à média nacional e também ao observado em populações com características socioeconômicas semelhantes, o que reforça a importância da incorporação dessa estratégia pela Atenção Básica, nas ações de promoção do aleitamento materno.

Termos de indexação: Aleitamento materno. Lactente. Serviços de saúde.

¹ Universidade Federal de São Paulo, Instituto de Saúde e Sociedade. Av. D. Ana Costa, 95, Vl. Mathias, 1060-001, Santos, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondece to: S.M.A. DOMENE. E-mail: <semiramis.domene@unifesp.br>.

ABSTRACT

Objective

This study describes the breastfeeding practices of vulnerable groups living in an area covered by the Northwest Health District of Campinas (SP), Brazil.

Methods

A cross-sectional study was done by visiting all families in the studied area and performing a census-like survey called active search. An exploratory study was done of the breastfeeding practices of a socially vulnerable population living in the outskirts of Campinas. This area has approximately 165,000 inhabitants and three primary healthcare facilities.

Results

The survey found 1,139 children under six years of age and 72.6% of the families were below the poverty line; 93.3% of the children were breastfed for a median of 8 months (CI 95% 7.0 - 8.9 months); exclusive breastfeeding lasts a median of 4 months (CI 95% 3.9 - 4.1 months), and more than 20% of the children were given other foods during their first month of life. Most of the families reported that the primary healthcare facilities gave them no information on breastfeeding.

Conclusion

Breastfeeding and exclusive breastfeeding in the studied area found by active search lasted longer than the national average and longer than those of families with similar socioeconomic characteristics. This reinforces the importance of primary healthcare incorporating this strategy in actions that promote breastfeeding.

Indexing terms: Breast feeding. Infant. Health services.

INTRODUÇÃO

A semelhança do perfil de agravos à saúde observada entre grupamentos de diferentes estratos socioeconômicos revela que o crescimento do sobrepeso e das doenças crônicas exige abordagens diferenciadas em cada situação. De forma aparentemente paradoxal, apesar da estabilização econômica que ocorreu no Brasil a partir dos anos 90, com ampliação do acesso a alimentos, a insegurança por carência alimentar era presente, em 2004, em 34,5% dos domicílios do País¹.

O incentivo ao aleitamento materno está entre as ações promotoras de segurança alimentar, na medida em que as recomendações nacionais e internacionais preconizam o estímulo a essa prática, sem complementação com nenhum outro alimento até o sexto mês de vida^{2,3}. No Brasil, a prevalência de Aleitamento Materno (AM) ao sexto mês aumentou de 22% para 69% entre os anos de 1975 e 1999⁴, passando de 296 dias, em 1999, para 342 dias, em 2008, nas capitais e no Distrito Federal. A duração do Aleitamento Materno Exclusivo (AME), de 24 dias em 1999,

passou a ser de 54 dias em 2008 - ou seja, mais que dobrou em 10 anos⁵. Os determinantes da interrupção precoce do aleitamento materno, ou de práticas alimentares que promovem o desmame, foram amplamente estudados, incluindo crenças e tabus, necessidade da mãe que amamenta em retornar ao trabalho⁶⁻⁸ e até mesmo o despreparo das equipes de saúde⁹.

Estudos de base populacional sobre a utilização dos serviços de saúde mostram que a Estratégia de Saúde da Família (ESF) caminha para diminuir a iniquidade da assistência, especialmente no nível da atenção básica^{10,11}. De outro lado, o acesso ao serviço público tem se estendido a uma parcela crescente de indivíduos que também usam serviços conveniados ou particulares¹². Apesar disso, ainda é baixa a cobertura das ações dirigidas a grupos vulneráveis a cargo das Unidades Básicas de Saúde (UBS)^{11,13}.

A busca ativa, como ferramenta específica da vigilância epidemiológica^{14,15}, a partir da qual as equipes de saúde se deslocam até o território com o propósito de detectar agravos e intervir sobre eles, é um modo de ampliar o alcance das

ações de saúde. Este estudo pretendeu descrever as práticas de amamentação em grupos vulneráveis, por meio de levantamento de dados obtidos em busca ativa, entre os moradores da área de cobertura do Distrito Noroeste de Campinas.

MÉTODOS

Trata-se de estudo transversal, desenvolvido no Distrito Noroeste de Campinas, região que contava, segundo o censo de 2000, com 15,2% de pessoas residentes em aglomerados subnormais⁽²⁾, acima da média do município, de 13,2%¹⁶. Com população estimada em 165.497 habitantes para o ano de 2005¹⁷, calculou-se que uma amostra de 599 crianças com até seis anos seria suficiente para obter um poder de 99% ($1-\beta$) com um nível de significância de 0,05 ($1-\alpha$).

O Distrito Noroeste possui 12 UBS, tendo sido selecionadas 3: Integração, Jardim Ipaussurama e Pedro Aquino, as quais apresentam território definido, atendendo a média de 20 mil habitantes cada uma, com 3 a 4 equipes de saúde da família por unidade¹⁶. Esse é também o território de parceria universidade/serviço, no desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Como critérios de inclusão foram consideradas a idade de até 6 anos e a residência na área de cobertura das UBS Integração, Jardim Ipaussurama e Pedro Aquino. Foram excluídas do estudo as crianças portadoras de qualquer afecção aguda ou crônica que afetasse o seu estado nutricional.

As equipes de pesquisa, formadas por nutricionistas capacitados, juntamente com os agentes de saúde de cada UBS, percorreram, no ano de 2007, as ruas das áreas de abrangência, verificando, entre todos os domicílios, aqueles que eram elegíveis, ou seja, em que residissem crianças com até seis anos de idade, para entrevista com a mãe ou um responsável. As famílias que ainda não constavam no cadastro das UBS foram tam-

bém visitadas, a fim de verificar a presença de crianças menores de seis anos.

Foi preenchido um questionário com as respostas obtidas nas entrevistas com os responsáveis pelas crianças, no qual foram coletados dados sobre renda e escolaridade dos mesmos, condições de habitação e saneamento do domicílio, dados sobre aleitamento materno, uso de fórmulas infantis, história recente de infecções, parasitoses e uso de suplementos nutricionais.

Foram realizadas análises estatísticas descritivas. Para avaliar a frequência de aleitamento materno em menores de dois anos, foi utilizada análise de sobrevivência, que permitiu estimar a mediana de aleitamento materno total e exclusivo, bem como seus intervalos de confiança (95%).

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Pesquisa com Seres Humanos da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), processo SISNEP nº 1067.0.147.000-06, sendo os dados coletados mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável legal pela criança.

RESULTADOS

Foram encontradas 1 139 crianças que atendiam ao critério de inclusão, sendo 568 meninas (49,9%) e 571 meninos (51,1%), das quais 509 (44,7%) frequentavam creches.

As entrevistas foram realizadas com as mães das crianças (84,8%), seguidas das avós (5,7%), dos pais (3,9%), do tio ou tia (3,1%), ou de respondente com outro grau de parentesco. Quanto à escolaridade do responsável pela criança, 41,0% dos entrevistados tinham até o primeiro grau. Considerando o número médio de habitantes no domicílio (5, Desvio-Padrão - DP=2, com mediana de 4; mínimo 2 e máximo 15) e a renda familiar total, aproximadamente 72,6% das famílias estão abaixo da linha de pobreza de 0,5

² Favelas, núcleos residenciais, ocupações e ocupações em fase de regularização.

salário-mínimo familiar *per capita*. Os indicadores socioeconômicos estão expostos na Tabela 1.

Em relação à proporção de aleitamento materno, 93,3% das mães amamentaram seus filhos, com mediana de AM de 8 meses (IC 95% 7,0 - 8,9 meses). Poucas crianças ainda estavam

Tabela 1. Características socioeconômicas das famílias, idade e características de nascimento das crianças com até seis anos. Distrito Noroeste de Campinas (SP), 2007.

Característica	n	%
<i>Escolaridade do responsável (n=1 133)</i>		
nenhuma	21	1,9
1 a 4ª série	209	18,4
5 a 8ª série	464	41,0
2º grau	406	35,8
3º grau	33	2,9
<i>Renda familiar mensal (salários-mínimos) (n=1 095)</i>		
<1	241	22,0
1 a 2	554	50,6
3 ou mais	300	27,4
<i>Destino do esgoto domiciliar (n=1 029)</i>		
Céu aberto	166	14,7
Rio/córrego	195	17,3
Fossa	137	12,1
Rede pública	631	55,9
<i>Tratamento da água domiciliar (n=1 029)</i>		
nenhum	421	37,3
Fervura	29	2,6
Filtro	451	39,9
Mineral	224	19,8
Cloração	4	0,4
<i>Idade (n=1 139)</i>		
<2 anos	353	31,0
2 — 4 anos	309	27,1
≥4 anos	477	41,9
<i>Peso ao nascer (n=1 019)</i>		
<1500g	12	1,2
1500 — 2500g	110	10,8
2500 — 3000g	274	26,9
≥3000g	623	61,1
<i>Comprimento ao nascer (n=944)</i>		
<45	155	16,4
45 — 47	216	22,9
47 — 49	330	35,0
49 — 51	193	20,4
≥51	50	5,3
<i>Período gestacional (n=974)</i>		
≤37 semanas	195	20,0
>37 semanas	779	80,0

sendo amamentadas ao completarem um ano de vida e um número ainda menor aos dois anos (14,0%) (Figura 1). Nenhuma criança foi amamentada por mais de três anos.

A mediana do tempo de aleitamento materno exclusivo foi de 4 meses (intervalo de confiança - IC 95% 3,9 - 4,1 meses). Mais de 20% das crianças recebiam outros alimentos já no primeiro mês, e ao sexto mês apenas 10% das crianças estavam em AME, como se pode ver na Figura 2. Um percentual de 4% das crianças recebeu aleitamento materno exclusivo até 8 meses ou mais.

Ao considerar a idade das crianças no momento da avaliação, pôde-se observar que mais da metade das menores de quatro meses recebiam leite de vaca não modificado. Quase a totalidade das crianças com menos de dois anos recebia leite de vaca (Tabela 2).

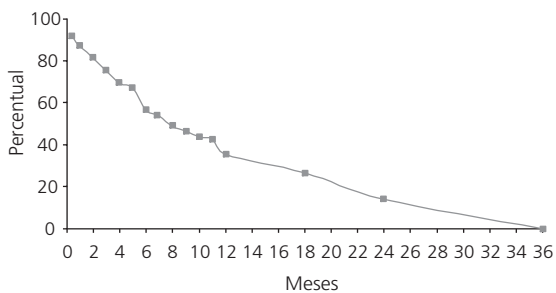


Figura 1. Frequência de aleitamento materno estimado pelo sistema de busca ativa no Distrito Noroeste de Campinas (SP), 2007.

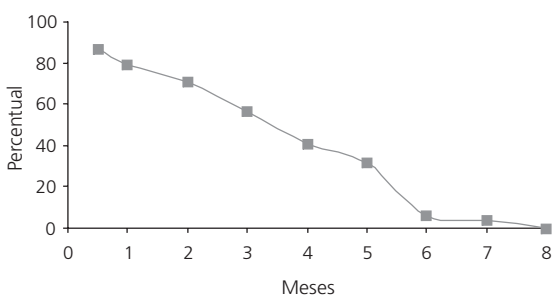


Figura 2. Frequência de aleitamento materno exclusivo estimado pelo sistema de busca ativa no Distrito Noroeste de Campinas (SP), 2007.

Tabela 2. Utilização de leite de vaca nos dois primeiros anos de vida de crianças com até seis anos. Distrito Noroeste de Campinas (SP), 2007.

Padrão	n	%
4 meses	35	54
6 meses	63	62
12 meses	147	79
24 meses	314	89

Tabela 3. Uso de fórmulas lácteas modificadas e complementos alimentares na dieta de crianças com até seis anos. Distrito Noroeste de Campinas (SP), 2007.

Fórmula	n	%
Leite modificado	249	48,7
Leite modificado e mucilagens	49	9,6
Farinha láctea	32	6,3
Mais do que uma mucilagem	6	1,2
Outros leites modificados	5	1,0
Outros complementos lácteos	3	0,6
Total	511	100,0

Fórmulas lácteas modificadas e complementos alimentares adicionados ao leite estavam presentes no dia alimentar de 45% (n=511) do total de crianças avaliadas. Na Tabela 3 são informadas as fórmulas e os complementos referidos, bem como suas combinações.

DISCUSSÃO

A manutenção de dados atualizados sobre a prevalência de práticas associadas ao aleitamento materno, especialmente o tempo total e o de aleitamento exclusivo, é relevante para monitorar a efetividade da assistência no nível básico da atenção à saúde.

Ações educativas dirigidas à equipe de saúde já mostraram resultados: após intervenção com o protocolo empregado pela Iniciativa Hospital Amigo da Criança¹⁸, foi observado aumento no tempo de aleitamento exclusivo em município de Minas Gerais, com elevação da duração mediana de 104 para 125 dias, muito embora os autores não tenham constatado alteração na duração total do aleitamento.

Neste estudo, a duração mediana do AME foi de quatro meses, superior à estimada para o País, de 54 dias; no entanto, aos seis meses de idade, apenas 56,3% das crianças ainda eram amamentadas. Estudo anterior, desenvolvido na mesma região em 2001, durante campanha de vacinação¹⁹, revelou que 58,2% das mães referiram não ter recebido orientação sobre a amamentação durante o pré-natal. Nesse mesmo ano, a mediana de AME na região era de 68 dias e a de AM, de 6,4 meses²⁰. Tempos de AME e AM como estes, portanto, não são comuns em estudos nacionais; Simon *et al.*²¹ encontraram mediana de 4 meses para AME e 7 meses para AM entre crianças de bom poder aquisitivo.

Dados obtidos por meio de censo, como os deste estudo, incluem crianças que não chegam ao Centro de Saúde. Tendo em vista que os indicadores de aleitamento encontrados são mais promissores do que os dados nacionais ou os obtidos na mesma região anteriormente, permitindo identificar tendência de melhora, postula-se a que determinantes este aumento deve responder.

Entre os aspectos que comprometem o sucesso da estratégia de saúde da família, está o uso precoce do leite de vaca, oferecido a 54% das crianças já aos quatro meses de idade. Esse resultado é preocupante, na medida em que, conforme consenso, é inadequada a oferta de leites não modificados antes dos dois anos de vida, em função do risco potencial de alergias e irritações na mucosa intestinal.

Chama atenção o fato de um número grande de crianças ter usado uma fórmula de leite modificado de alto custo, considerando-se as características socioeconômicas da população. Embora seja o alimento ideal na impossibilidade do leite materno, fica evidente a necessidade de estratégias eficientes de promoção do aleitamento materno.

Mesmo após a implantação da ESF, observa-se baixa adesão ao pré-natal (31% das gestantes) e à puericultura (20% das crianças)¹¹. A proposição, por parte do Ministério da Saúde, da

Iniciativa Unidade Básica Amiga da Amamentação (IUBAAM) visa mobilizar as equipes em torno do cuidado primário, tendo por referencial a adoção dos “Dez passos para o sucesso da amamentação”, semelhantemente ao que se propôs com o Hospital Amigo da Criança. A qualificação da atenção básica para o enfrentamento das principais variáveis envolvidas na interrupção precoce do aleitamento materno é uma das metas dessas ações.

Um dos aspectos associados à prática do AM parece ser a experiência bem sucedida da geração anterior; crianças que foram amamentadas serão mães que amamentam por tempo maior do que as que não receberam leite materno^{22,23}. Diante do fato de que grande parte das famílias entrevistadas não recebeu orientação na UBS, as ações previstas na Estratégia Saúde da Família devem considerar, como mostram os dados levantados por meio do sistema da busca ativa, que o AME conduzido espontaneamente é bem sucedido, conforme os tempos encontrados neste estudo. Contudo, o possível viés de memória entre os entrevistados, uma vez que o levantamento incluiu crianças com até seis anos de idade, deve ser considerado como limitação deste estudo.

CONCLUSÃO

O tempo de aleitamento materno e de aleitamento materno exclusivo na área de cobertura do Distrito Noroeste de Campinas, encontrado pelo sistema de busca ativa, foi superior à média nacional e ao observado em populações com características socioeconômicas semelhantes, a partir de dados obtidos nos serviços de saúde, e mesmo a partir de levantamentos anteriores na mesma população. A Estratégia Saúde da Família deve considerar, a partir desta constatação, que as ações de atenção básica serão bem sucedidas na promoção do aleitamento materno se compreenderem que as dinâmicas envolvidas com esta prática respondem a um complexo conjunto de

determinantes, muitas vezes de difícil percepção pela equipe. Pequenas interferências, se negativas, podem contribuir para abreviar práticas como esta, cujo estímulo é inquestionavelmente um compromisso do serviço.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento ao projeto do qual se originou este estudo (Edital MCT-CNPq/MS-DAB/SAS - Nº 51/2005).

COLABORADORES

S.M.A. DOMENE, M.A.T. MEDEIROS e P.A. MARTINS participaram da concepção, coleta, análise dos dados e redação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Segurança alimentar: 2004. Rio de Janeiro; IBGE; 2006.
2. World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding. Proceedings of 54th World Health Assembly; 2001 Apr 9; Geneva: WHO; 2001.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Saúde da criança: nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
4. Lamounier JA, Bouzada MCF, Janneu AMS, Maranhão AGK, Araújo MFM, Vieira GO, *et al.* Iniciativa hospital amigo da criança, mais de uma década no Brasil: repensando o futuro. *Rev Paul Pediatr.* 2008; 26(2):161-9.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Tempo médio de aleitamento materno aumenta de 296 para 342 dias em nove anos [acesso 2009 out. 3]. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/>>.
6. Venâncio SI, Escudero MML, Kitoko P, Rea MF, Monteiro CA. Frequência e determinantes do aleitamento materno em municípios do Estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(3):313-8.
7. Vieira GO, Almeida JAG, Silva LR, Cabral VA, Santana PV. Fatores associados ao aleitamento materno e desmame em Feira de Santana, Bahia. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2004; 4(2):143-50.

8. Ramos CV, Almeida JAG. Alegações maternas para o desmame: estudo qualitativo. *J Pediatr.* 2003; 79(5):385-90.
9. Toma TS, Monteiro CA. Avaliação da promoção do aleitamento materno nas maternidades públicas e privadas do Município de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2001; 35(5):409-14.
10. Goldbaum M, Gianini RJ, Novaes HMD, Cesar CLG. Utilização de serviços de saúde em áreas cobertas pelo programa saúde da família (Qualis) no Município de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2005; 39(1): 90-9.
11. Fernandes LCL, Bertoldi AD, Barros AJD. Utilização dos serviços de saúde pela população coberta pela estratégia de saúde da família. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43(4):595-603.
12. Dias-da-Costa JS, Gigante DP, Horta BL, Barros FC, Victora CG. Utilização de serviços de saúde por adultos da coorte de nascimentos de 1982 a 2004-5, Pelotas, RS. *Rev Saúde Pública.* 2009; 42(Supl. 2):51-9.
13. Nascimento ER, Paiva MS, Rodrigues QP. Avaliação da cobertura e indicadores do Programa de Humanização do Pré-natal e Nascimento no município de Salvador, Bahia, Brasil. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2007; 7(2):191-7.
14. Solymos GMB, Sawaya AL, Ferrari AA, Vieira MFA, Ugnebu CH. Centro de recuperação e educação nutricional: uma proposta para o combate à desnutrição energético-protéica. *In: Sawaya, AL, organizador. Desnutrição urbana no Brasil: em um período de transição.* São Paulo: Cortez; 1997. p.161-93.
15. Souza MHN, Ferrari AA. Prevenção da desnutrição energético-protéica na comunidade. *In: Sawaya AL, organizador. Desnutrição urbana no Brasil: em um período de transição.* São Paulo: Cortez; 1997. p.85-97.
16. Campinas. Secretaria Municipal de Saúde. Saúde em números 2004. [acesso 2007 fev. 15]. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/saude/dados/populac/censo2000_id_detalh_norte_pdf.htm>.
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do universo censo 2000. [acesso 2004 jan. 19]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibgeidades@>>>.
18. Caldeira AP, Aguiar GN, Magalhães WAC, Fagundes GC. Conhecimentos e práticas de promoção do aleitamento materno em equipes de saúde da família em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(8):1965-70.
19. Volpini CCA, Moura EC. Determinantes do desmame precoce no distrito noroeste de Campinas. *Rev Nutr.* 2005; 18(3):311-9. doi: 10.1590/S1514-52732005000300003.
20. Camilo DF, Carvalho RVB, Oliveira EF, Moura EC. Prevalência da amamentação em crianças menores de dois anos vacinadas nos centros de saúde escola. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):29-36. doi: 10.1590/S1514-52732004000100003.
21. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Aleitamento materno, alimentação complementar, sobrepeso e obesidade em pré-escolares. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43(1):60-9.
22. Horta BL, Victora CG, Gigante DP, Santos J, Barros FC. Duração da amamentação em duas gerações. *Rev Saúde Pública.* 2007; 41(1):13-8.
23. Araujo RMA, Almeida JAG. Aleitamento materno: o desafio de compreender a vivência. *Rev Nutr.* 2007; 20(4):431-8. doi: 10.1590/S1415-52732007000400010.

Recebido em: 11/1/2010
Versão final reapresentada em: 13/8/2010
Aprovado em: 23/9/2010

Introdução de alimentos industrializados e de alimentos de uso tradicional na dieta de crianças de creches públicas no município de São Paulo¹

Introduction of processed and traditional foods to the diets of children attending public daycare centers in São Paulo, Brazil

Maysa Helena de Aguiar TOLONI²

Giovana LONGO-SILVA²

Rita Maria Monteiro GOULART³

José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI²

RESUMO

Objetivo

Descrever e discutir a introdução de alimentos industrializados na dieta de crianças frequentadoras de berçários em creches, considerando a recomendação do Ministério da Saúde para uma alimentação saudável.

Métodos

Estudo transversal com 270 crianças frequentadoras de berçários de 8 creches públicas e filantrópicas do município de São Paulo. Por meio de questionário estruturado e pré-codificado, foi avaliada a introdução de alimentos a partir de 11 perguntas. Para cada alimento analisado foi registrada a idade em meses de introdução e avaliada a concordância com o oitavo passo do Guia Alimentar. No estudo das associações, utilizou-se o teste Qui-quadrado, a partir das variáveis idade e escolaridade maternas, renda familiar e trabalho da mãe fora do lar.

Resultados

Os resultados mostram que para aproximadamente 2/3 das crianças foram oferecidos, antes dos 12 meses, alimentos com potencial obesogênico, como macarrão instantâneo, salgadinhos, bolacha recheada, suco artificial, refrigerante e bala/pirulito/chocolate. São os filhos de mães com baixa escolaridade, mais jovens e com menor renda, os mais suscetíveis ao erro alimentar de introdução precoce de alimentos industrializados.

¹ Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº 2006/02597-0).

² Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Pediatria. R. Loefgreen, 1647, Vila Clementino, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.A.A.C. TADDEI. E-mails: <taddei.dped@epm.br>; <nutsec@yahoo.com.br>.

³ Universidade São Judas Tadeu, Departamento de Graduação em Nutrição. Butantã, SP, Brasil.

Conclusão

Diante desses resultados, medidas educativas e preventivas devem ser propostas para a formação de hábitos alimentares saudáveis desde a infância, além da criação de campanhas abrangentes e efetivas que estimulem o consumo de frutas e hortaliças, considerando-se os fatores culturais, comportamentais e afetivos envolvidos com a alimentação.

Termos de indexação: Alimentos industrializados. Comportamento alimentar. Consumo de alimentos. Hábitos alimentares. Nutrição do lactante.

ABSTRACT

Objective

This study described and discussed the introduction of processed foods to the diets of children attending the nurseries of daycare centers, considering the recommendation of the Ministry of Health for a healthy diet.

Methods

This cross-sectional study included 270 children attending nurseries of eight public and not-for-profit daycare centers in São Paulo city. A pre-coded and structured 11-question questionnaire was used to evaluate the introduction of processed foods. For each type of food analyzed, the corresponding age in months was recorded as well as assessed as to whether it was in agreement with the 8th step of the Dietary Guide. The chi-square test was used for determining the associations. The studied variables were mother's age, education level and working status and family income.

Results

The results showed that approximately 2/3 of the studied children under 12 months of age were offered foods with obesogenic potential, such as instant noodles, snacks, sandwich cookies, powdered juice, soft drinks and candy/lollipop/chocolate bars. Children born to younger mothers, with low education level and lower income are most vulnerable to the feeding error of introducing processed foods prematurely.

Conclusion

These results show that educational and preventive actions should be proposed to build healthy eating habits from childhood. Efficient and in-depth campaigns aiming at promoting the consumption of fruits and vegetables are also needed, taking into consideration the cultural, behavioral and emotional factors associated with diet.

Indexing terms: Industrialized foods. Feeding behavior. Food consumption. Eating habits. Infant nutrition.

INTRODUÇÃO

A alimentação está intimamente associada à saúde, nutrição, crescimento e desenvolvimento infantil, constituindo-se os primeiros anos de vida em período vital para o estabelecimento de práticas alimentares adequadas, que são, por sua vez, condicionadas pelo poder aquisitivo e nível de informação das famílias¹⁻⁴.

Nos últimos anos, grandes mudanças ocorreram nos hábitos alimentares da população, principalmente em relação à substituição de alimentos caseiros e naturais por alimentos industrializados, sendo estes responsáveis por 85% do consumo total de alimentos em 2007^{5,6}. Vários fatores contribuíram para tais mudanças, entre

eles a influência do mercado publicitário, a globalização, o ritmo acelerado de vida nas grandes cidades e o trabalho da mulher fora do lar. O desenvolvimento econômico e social ampliou consideravelmente o acesso efetivo aos alimentos prontos para o consumo, favorecendo maior participação dos extratos sociais de menor renda^{4,7,8}.

A introdução de alimentos altamente energéticos e de baixo valor nutricional desde o início da vida, bem como o abandono precoce do aleitamento materno, contribuem para o comprometimento do crescimento e desenvolvimento da criança, além de propiciar a diminuição da proteção imunológica e o desencadeamento de processos alérgicos e distúrbios nutricionais^{3,9}. Dessa forma, alimentação hiperenergética, com consu-

mo excessivo de açúcares simples, gorduras animais, ácidos graxos saturados, gordura *trans*, sódio e redução dos carboidratos complexos e fibras, associados ao sedentarismo, são fatores responsáveis pelo surgimento precoce das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT)^{7,10,11}.

Diante disso, o Ministério da Saúde (MS) elaborou em 2002, juntamente com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) recomendações expressas em *“Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de dois anos”*, publicadas em um manual técnico para subsidiar os profissionais de saúde a promover práticas alimentares saudáveis. O oitavo passo desse Guia Alimentar recomenda evitar açúcar, café, enlatados, frituras, refrigerantes, balas, salgadinhos e outras guloseimas nos primeiros anos de vida e usar sal com moderação. Substâncias presentes nesses alimentos podem irritar a mucosa gástrica da criança, que possui maior sensibilidade no primeiro ano de vida, podendo comprometer a digestão e a absorção de nutrientes¹²⁻¹⁴. Além disso, elas contêm aditivos e conservantes artificiais que, embora dentro dos limites máximos preconizados pela legislação, ainda não foram devidamente testados para uso a longo prazo, desde a infância até a idade adulta¹⁵.

Diante do exposto e tendo em vista as potenciais consequências deletérias de uma alimentação inadequada na infância, este trabalho teve como objetivo descrever e discutir a introdução de alimentos industrializados e de uso tradicional na dieta de crianças frequentadoras de berçários em creches, considerando a recomendação do Ministério da Saúde para uma Alimentação Saudável.

MÉTODOS

Trata-se de estudo transversal, sendo parte integrante da primeira fase de avaliação pré-intervenção de um Projeto mais amplo, do tipo ensaio institucional randomizado com controle concomitante e tempo de acompanhamento de um ano. O “Projeto Crechiciente” - Impacto do

treinamento de educadoras de creches públicas/filantrópicas nas práticas higiênico-dietéticas e na saúde/nutrição dos lactentes - compreende um estudo composto por duas fases e que tem como objetivo avaliar o efeito do treinamento de educadoras de creche na saúde dos lactentes atendidos e na aquisição de conhecimentos e mudanças nas atividades desenvolvidas.

No início do Projeto, foram contatadas 36 creches subordinadas à Coordenadoria da Educação de Santo Amaro, na cidade de São Paulo, tendo sido 16 delas visitadas pela equipe do Projeto. Após o contato inicial e visitas para coleta de informações, aplicou-se a metodologia de seleção proposta por Beghin *et al.*¹⁶, considerando, como critérios de prioridade, maior número de educadoras de berçário, maior número de lactentes, segurança para execução da pesquisa, ausência de intervenção prévia de educação em saúde, receptividade e facilidade de acesso à instituição. Foram então selecionadas 4 creches públicas e 4 filantrópicas.

A população de estudo foi composta por 270 crianças, de ambos os sexos, com faixa etária entre 4 e 29 meses, que frequentavam regularmente os berçários de 8 creches públicas e filantrópicas do município de São Paulo e que foram autorizadas pelos pais ou responsáveis a participar da pesquisa, mediante assinatura do termo de consentimento informado, livre e esclarecido. Esse número de crianças é suficiente para identificar razões de risco da ordem de 1,17 (alfa=0,05, beta=0,2). O tamanho da amostra foi mensurado no Programa Epi Info 2000, versão 3.4.3¹⁷.

Foram excluídas as crianças portadoras de síndrome de Down (n=2), paralisia cerebral (n=2), síndrome genética (n=1), aquelas cujos pais ou responsáveis recusaram-se a assinar o termo de consentimento (n=2) e as que não estavam presentes no dia da coleta de dados (n=3), totalizando uma perda amostral de 3,6%.

A coleta de dados foi efetuada pela equipe de pesquisadores do Projeto, compreendida por cinco nutricionistas, um pediatra e um dentista devidamente treinados, que realizaram entrevistas

com os pais ou responsáveis pelas crianças, no período de maio a junho de 2007.

Um questionário estruturado e pré-codificado, composto por perguntas abertas e fechadas, foi elaborado e previamente testado para a coleta de dados. As variáveis estudadas foram: idade e escolaridade maternas, renda familiar, trabalho da mãe fora do lar e dados sobre alimentação infantil. Essas variáveis foram dicotomizadas, baseadas em pontos de corte encontrados em outras pesquisas, nos valores reconhecidos e recomendados por órgãos oficiais ou no valor das medianas da amostra estudada^{12,18}.

Para o preenchimento desse instrumento, foi elaborado um manual com orientações aos entrevistadores e com a codificação das variáveis, a fim de uniformizar a anotação e a análise dos dados coletados. Todos os questionários foram avaliados quanto a sua consistência interna antes de serem digitados. Os dados foram transcritos em banco de dados com dupla digitação e posterior validação, visando à correção de erros.

A introdução de alimentos foi avaliada a partir de 14 itens coletados por meio do ques-

tionário aplicado. Para cada um dos alimentos analisados, foi registrada a idade em meses de introdução e avaliada a concordância com o oitavo passo do Guia Alimentar¹².

Os dados obtidos foram analisados no programa estatístico Epi Info 2000, versão 3.4.3¹⁷. Foram realizadas análises de consistência e estatísticas descritivas univariadas e bivariadas. No estudo das associações, utilizou-se o teste Qui-quadrado. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade ao qual está vinculado (processo 0273/08).

RESULTADOS

Do total de crianças estudadas (270), observou-se pequena predominância do sexo masculino (53%). A mediana de idade foi de 19 meses (amplitude de 4-29). Observou-se maior proporção de mães na faixa etária entre 20 e 35 anos de idade, com idade média de 27,5 anos.

Tabela 1. Distribuição percentual de crianças segundo introdução de alimentos industrializados e de uso tradicional, por faixa etária. São Paulo (SP), 2007.

Alimentos	Idade de introdução						Não introduziu	Não informado	Total
	0-3m	4-6m	7-9m	10-12m	>12m				
	%	%*	%*	%*	%*	%			
<i>Industrializados</i>									
Gelatina	5,2	42,2	61,8	88,1	90,3	9,7	0	270	
Bala/pirulito/chocolate	1,9	13,8	32,0	74,2	84,8	15,6	0	270	
Macarrão instantâneo	2,2	23,7	43,7	77,8	83,0	16,6	0,4	270	
Salgadinhos	1,5	13,4	28,2	73,7	80,7	19,3	0	270	
Bolacha recheada	1,1	16,3	35,2	71,1	79,2	20,8	0	270	
Suco artificial	2,2	18,1	32,5	63,6	71,7	27,9	0,4	270	
Embutidos	0,4	10,1	18,2	58,2	67,1	32,9	0	270	
Refrigerante	1,1	12,2	19,6	56,5	66,7	32,9	0,4	270	
<i>Alimentos de uso tradicional</i>									
Açúcar	31,1	63,3	71,8	87,0	90,0	10,0	0	270	
Chá	49,3	81,5	85,9	88,1	88,1	10,8	1,1	270	
Mel	18,2	51,5	60,4	73,7	76,7	22,2	1,1	270	
Espessantes	12,6	47,8	63,0	69,6	70,7	28,9	0,4	270	
Fritura de imersão	0	5,6	13,0	52,3	61,6	38,0	0,4	270	
Café	0,4	6,7	12,3	30,8	40,8	58,8	0,4	270	

*Percentual acumulado.

Tabela 2. Distribuição de crianças segundo introdução de alimentos industrializados, prevalências e *Odds Ratios*, com seus respectivos intervalos de confiança (IC 95%) e variáveis maternas. São Paulo (SP), 2007.

Variáveis		n	Introdução precoce de alimentos industrializados	<i>Odds Ratios</i> (IC 95%)	Valor <i>p</i>		
Escolaridade materna	<8 anos	269	79,9	<i>Salgadinho</i> (107/134)	1,91 (1,10; 3,33)	0,020	
			64,7	(91/135)	1,00		
	≥8 anos	268	83,5	<i>Macarrão Instantâneo</i> (111/133)	1,90 (1,05; 3,44)	0,031	
			72,6	(98/135)	1,00		
		269	76,1	<i>Bolacha recheada</i> (102/134)	1,59 (0,93; 2,72)	0,086	
			66,7	(90/135)	1,00		
		269	59,7	<i>Embutidos</i> (80/134)	1,15 (0,70; 1,86)	0,571	
			56,3	(76/135)	1,00		
		268	73,2	<i>Refrigerante</i> (30/41)	1,21 (0,57; 2,56)	0,607	
			69,2	(157/227)	1,00		
	Idade materna (<20 anos)	Sim	269	96,0	<i>Macarrão Instantâneo</i> (24/25)	7,48 (0,99; 56,52)	0,022
				76,2	(186/244)	1,00	
Não		270	68,0	<i>Salgadinho</i> (17/25)	0,73 (0,30; 1,78)	0,496	
			74,3	(182/245)	1,00		
		270	64,0	<i>Embutidos</i> (16/25)	1,31 (0,55; 3,08)	0,533	
			57,6	(141/245)	1,00		
		269	60,0	<i>Refrigerante</i> (15/25)	1,17 (0,50; 2,71)	0,711	
			56,1	(137/244)	1,00		
		270	68,0	<i>Bolacha recheada</i> (17/25)	0,85 (0,35; 2,05)	0,718	
			71,4	(175/245)	1,00		
Mães que trabalham fora do lar		Sim	269	54,4	<i>Refrigerante</i> (118/217)	0,63 (0,33; 1,18)	0,150
				65,4	(34/52)	1,00	
	Não	270	69,6	<i>Bolacha recheada</i> (151/217)	0,66 (0,33; 1,35)	0,263	
			77,4	(41/53)	1,00		
		270	75,1	<i>Salgadinho</i> (163/217)	1,42 (0,74; 2,74)	0,286	
			67,9	(36/53)	1,00		
		270	59,4	<i>Embutidos</i> (129/217)	1,30 (0,71; 2,39)	0,381	
			52,8	(28/53)	1,00		
		269	78,3	<i>Macarrão Instantâneo</i> (170/217)	1,08 (0,52; 2,23)	0,824	
			76,9	(40/52)	1,00		
	Renda <i>per capita</i> (<1 salário-mínimo)	Sim	266	62,9	<i>Refrigerante</i> (90/143)	1,72 (1,05; 2,81)	0,028
				49,6	(61/123)	1,00	
Não		267	75,7	<i>Salgadinho</i> (181/239)	2,34 (1,04; 5,23)	0,034	
			57,1	(16/28)	1,00		
		267	72,8	<i>Bolacha recheada</i> (174/239)	1,73 (0,77; 3,89)	0,179	
			60,7	(17/28)	1,00		
		266	79,0	<i>Macarrão Instantâneo</i> (188/238)	1,50 (0,62; 3,61)	0,359	
			71,4	(20/28)	1,00		
		267	57,7	<i>Embutidos</i> (138/239)	0,75 (0,33; 1,71)	0,506	
			64,3	(18/28)	1,00		

Em relação à escolaridade materna, verificou-se que 49,8% das mães tinham menos de 8 anos de estudo.

A Tabela 1 apresenta a frequência acumulada (%) das crianças estudadas, segundo a faixa etária de introdução dos alimentos industrializados e de consumo tradicional. Observa-se que para aproximadamente 2/3 das crianças foram oferecidos, antes dos 12 meses, alimentos com potencial obesogênico, como macarrão instantâneo, salgadinhos, bolacha recheada, embutidos, suco artificial, refrigerante e bala/pirulito/chocolate.

Na Tabela 2, são apresentadas as associações entre a introdução, até os 12 meses de idade, dos cinco alimentos industrializados mais citados pelas mães na dieta das crianças frequentadoras dos berçários e os principais fatores de risco relacionados. As frequências destes e as análises individuais de seus efeitos apresentam-se ordenados por nível de significância estatística. Evidencia-se que baixa escolaridade materna duplica o risco de introdução precoce de salgadinho e macarrão instantâneo, enquanto que idade materna inferior a 20 anos corresponde a riscos aproximadamente 7,5 vezes maiores de introdução precoce do macarrão instantâneo. A renda *per capita* familiar inferior a um salário-mínimo representa também riscos cerca de duas vezes maiores para a introdução precoce de refrigerante e salgadinhos.

Conclui-se na análise da Tabela 2 que, mesmo na população de baixa renda estudada, são os filhos de mães com baixa escolaridade, mais jovens e com menor renda, os que estão mais susceptíveis ao erro alimentar de introdução precoce dos alimentos industrializados.

DISCUSSÃO

Apesar da inexistência de recomendações específicas quanto à quantidade e frequência do consumo de alimentos industrializados na dieta infantil, sabe-se que eles devem ser desencora-

jados nos primeiros anos de vida, devido às fortes evidências de que sua ingestão continuada promove o desenvolvimento precoce das DCNT. Segundo alguns estudos, esse consumo pode ser influenciado por alguns fatores como renda familiar, idade e escolaridade maternas^{2,9,14}.

Os dados aqui apresentados refletem a realidade das creches públicas e filantrópicas do município de São Paulo, uma vez que, embora não se tenha feito uma amostragem probabilística, buscou-se incluir creches que refletissem o universo dessas instituições. Logicamente o estudo de natureza transversal está sujeito ao viés recordatório, podendo não ser precisas as informações das mães ou responsáveis. Estudo longitudinal, embora desejável, pressuporia a necessidade de tempo e recursos financeiros não disponibilizados para a equipe de pesquisa.

A análise da introdução de alimentos na dieta das crianças estudadas revelou que foram oferecidos, antes dos 12 meses de vida, chá para 88% e açúcar para 87% delas, os quais são alimentos de uso tradicional, porém não recomendados para essa faixa etária. A principal justificativa para a prática deve-se ao fator cultural que, na concepção das mães e avós, associa o chá a propriedades calmantes, ao alívio de cólicas e à hidratação. Esse erro alimentar resulta em consumo de menor quantidade de leite materno, interferindo ainda na biodisponibilidade de micronutrientes importantes, como o ferro e o zinco^{2,3,9,19}.

O uso precoce de açúcar, principalmente no chá e no leite não-materno, também faz parte de hábitos culturalmente estabelecidos e da tendência das mães de oferecerem alimentos doces, para, na sua concepção, satisfazer o paladar da criança e deixá-la bem alimentada. Esse alimento contribui para o aumento da densidade energética, possui índice glicêmico elevado e é isento de outros nutrientes importantes para a criança. Seu consumo leva ao aumento do conteúdo energético da dieta, sem melhorar o valor nutritivo da preparação à qual é acrescido, levando ainda ao aumento dos índices cariogênicos^{4,20,21}.

Com relação aos espessantes, já estavam introduzidos para 69,6% das crianças no primeiro ano de vida. Esse dado remete a traços culturais, já que popularmente se acredita que seu uso seja uma opção saudável e tradicional para saciar e alimentar a criança, em razão de sua predominante composição por carboidratos simples, que contribuem para 90% a 100% da densidade energética do produto. Anteriormente aos processos de industrialização e globalização, quando as carências nutricionais eram prevalentes, os espessantes já não eram recomendados. No cenário atual da transição nutricional, as principais preocupações dietéticas se voltam aos excessos alimentares, e a utilização inadequada dos espessantes constitui erro alimentar a ser corrigido com medidas de educação nutricional^{9,22}.

Quanto ao mel, para 73,7% das crianças estudadas havia sido oferecido antes dos 12 meses de idade. É um dado preocupante, considerando que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) recomenda que esse alimento não seja consumido no primeiro ano de vida, devido à imaturidade da flora intestinal, que torna as crianças mais susceptíveis à intoxicação alimentar, causada pela ingestão de esporos da bactéria *Clostridium botulinum*, bacilo responsável pela transmissão do botulismo intestinal^{23,24}.

A introdução de refrigerantes e sucos artificiais ocorreu até os 12 meses de idade em 56,5% e 63,6% das crianças, respectivamente. Além de conterem aditivos químicos, esses produtos têm sido alvo de intensa preocupação, pois apresentam elevado teor de açúcar e, na sua maioria, são desprovidos de micronutrientes. Mais grave ainda, a sua introdução precoce vem substituindo os sucos de frutas naturais, ricos em vitaminas e minerais, e que contribuem significativamente para a ingestão diária recomendada nesse estágio da vida, principalmente a vitamina C, que potencializa o aproveitamento do ferro dietético^{25,26}.

Vale ressaltar ainda que os refrigerantes contêm polifenóis que interferem na absorção de ferro não-heme, podendo contribuir para a ocor-

rência da anemia nessa faixa etária^{27,28}. Têm também teores excessivos de acidulante como ácido fosfórico, cujo consumo está associado ao aparecimento precoce de osteoporose^{14,29}.

A Tabela 2 mostra a associação entre as variáveis preditoras da introdução de alimentos industrializados na dieta infantil e os cinco alimentos emblemáticos mais precocemente utilizados nessa faixa etária. Houve associação estatisticamente significativa entre a introdução precoce dos refrigerantes e dos salgadinhos e a baixa renda familiar. Outros estudos sugerem que, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, o consumo de alimentos industrializados de baixo valor nutritivo está associado ao menor nível socioeconômico da população^{4,30}.

Assim, o risco de introdução precoce dos refrigerantes e dos salgadinhos é cerca de duas vezes maior entre famílias com renda inferior a um salário mínimo, quando comparadas com os lactentes de famílias que, embora pertencentes aos extratos de baixa renda, já que têm seus filhos matriculados em creches públicas e filantrópicas, têm renda superior a um salário mínimo *per capita*. Tal relação seria provavelmente mais forte caso fossem incluídos extratos de melhor condição socioeconômica.

Além disso, há grande influência da propaganda, veiculada principalmente pela televisão, visto que esses produtos são alvo de intensas campanhas publicitárias, além do forte investimento promocional que recebem nos pontos de comercialização^{11,31}. Alguns estudos citam a influência da publicidade sobre a confiança que as mães depositam nos produtos apresentados nos comerciais, principalmente devido à falta de conhecimento e à desinformação^{19,32}. Nesse contexto, Almeida *et al.*⁸, avaliando 1 395 anúncios de produtos alimentícios veiculados na televisão, observaram que cerca de 60% deles estão no grupo da pirâmide alimentar representado por gorduras, óleos, açúcares e doces, além de não existir publicidade de frutas e hortaliças.

Apesar da existência de leis que autor-regulam as práticas publicitárias no Brasil,

é necessário informar melhor a população sobre a importância da escolha de alimentos saudáveis e controlar as estratégias de *marketing* agressivas, promovidas pelas empresas comercializadoras de alimentos industrializados, que enganosamente aparecem nas propagandas associados à saúde, beleza, bem-estar, juventude, energia e prazer^{8,33,34}.

Neste estudo, a escolaridade materna associou-se de forma estatisticamente significativa com a introdução precoce de macarrão instantâneo e salgadinhos. A baixa escolaridade materna associa-se com menor poder aquisitivo, falta de acesso a informações em saúde e consequente escolha incorreta de alimentos para a criança, além de maior susceptibilidade à influência da publicidade, como já descrito.

O macarrão instantâneo, precocemente oferecido para 77,8% das crianças até os 12 meses, vem apresentando forte tendência de aumento no consumo, principalmente entre a população infantil, por ser um alimento de fácil aceitação e de preparo rápido e prático. Contudo, uma embalagem comercial ultrapassa 459% da recomendação diária de sódio e atinge 40% do nível de gordura total para essa faixa etária^{25,26}. Esse alimento também apresentou associação de risco estatisticamente significativa com a idade materna (<20 anos), fato esse que pode estar relacionado ao envolvimento das mães adolescentes em outras atividades, como estudo e/ou trabalho, prejudicando a introdução alimentar de forma gradativa. São consequências do estilo de vida da sociedade contemporânea, levando à integração precoce das crianças aos alimentos obesogênicos e aterogênicos erroneamente consumidos pelos adultos²². Por outro lado, as mães mais jovens têm também maiores possibilidades de ter sido influenciadas na infância e adolescência pelo processo de informação enganosa veiculada nas propagandas televisivas.

Geralmente consumidos entre as refeições e até mesmo substituindo-as, os salgadinhos e bolachas recheadas apresentam altos teores de

gorduras, sal e açúcares, além de conservantes, corantes e outros aditivos alimentares. A ingestão continuada e excessiva pode definir e cronificar hábitos alimentares inadequados que perduram da adolescência até a idade adulta, contribuindo para a obesidade infantil e surgimento cada vez mais precoce das DCNT^{10,14}.

Observou-se neste estudo que os alimentos industrializados são muito utilizados na alimentação infantil e que houve introdução precoce da maioria deles, por serem práticos e saborosos. No entanto, sua ingestão deveria ser controlada para evitar problemas de saúde à criança, e, segundo a recomendação do oitavo passo do Guia Alimentar do MS, os alimentos industrializados somente deveriam ser introduzidos após o primeiro ano de vida. Seu consumo geralmente está acompanhado por uma baixa ingestão de frutas, legumes, cereais e leguminosas³⁵. Isso acontece talvez por desinformação das mães sobre a idade adequada para a introdução desses alimentos, assim como por falta de orientação e utilização do Guia Alimentar, instrumento de fácil acesso e compreensão para a população em geral, principalmente nos serviços básicos de saúde¹².

Vale ressaltar que o ingresso dos lactentes na creche pode ser fator de risco para a introdução precoce dos alimentos, geralmente inadequados para essa faixa etária, bem como levar à interrupção precoce do aleitamento materno. As creches deveriam ser instituições que incentivam a formação dos hábitos alimentares saudáveis desde a infância, porém o que se observa na prática alimentar são cardápios monótonos e compostos por alimentos industrializados.

A implementação dos “Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de dois anos”, segundo Vítolo *et al.*¹³, mostrou-se efetiva na melhora de alguns aspectos da saúde da criança (aleitamento materno, práticas alimentares e morbidades), sendo evidente a necessidade da ampla aplicação desse programa na rede básica de saúde e na comunidade.

CONCLUSÃO

Nessa perspectiva, as consequências da introdução e da utilização precoce e incorreta de alimentos industrializados poderão ser amenizadas por iniciativas de educação nutricional, que atinjam parcela significativa da população. Além de conscientizar os pais sobre a idade adequada e a forma correta de introdução de alimentos, é necessário alertá-los sobre os malefícios causados pela introdução errônea e precoce dos industrializados, considerando os fatores culturais, comportamentais e afetivos envolvidos com a alimentação.

Faz-se necessário também a criação de campanhas abrangentes e efetivas que estimulem o consumo de frutas e hortaliças, associadas a medidas de restrição da propaganda de alimentos infantis.

Dessa forma, sugere-se que sejam realizados estudos que procurem medir a efetividade, a curto, médio e longo prazo, de diferentes intervenções de promoção nutricional que visem estimular a adoção de hábitos alimentares saudáveis nos primeiros anos de vida.

COLABORADORES

M.H.A. TOLONI responsável pela coleta, análise de dados e redação. G. LONGO-SILVA co-responsável pela coleta, análise de dados e redação. R.M.M. GOULART co-responsável pela idealização do projeto e revisão da redação. J.A.A.C. TADDEI responsável pela idealização do projeto e revisão da redação.

REFERÊNCIAS

- Briefel RR, Reidy K, Karwe V, Devaney B. Feeding infants and toddlers study: Improvements needed in meeting infant feeding recommendations. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(1 Suppl 1):s31-s7.
- Oliveira LPM, Assis AMO, Pinheiro SMC, Prado MS, Barreto ML. Alimentação complementar nos primeiros dois anos de vida. *Rev Nutr.* 2005; 18(4): 459-69. doi: 10.1590/S1415-52732005000400002.
- Barbosa MB, Palma D, Bataglin T, Taddei JAAC. Custo da alimentação no primeiro ano de vida. *Rev Nutr.* 2007; 20(1):55-62. doi: 10.1590/S1415-527320070001000006.
- Aquino RC, Philippi ST. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(6):655-60.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares no Brasil (POF) 2002-2003. Rio de Janeiro: IBGE; 2004 [citado 2008 nov. 17]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
- Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Indústria da alimentação: balanço anual 2007 e perspectivas para 2008. São Paulo: ABIA; 2008.
- Batista-Filho M, Souza AI, Miglioli TC, Santos MC. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. *Cad Saúde Pública.* 2008; 24(Suppl 2):S247-S57.
- Almeida SS, Nascimento PCBD, Quaioti TCB. Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(3):353-5.
- Simon VGN. Introdução de alimentos complementares e sua relação com variáveis demográficas e socioeconômicas, em crianças no primeiro ano de vida, nascidas em Hospital Universitário no município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol.* 2003; 6(1): 29-38.
- Jahns L, Siega-Riz AM, Popkin BM. The increasing prevalence of snacking among US children from 1977 to 1996. *J Pediatr.* 2001; 138(4):493-8.
- Jackson P, Romo M, Castilio M, Castilio-Durán C. Las golosinas en la alimentación infantil: análisis antropológico nutricional. *Rev Méd Chile.* 2004; 132(10):1235-42.
- Brasil. Ministério da Saúde. Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de 2 anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
- Vítolo MR, Bortolini GS, Feldens CA, Dachler ML. Impacto da implementação dos dez passos de alimentação saudável para crianças: ensaio de campo randomizado. *Cad Saúde Pública.* 2005; 21(5):1448-57.
- del Rea SI, Fajardo Z, Solano L, Páez MC, Sánchez A. Pátron de consumo de alimentos en niños de una comunidad urbana al norte de Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr.* 2005; 55(3): 279-86.
- Schumann SPA, Polônio MLT, Gonçalves ECBA. Avaliação do consumo de corantes artificiais por lactentes, pré-escolares e escolares. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2008; 28(3):534-9.

16. Beghin I, Cap M, Dujardin B. A guide to nutritional assessment. Geneva: WHO; 1988.
17. Dean AG, Arner TG, Sangam S, Sunki GG, Friedman R, Lantinga M, *et al.* Epi Info 2000: a database and statistics program for public health professionals for use on Windows 95, 98, NT, and 2000 computers. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2000.
18. World Health Organization. Infant and young child nutrition. Proceedings of the 55th World Health Assembly; 2002 April 16; Geneva. p.1-21. World Health Organization (WHA55/15).
19. Spinelli MGN, Goulart RMM, Santos ALP, Gumiero LDC, Farhud CC, Freitas EB, *et al.* Consumo alimentar de crianças de 6 a 18 meses em creches. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):409-14. doi: 10.1590/S1415-52732003000400004.
20. Ramos-Gomez FJ, Weintraub JA, Gansky AS, Hoover CI, Featherstone JD. Bacterial, behavioral and environmental factors associated with early childhood caries. *J Clin Pediatr Dent.* 2002; 26(2): 165-73.
21. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Aleitamento materno, alimentação complementar, sobrepeso e obesidade em pré-escolares. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43(1):60-9.
22. Bueno MB, Souza JMB, Souza SB, Paz SMRS, Gimeno SGA, Siqueira AAF. Riscos associados ao processo de desmame entre crianças nascidas em Hospital Universitário de São Paulo, entre 1998 e 1999: estudo de coorte prospectivo do primeiro ano de vida. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(5): 1453-60.
23. Barsanti C, Taddei JAAC. Botulismo infantil: atualização. *Rev Paul Pediatr.* 1995; 13(2):48-52.
24. Dewey KG. Approaches for improving complementary feeding of infants and young children. Geneva: World Health Organization; 2000.
25. Pennington JAT, Douglass JS. Food values of portions commonly used. 18th ed. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
26. Institute of Medicine. Dietary reference intakes: recommended intakes for individuals, vitamins, foods and nutrition board. Washington (DC): National Academy Press; 2002.
27. Konstantyner T, Taddei JAAC, Oliveira MN, Palma D, Colugnati FAB. Riscos isolados e agregados de anemia em crianças frequentadoras de berçários de creches. *J Pediatr (Rio de Janeiro).* 2009; 85(3):209-16.
28. Taddei JAAC, Troster EJ, Machado EHS, Brasil ALD. Condição nutricional e prevalência de anemia em crianças matriculadas em creches beneficentes. *Rev Paul Pediatr.* 2005; 23(1):21-6.
29. Mazariegos-Ramos E, Guerrero-Romero F, Rodríguez-Moráis M, Lazcano-Burciaga G, Paniaqua R, Amato D. Consumption of soft drinks with phosphoric acid as a risk factor for the development of hypocalcemia in children: a case-control study. *J Pediatr.* 1995; 126(6):940-2.
30. Kinsey JD. Food and families' socioeconomic status. *J Nutr.* 1994; 124(9 Suppl):1878S-85S.
31. Costa TF, Pontes TE, Brasil ALD, Ferreira ABR, Taddei JAAC. Transição nutricional e desenvolvimento de hábito de consumo alimentar na infância. *In: Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS, organizadores. Ciências nutricionais: aprendendo a aprender.* São Paulo: Sarvier; 2008. p.543-63.
32. Brasil. Ministério da Saúde. A saúde pública e a regulamentação da publicidade de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
33. Araújo MFM, Rea MF, Pinheiro KA, Schmitz BAS. Avanços na norma brasileira de comercialização de alimentos para idade infantil. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(3):513-20.
34. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 71/06, de 10 de novembro de 2006. Brasília: Ministério da Saúde; 2006 [citado 2008 nov 20]. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>.
35. Gonzalez W, Jonas SJ, Frongillo EA. Restricting snacks in U.S. Elementary Schools is associated with higher frequency of fruit and vegetable consumption. *J Nutr.* 2009; 139:(1)142-4.

Recebido em: 18/2/2009
 Versão final reapresentada em: 17/8/2009
 Aprovado em: 12/5/2010

Projeto “criança saudável, educação dez”: resultados com e sem intervenção do nutricionista¹

*“Healthy child education project, the best
education”: results with and without
the dietitian’s intervention*

Cláudia Rucco Penteadó DETREGIACHI²
Tânia Moron Saes BRAGA³

RESUMO

Objetivo

Planejar e aplicar um programa de orientação em nutrição, realizado por nutricionista e destinado a professores de 1ª a 4ª série do ensino fundamental, visando analisar a contribuição desse profissional no resultado do projeto “Criança Saudável, Educação Dez” quanto ao conhecimento dos escolares.

Métodos

O trabalho foi realizado em duas escolas públicas, A e B, nas quais foi desenvolvido o projeto educativo, sendo que na primeira os professores foram apoiados por um programa de orientação realizado por profissional nutricionista. Antes e depois do desenvolvimento do projeto educativo foi aplicado um instrumento para avaliar o conhecimento dos escolares sobre alimentação e nutrição.

Resultados

Os escolares da Escola A apresentaram mudança significativa ($p < 0,01$) no conhecimento de alimentação e nutrição após o desenvolvimento do projeto educativo, o que não ocorreu entre os estudantes da Escola B ($p > 0,05$).

Conclusão

Os resultados obtidos sugerem que a realização de programa de orientação, prestada por nutricionistas aos professores para desenvolverem o projeto educativo, maximizou os resultados, gerando mudança significativa

¹ Artigo elaborado a partir da tese de C.R.P. DETREGIACHI, intitulada “Programa de orientação a professores para o desenvolvimento de projeto educativo: efeito na aprendizagem acerca de alimentação saudável”. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2008.

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, Departamento de Educação. Campus Botucatu, Caixa Postal 510, Distrito de Rubião Júnior, s/n., 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. Correspondência para/ Correspondence to: C.R.P. DETREGIACHI. E-mails: <claudiarucco@flash.tv.br>; <claudiarucco@ibb.unesp.br>.

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, Departamento de Educação Especial. Marília, SP, Brasil.

no conhecimento dos escolares sobre alimentação e nutrição. Tais resultados apontam a importância da capacitação do nutricionista para atuar em educação nutricional, indicando que o campo pedagógico merece aprofundamento nos cursos de graduação, de modo a permitir ao aluno e futuro profissional uma compreensão alicerçada e sólida do processo educativo.

Termos de indexação: Crianças. Educação alimentar e nutricional. Ensino superior. Nutricionista.

ABSTRACT

Objective

In this study, a dietician planned and implemented a nutrition counseling program for first through fourth grade elementary school teachers. The objective was to analyze the contribution of this professional to the result of the project "Healthy Child, Outstanding Education", regarding the students' knowledge.

Methods

The program was implemented in two public schools - A and B, in which an education project was developed. In School A, the teachers had the support of a counseling program provided by a dietician. The students' knowledge on food and nutrition was assessed before and after the implementation of the education project.

Results

Knowledge on food and nutrition among School A students changed significantly ($p < 0.01$) after the implementation of the education program. This did not occur among School B students ($p > 0.05$).

Conclusion

The results suggest that the counseling program administered by a dietician for teachers to develop the education project maximized the results. The knowledge gained by the students on food and nutrition was significant. These results show the importance of training a dietician to provide nutrition education. The education field deserves more attention in undergraduate courses so that the student and future professional gain a solid and well-founded understanding of the education process.

Indexing terms: Children. Food and nutritional education. Education, higher. Nutritionist.

INTRODUÇÃO

Com a finalidade de concretizar o direito humano à alimentação e à nutrição adequadas, em 1999 foi homologada a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN)¹, cujas diretrizes foram incorporadas à atual Política Nacional de Saúde. A PNAN tem como objetivo principal contribuir para o conjunto de políticas governamentais voltadas à concretização daquele direito, bem como à garantia da segurança alimentar e nutricional da população. Em vista disso, o Brasil busca implementar as recomendações preconizadas pela Organização Mundial da Saúde no âmbito da Estratégia Global de Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde².

A PNAN tem como diretrizes a promoção de práticas alimentares saudáveis, a prevenção e controle dos distúrbios nutricionais e das doenças

associadas à alimentação e nutrição, o monitoramento da situação alimentar e nutricional, a garantia da qualidade dos alimentos colocados para consumo no país, o desenvolvimento de pesquisas e recursos humanos, bem como o estímulo às ações intersetoriais que propiciem o acesso universal aos alimentos¹. Tais diretrizes, embora planejadas para serem implementadas no âmbito do setor de saúde, extrapolam para outros setores governamentais e não governamentais, por meio de um conjunto de ações realizadas em parceria.

A promoção de práticas alimentares saudáveis, além de ser uma diretriz explícita da PNAN, conforma uma ação transversal incorporada em todas as outras ações, programas e projetos. Nessa abordagem, dá-se enfoque prioritário a hábitos e práticas alimentares regionais, resgatando o consumo de alimentos locais de

elevado valor nutritivo, bem como incentivando padrões alimentares mais variados desde os primeiros anos de vida até a idade adulta e velhice¹.

Com base nas recomendações da Estratégia Global para Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde², nas diretrizes da PNAN¹ e na premissa de que os hábitos alimentares adquiridos na infância tendem a se solidificar na vida adulta e afetam o comportamento alimentar do indivíduo por toda a vida^{3,4}, em 2006 foram instituídas as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas, englobando as instituições públicas e privadas de educação infantil, fundamental e nível médio, em âmbito nacional⁵. Essas diretrizes preveem, entre outras ações, a incorporação do tema “alimentação saudável” no projeto político pedagógico da escola, contemplando o desenvolvimento contínuo de programas de promoção de hábitos alimentares saudáveis.

Nesse sentido, com vista à consolidação da promoção da alimentação saudável no ambiente escolar, foi implementado o projeto “Criança Saudável, Educação Dez”, uma ação do Programa Fome Zero. O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) contou com o apoio dos Ministérios da Saúde e Educação, assim como do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)⁶. Firmou ainda um contrato com a Editora Globo, produzindo material educativo composto por revistas em quadros, com personagens de Monteiro Lobato, que abordam os temas educação nutricional, meio ambiente e cidadania. O material foi distribuído para escolares da 1ª a 4ª série do ensino fundamental das escolas públicas de todo o país, nos anos de 2005 e 2006. Para os docentes responsáveis por essas turmas, foi enviado o caderno do professor a fim de apoiar e direcionar o trabalho em sala de aula.

A importância da educação nutricional justifica a atuação governamental no sentido de desenvolver e promover programas que favoreçam escolhas alimentares saudáveis, em nível individual e coletivo. Ademais, Boog⁷ aponta a

necessidade de se criarem espaços institucionais que garantam o desenvolvimento de ações de educação nutricional, abrangendo planejamento, implementação e avaliação dessas ações, assim como investimento no aprimoramento dos profissionais da área.

Nesse sentido, para o desenvolvimento de programas efetivos de educação nutricional no ambiente escolar, Gaglianone⁸ recomenda que os professores sejam adequadamente treinados. Adicionalmente, a Portaria Interministerial 1.010⁵ determina que, para a promoção da alimentação saudável nas escolas, deve-se incluir a capacitação de profissionais de saúde e de educação, entre outros. Nesse contexto, a American Dietetic Association⁹ assim como Bizzo & Leder¹⁰ destacam ser importante que o profissional especialista em nutrição participe dos programas de educação nutricional, o que é essencial para a efetividade de tais programas e para a aquisição de mudanças desejáveis no estado nutricional da população.

Assim, vê-se a importância do componente educação nutricional na formação do nutricionista. A abordagem educacional está prevista nas Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Nutrição¹¹ por meio de disciplinas nas áreas de ciências sociais e humanas. De outro lado, Canesqui & Garcia¹² observaram que apenas uma pequena carga horária da matriz curricular é destinada para essas áreas.

Dado o desafio imposto aos nutricionistas em prol da promoção da alimentação saudável no ambiente escolar, o presente estudo teve como objetivo o planejamento e a aplicação de um programa de orientação em nutrição. O programa foi realizado por nutricionista e destinado a professores de 1ª a 4ª série do ensino fundamental de escolas públicas, visando à análise da contribuição daquele profissional nos resultados do projeto “Criança Saudável, Educação Dez” quanto ao conhecimento dos escolares.

MÉTODOS

O estudo caracteriza-se por uma investigação realizada com escolares da 1ª a 4ª série do

ensino fundamental de duas escolas públicas, uma municipal (Escola A) e outra estadual (Escola B), da cidade de Marília (SP), nas quais foi desenvolvido o projeto educativo “Criança Saudável, Educação Dez”. O trabalho trata da avaliação do conhecimento dos escolares sobre alimentação e nutrição, realizada antes (Avaliação inicial) e depois (Avaliação final) do desenvolvimento do programa de educação nutricional.

O desenvolvimento do projeto educativo na Escola A contou com um programa de orientação aos professores da 1ª à 4ª série do ensino fundamental e seus substitutos, realizado por uma nutricionista, com o intuito de apoiá-los nas possíveis lacunas do conhecimento sobre o assunto, visto que são profissionais da educação não necessariamente estudiosos do tema. Já na Escola B, o projeto educativo foi desenvolvido sem a existência dessas condições, tal como estava previsto no planejamento do MDS.

A opção por utilizar uma escola municipal e uma estadual justifica-se pelo fato de serem as únicas escolas públicas que não haviam utilizado o material educativo do projeto “Criança Saudável, Educação Dez” até o momento da realização dos procedimentos preliminares.

A Escola A possuía 18 salas de 1ª a 4ª série do ensino fundamental, distribuídas entre os turnos da manhã e tarde, totalizando 499 escolares matriculados, enquanto a Escola B contava com 239 alunos matriculados naquelas séries e distribuídos em 8 classes. Dentre os alunos da Escola A, participaram 313 escolares, representando 63% da população, com idade média de 8,8 anos (Desvio-Padrão - DP=1,7 ano). Na Escola B optou-se por utilizar uma amostra de conveniência, parcial e aleatória, do total de escolares matriculados, sendo avaliada uma classe de cada série, compondo uma amostra de 126 alunos, correspondente a 53% dos matriculados. Dos 126 escolares que compunham a amostra do estudo nessa escola, 76 participaram da avaliação, representando 60% da amostra, com média de idade de 8,9 anos (DP=1,8 ano).

Na Escola A, participaram do programa de orientação os 18 professores responsáveis pelas classes de 1ª a 4ª série, além de 3 professores substitutos, totalizando 21 docentes participantes do estudo.

O programa de orientação aos professores da Escola A ocorreu durante o Horário de Estudo Coletivo (HEC), simultaneamente ao desenvolvimento do projeto educativo “Criança Saudável, Educação Dez”, utilizando como base o caderno do professor que compunha o material do projeto. O programa foi composto por oito encontros com duração aproximada de 60 minutos cada um, totalizando 8 horas de estudos. Os encontros contaram com a participação dos professores e seus substitutos, bem como da coordenadora pedagógica da escola. Foi adotada a abordagem dialógica para o aprofundamento teórico-reflexivo do conteúdo do projeto educativo, com a valorização das falas dos professores, marcadas por sua realidade pedagógica em sala de aula, buscando assim romper o modelo de transmissão e recepção de informação. A posição da pesquisadora foi de condução não diretiva das discussões, permitindo a troca de experiências e de saberes entre os participantes na busca de ampliação e fortalecimento dos conceitos sobre alimentação e nutrição, e tendo como princípio que os conteúdos seriam abordados com base na realidade dos alunos sem se afastar da proposta do projeto educativo. Nessa oportunidade também era programada a confecção do material de apoio e/ou procedimentos necessários para o desenvolvimento das atividades. O modelo de ação educativa delineado buscou proporcionar aos professores estímulo ao desenvolvimento de habilidades a serem empregadas no seu cotidiano profissional junto aos escolares, ampliando sua autonomia e incentivando a atitude protagonista no campo da educação nutricional.

Para a coleta de dados foi utilizado um instrumento elaborado pela pesquisadora, com o objetivo de avaliar o conhecimento dos escolares das Escolas A e B sobre alimentação e nutrição. A versão inicial do instrumento foi respondida como

RESULTADOS

pré-teste pelos alunos de 1ª a 4ª série de uma escola municipal de ensino fundamental, a fim de verificar a compreensão das questões e a melhor forma de apresentação aos escolares no momento da aplicação. Após a realização do pré-teste, observou-se que as questões apresentavam bom nível de compreensão, porém ainda exigiam algumas adequações nos seus enunciados. Percebeu-se também a necessidade da leitura do enunciado antes da realização de cada questão, a fim de possibilitar o correto entendimento da mesma. Com o intuito de padronizar a utilização do instrumento junto aos escolares, um protocolo foi elaborado e seguido pela pesquisadora. A professora responsável pela classe escolar foi esclarecida de que era facultativa sua permanência na sala enquanto os alunos respondessem às questões. Porém, se optasse por permanecer, deveria abster-se de qualquer manifestação de auxílio aos escolares no preenchimento do questionário. O instrumento foi respondido pelos alunos antes do início do desenvolvimento do projeto educativo "Criança Saudável, Educação Dez" (Avaliação inicial), assim como imediatamente após seu término (Avaliação final).

Para padronizar o desenvolvimento do projeto na escola municipal e permitir a organização do programa de orientação aos professores, foi estabelecido que todas as classes desenvolveriam o projeto simultaneamente, segundo um cronograma previamente elaborado pela pesquisadora.

A realização do estudo foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - *campus* de Marília, sendo aprovada conforme o Parecer nº 2208/2005.

Entre os 499 escolares matriculados entre a 1ª e a 4ª série da Escola A, 313 participaram da avaliação inicial e final, representando 63% da população. Na Escola B, dos 126 escolares que compunham o grupo estudado, 76 participaram da avaliação, representando 60% da amostra.

A perda amostral em ambas as escolas foi devida à ausência do escolar em sala de aula no dia da aplicação do instrumento ou à inconsistência no preenchimento do mesmo. Foram considerados na pesquisa somente os dados daqueles escolares que participaram nos dois momentos das avaliações, inicial e final.

Na avaliação do conhecimento sobre alimentação e nutrição, a cada escolar foi atribuído um escore, com possibilidade de variação de 14 pontos negativos a 36 pontos positivos, em que os extremos caracterizam maior ocorrência de erro e de acerto, respectivamente. Posteriormente, foi feita a comparação dos escores obtidos pelos escolares antes (inicial) e depois (final) do desenvolvimento do projeto educativo (Tabelas 1 e 2), por meio da aplicação do teste *t* para observações pareadas¹³.

Os resultados obtidos com a análise estatística mostram que, no nível de significância de 1%, o projeto educativo gerou mudança ($p < 0,01$) no conhecimento sobre alimentação e nutrição entre os escolares da 1ª a 4ª série do ensino fundamental da Escola A. Porém, entre os escolares da Escola B, os resultados obtidos indicam que, no nível de significância de 5%, o projeto educativo não gerou mudança no conhecimento sobre alimentação e nutrição ($p > 0,05$), com exceção apenas para os matriculados na 3ª série ($p < 0,05$).

Tabela 1. Escores obtidos pelos escolares da Escola A na avaliação do conhecimento sobre alimentação e nutrição, antes e depois do desenvolvimento do projeto educativo. Marília (SP), 2008.

Escola A grupo-intervenção	Média dos Escores							
	1ª série n=77		2ª série n=82		3ª série n=55		4ª série n=98	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	12,4	22,6	16,9	24,2	20,4	26,1	22,6	27,2
<i>p</i>	<0,01		<0,01		<0,01		<0,01	

Tabela 2. Escores obtidos pelos escolares da Escola B na avaliação do conhecimento sobre alimentação e nutrição, antes e depois do desenvolvimento do projeto educativo. Marília (SP), 2008.

Escola B grupo-controle	Média dos Escores							
	1ª série n=23		2ª série n=15		3ª série n=15		4ª série n=3	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	18	16,9	14,2	15,6	24,2	26,4	28,4	25,2
<i>p</i>	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	

O efeito do projeto educativo sobre o conhecimento deu-se de forma diferente entre os escolares das Escolas A e B. Entre os escolares da Escola B, as mudanças no conhecimento sobre alimentação e nutrição não ocorreram de forma significativa, apresentando $p > 0,05$ em três das quatro séries escolares avaliadas (Tabela 2), acrescido do fato de os escolares da 1ª e 4ª séries, após desenvolvimento do projeto educativo, apresentarem escore menor do que aquele obtido na avaliação inicial.

DISCUSSÃO

A distinção nos resultados obtidos pelos escolares das Escolas A e B no conhecimento de alimentação e nutrição mediante o desenvolvimento do projeto de educação nutricional pode ser atribuída à realização do programa de orientação por nutricionista, como forma direta de apoio aos professores da Escola A. Infere-se que o programa proporcionou a esses docentes um aprofundamento teórico-reflexivo em relação a possíveis lacunas de conhecimento sobre nutrição, fato que não ocorreu na Escola B, embora tivesse utilizado o mesmo material de apoio no desenvolvimento do projeto.

Nesse sentido, Davanço *et al.*¹⁴ observaram que professores expostos a programa de treinamento para o desenvolvimento de projeto educativo apresentaram melhor preparo em termos de conteúdo, tendo esse resultado sido significativamente diferente em relação a professores que não passaram por treinamento. Os autores também observaram que, comparado ao grupo-controle, o grupo de professores treinado apre-

sentou atitudes mais positivas em relação ao desenvolvimento de programas de educação nutricional na escola, o que pôde gerar maior envolvimento e responsabilidade com a promoção de ações de saúde junto aos escolares e, consequentemente, melhores resultados.

Cabe ainda ressaltar o fato de os escolares da 1ª e 4ª séries da Escola B terem apresentado na avaliação final escore menor do que aquele obtido na avaliação inicial. Tal resultado suscita a reflexão sobre o efetivo desenvolvimento do projeto educativo em meio às demandas do ensino regular, bem como sobre a conscientização dos professores acerca de seu papel na educação nutricional. Observa-se que na Escola B não houve o desenvolvimento do programa de orientação aos professores, impossibilitando a sensibilização dos educadores e a discussão de situações de aprendizagem semelhantes àquelas que seriam vivenciadas em sala de aula, condições que podem ter limitado a construção do conhecimento.

Embora este estudo não tenha medido o conhecimento dos professores antes e depois do desenvolvimento do programa de orientação, pode-se pensar que os professores da Escola A provavelmente adquiriram maior conhecimento e melhores habilidades em trabalhar adequadamente com o tema em questão, visto os melhores resultados alcançados por seus alunos. Adicionalmente, a realização de tal programa gerou entre os participantes a discussão ampla sobre o tema alimentação e nutrição, não se restringindo apenas ao conteúdo proposto no projeto educativo, além de ter proporcionado o envolvimento de toda a equipe pedagógica, inclusive com a participação da coordenadora e interveniências positivas da diretora da escola.

Macedo¹⁵, analisando estratégia de capacitação em educação nutricional fornecida a educadores infantis de escola particular no município de São Paulo, encontrou aumento significativo no conhecimento destes após a intervenção, além de depoimentos de pais e alunos revelando mudanças positivas ocorridas no comportamento alimentar destes últimos.

Vale ressaltar que a *American Dietetic Association* sugere que especialistas prestem assistência às escolas no desenvolvimento de programas educativos em nutrição, a fim de apoiar padrões de qualidade e, certamente, produzir melhores resultados⁹. Reforçando essa ideia, Gaglianone⁸ cita que para o aumento da efetividade da educação nutricional no ambiente escolar é necessária uma ação integrada dos profissionais de saúde e educação no planejamento das atividades, evitando que ações educativas para a promoção da saúde se tornem uma exigência adicional e uma sobrecarga à prática profissional do educador.

Os resultados encontrados neste estudo corroboram tais citações, indicando que a assistência de especialista, caracterizando uma ação integrada, maximizou os resultados do programa “Criança Saudável, Educação Dez”. Entretanto, há que se admitir que, considerando que o programa de orientação aos professores foi desenvolvido pela mesma pesquisadora que elaborou o instrumento de avaliação do conhecimento dos escolares, um viés de indução pode ter ocorrido. Porém, tal preocupação pode ser minimizada com base no fato de que o conteúdo do projeto educativo foi desenvolvido pelos professores, cada qual com sua especificidade pedagógica, diluindo assim esse possível viés.

Powers *et al.*¹⁶ observaram que, comparados ao grupo-controle, os escolares de nível fundamental expostos a programa de educação nutricional exibiram aumento significativo no conhecimento sobre nutrição, incluindo compreensão da pirâmide alimentar, capacidade de associar nutriente e alimento, bem como conhecimento das funções dos nutrientes. Estudando conhe-

cimentos, práticas e atitudes de escolares em relação à alimentação, Foley *et al.*¹⁷ observaram que escolares com melhor conhecimento em nutrição eram os que tinham atitudes e práticas alimentares mais positivas. Entretanto, não se tem claro o quanto o conhecimento interfere nos hábitos alimentares. Porém, acredita-se que conhecimento e competência sejam necessários para o estabelecimento de comportamentos desejados. Sabe-se que hábitos alimentares são difíceis de serem mudados, pois, além de envolverem mudanças em antigos padrões, são considerados componentes da história individual, da família e do grupo social¹⁸.

Nesse sentido, Chapman *et al.*¹⁹ citam que o conhecimento sobre o que comer é um primeiro degrau na influência do comportamento alimentar saudável; ele não instiga a mudança, mas funciona como um instrumento quando as pessoas desejam mudar, o que, para Baldwin & Falciolia²⁰, exige ainda a modificação de fatores pessoais internos que incluem o desenvolvimento de autoeficácia, autocontrole e autoavaliação.

A associação entre obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição foi avaliada por Triches & Giuliani²¹ em 573 escolares matriculados em escolas municipais de um município do Rio Grande do Sul. Os autores observaram que a obesidade mostra-se associada com menor nível de conhecimento de nutrição e práticas alimentares menos saudáveis, acrescentando que crianças com essas características apresentam cinco vezes mais chances de serem obesas.

Considerando a importância da educação nutricional e seu papel no contexto das Diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas⁵, considerando a necessidade de medidas contra o avanço das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis e considerando ainda que melhores resultados são alcançados com a participação de nutricionistas, cabe discutir a atenção dada ao componente educação na formação desses profissionais.

As Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Nutrição¹¹, instituídas em 2001, deter-

minam que os conteúdos curriculares do curso contemplem as ciências sociais e humanas, como áreas que apoiam as abordagens em educação. Entretanto, avaliando 12 cursos de graduação em Nutrição, em 2005, Canesqui & Garcia¹² observaram que as disciplinas Educação Nutricional e Nutrição em Saúde Pública, quando unidas numa mesma categoria, ocupavam em média apenas 4,7% da carga horária total dos cursos.

Ademais, percebe-se a tendência dos currículos a atribuir a responsabilidade pela formação em educação apenas à disciplina Educação Nutricional e a seus docentes. Nesse sentido, Achterberg²² cita que em educação nutricional há necessidade de a pesquisa, a teoria e a prática estarem combinadas a fim de facilitar o ensino. De outro lado, porém, Franco & Boog²³ observaram que, entre os professores de Educação Nutricional entrevistados, não há consenso sobre o significado atribuído à atividade prática da disciplina nem de como ela deve ser realizada.

Diante dos resultados deste estudo e da discussão apresentada, pode-se crer que o campo pedagógico merece maior aprofundamento nos cursos de formação de nutricionistas, devendo ser abordado num conjunto de disciplinas que possam apoiar uma compreensão alicerçada e sólida do processo educativo, e não somente numa única disciplina. Tais reflexões visam ao aprimoramento do ensino e, por conseguinte, da formação dos futuros profissionais, com vista a uma participação mais efetiva da categoria no campo político e social.

CONCLUSÃO

Programas de educação nutricional desenvolvidos no ambiente escolar apresentaram melhores resultados sobre o conhecimento de escolares da 1ª à 4ª série do ensino fundamental quando algumas condições foram estabelecidas, como a realização de um programa de orientação aos professores, possibilitando discussões semanais como forma de preparação e planejamento

das atividades, o que também gerou maior comprometimento da direção escolar e da equipe pedagógica.

A realização do programa de orientação aos professores para o desenvolvimento do projeto educativo, realizado por nutricionista coordenando e apoiando a abordagem dos assuntos, assim como propondo estratégias educativas, maximizou os resultados, gerando mudança considerada significativa no conhecimento dos escolares sobre alimentação e nutrição.

COLABORADORES

Ambos os autores participaram de todas as fases da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Política nacional de alimentação e nutrição. 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2003.
2. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Fifty-Seventh World Health Assembly - WHA57.17. Geneva: WHO; 2004.
3. Murphy AS, Youatt JP, Hoerr SL, Sawyer CA, Andrews SL. Kindergarten students' food preferences are not consistent with their knowledge of the dietary guidelines. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95(2):219-23.
4. Vítolo MR, Gaglianone CP, Grazini JT. Educação nutricional. *In: Nóbrega FJ. Distúrbios da nutrição.* Rio de Janeiro: Revinter; 1998. p.42-4.
5. Brasil. Ministério da Saúde e Ministério da Educação. Portaria Interministerial nº 1.010, de 8 de maio de 2006. Brasília, 2006 [acesso 2008 jun 12]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/sas/legislacao/portaria1010_08_05_06.pdf>.
6. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome Programa criança saudável, educação dez. Brasília; 2005 [acesso 2010 mar 29]. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-e-nutricional-san/educacao-alimentar-e-nutricional/projetos/crianca_saudavel_-_educacao_dez_mds_-_editora_globo>.
7. Boog MCF. Educação nutricional: passado, presente e futuro. *Rev Nutr.* 1997; 10(1):5-19.

8. Gaglianone CP. Projeto redução dos riscos de adoecer e morrer na maturidade: prevenção da obesidade entre crianças do ensino público fundamental de São Paulo [tese]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 2003.
9. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: local support for nutrition integrity in schools. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(1):122-33.
10. Bizzo MLG, Leder L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. *Rev Nutr.* 2005; 18(5):661-67. doi:10.1590/S1415-52732005000500009.
11. Brasil. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução n.5 de 7 de novembro de 2001. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição. Brasília; 2001.
12. Canesqui AM, Garcia RWD. Ciências sociais e humanas nos cursos de nutrição. In: Canesqui AM, Garcia RWD, organizadores. *Antropologia e nutrição: um diálogo possível.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2005. p.255-74.
13. Vieira S. Introdução à bioestatística. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 1980.
14. Davanço GM, Taddei JAAC, Gaglianone CP. Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a Curso de Educação Nutricional. *Rev Nutr.* 2004; 17(2): 177-84. doi: 10.1590/S1415-52732004000200004.
15. Macedo IC. Capacitação para educação nutricional dirigida a professores de um curso de educação infantil [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.
16. Powers AR, Struempfer BJ, Guarino A, Farmer SM. Effects of a nutrition education program on the dietary behavior and nutrition knowledge of second-grade and third-grade students. *J Sch Health.* 2005; 75(4):129-33.
17. Foley CS, Vaden AG, Newell GK, Dayton AD. Establishing the need for nutrition education: III. Elementary students' nutrition knowledge, attitudes, and practices. *J Am Diet Assoc.* 1983; 83(5):564-8.
18. Freitas MCS. Educação nutricional: aspectos sócio-culturais. *Rev Nutr.* 1997; 10(1):45-9.
19. Champman KM, Ham JO, Liesen P, Winter L. Applying behavioral models to dietary education of elderly diabetic patients. *J Nutr Educ.* 1995; 27(2): 75-9.
20. Baldwin TT, Falciglia GA. Application of cognitive behavioral theories to dietary change in clients. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95(11):1315-17.
21. Triches RM, Giugliani ERJ. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. *Rev Saúde Pública.* 2005; 39(4):541-47.
22. Achterberg C. A perspective on nutrition education research and practice. *J Nutr Educ.* 1988; 20(5): 240-3.
23. Franco AC, Boog, MCF. Relação teoria-prática no ensino de educação nutricional. *Rev Nutr.* 2007; 20(6):643-55. doi:10.1590/S1415-52732007000600007.

Recebido em: 12/5/2008
Versão final reapresentada em: 4/5/2010
Aprovado em: 14/6/2010

Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes

Performance of different anthropometric equations that predict excess body fat in children and adolescents

Camila BUONANI¹
Rômulo Araújo FERNANDES²
Denise Rodrigues BUENO¹
Karolynne das Neves BASTOS¹
Aline Francielle Mota SEGATTO¹
Loreana Sanches SILVEIRA¹
Ismael Forte FREITAS JÚNIOR³

RESUMO

Objetivo

O objetivo do presente estudo foi analisar a eficiência de diferentes equações antropométricas para a identificação de excesso de gordura corporal entre crianças e adolescentes.

Métodos

A amostra foi composta por 1 498 indivíduos (678 meninos e 820 meninas), com idade entre 7 e 17 anos (M=13,7, DP=2,0), da cidade de Presidente Prudente (SP). A massa corporal e a estatura foram mensuradas para o cálculo do Índice de Massa Corporal. Também foi realizada a mensuração da circunferência de cintura e das dobras cutâneas subescapular, tricipital, abdominal e da panturrilha. O percentual de gordura corporal foi calculado por meio de quatro equações: Slaughter *et al.*, Slaughter II *et al.*, Dezenberg *et al.*, e Deurenberg *et al.*. Para indicar a eficiência das diferentes equações antropométricas na indicação da obesidade, foi utilizada a análise da curva *Receiver Operating Characteristic Curve*.

¹ Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. R. Roberto Simonsen, 305, Bloco III, Centro Universitário, 19060-900, Presidente Prudente, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C. BUONANI. E-mail: <camilabuonani@yahoo.com.br>

² Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade. Rio Claro, SP, Brasil.

³ Universidade Estadual Paulista, Departamento de Educação Física. Presidente Prudente, SP, Brasil.

Resultados

No grupo masculino, foram observados valores de sensibilidade elevados (82,4% a 100,0%) e valores oscilando de baixo a alto, para a especificidade (20,9% a 94,9%). Para o sexo feminino, os valores de sensibilidade variaram entre moderado e alto (72,2% a 99,4%); e os de especificidade apresentaram, também, grande oscilação entre baixo e alto (21,6% a 98,2%).

Conclusão

A equação proposta por Deurenberg et al., apresentou o melhor desempenho no diagnóstico tanto da presença como da ausência de obesidade na amostra investigada.

Termos de indexação: Adolescente. Antropometria. Criança. Obesidade.

ABSTRACT

Objective

The purpose of this study was to analyze the efficiency of different anthropometric equations that identify excess body fat in children and adolescents.

Methods

The sample consisted of 1,498 subjects (678 males and 820 females), aged 7 to 17 years (13.7 SD=2.0), from Presidente Prudente (SP). Body weight and height were measured to calculate body mass index. Waist circumference and triceps, abdominal, and thigh skinfold thicknesses were also measured. The percentage of body fat was estimated by four anthropometric equations: Slaughter et al., Slaughter II et al., Dezenberg et al., and Deurenberg et al.. The Receiver Operating Characteristic Curve was used to indicate the efficiency of these equations.

Results

High sensitivity values (82.4% to 100,0%) and high and low specificity scores (20.9% to 94.9%) were observed in males. In females, the sensitivity values ranged from moderate to high (72.2% to 99.4%) and the specificity scores were high (21.6% to 98.2%).

Conclusion

The Deurenberg et al., equation was the most accurate for identifying presence or absence of obesity in this sample.

Indexing terms: Adolescent. Anthropometry. Child. Obesity.

INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, tanto em países desenvolvidos como em processo de desenvolvimento, a prevalência de sobrepeso e obesidade entre crianças e adolescentes tem apresentado expressivo crescimento¹. Suas implicações, tanto em termos individuais como para os sistemas de saúde pública, são alarmantes, uma vez que, já durante a infância e a adolescência, o excesso de peso está associado a diversas morbidades^{2,3}, que provocam aumento substancial nos gastos com o seu próprio tratamento e com as suas comorbidades^{1,4}.

A estruturação de medidas que sejam eficazes na prevenção e tratamento da obesidade

implica, entre outros aspectos, a existência de técnicas que sejam, ao mesmo tempo, simples e eficientes no diagnóstico da doença.

São diversas as técnicas empregadas para estimar a composição corporal total e segmentar, com significativas variações na sua aplicabilidade. De um lado, as técnicas mais sofisticadas, mais precisas e exatas, apresentam custo elevado da avaliação e/ou do equipamento, o que as torna inviáveis em levantamentos populacionais. De outro lado, as técnicas mais simples utilizam equipamentos substancialmente mais baratos e, quando aplicadas com os devidos cuidados com os procedimentos técnicos, são opções viáveis com margens de erro aceitáveis⁵.

Entre as técnicas mais simples, existem os índices corporais, como o Índice de Massa Corporal (IMC), amplamente usado em estudos populacionais^{1,6,7}, que faz a estimativa do estado nutricional baseado nas variáveis massa corporal e estatura. Existem também as equações baseadas em outras medidas antropométricas, como as dobras cutâneas, que podem ser mais eficientes, na medida em que fornecem estimativas mais precisas e exatas da gordura corporal e da massa livre de gordura⁸.

Em razão da sua utilização na estimativa dos componentes da composição corporal (massa de gordura e massa livre de gordura) e, também, pelo fato de que valores elevados de dobras cutâneas estão associados a disfunções fisiológicas, tais como a hipertensão arterial⁹, diversas equações têm sido empregadas no monitoramento do estado nutricional em grandes populações^{6,7,10,11}.

Apesar de as equações baseadas em dobras cutâneas apresentarem vantagens em relação às técnicas mais sofisticadas (como Absorptimetria de Raios-X e Dupla Energia, Água Duplamente Marcada e Pesagens Hidrostáticas), com menor custo e maior facilidade de utilização em grupos maiores, ainda assim existe dificuldade em se decidir qual a melhor equação antropométrica. Isso depende da população observada, especialmente quando composta por grupos com características específicas, como, por exemplo, obesos.

No caso da estimativa da composição corporal em indivíduos obesos, especialmente crianças e adolescentes, aumenta a dificuldade quanto àquela decisão, por se tratar de uma população em pleno processo de crescimento, inclusive físico, o que influencia a interpretação e análise dos resultados¹².

No Brasil, a dificuldade é maior, já que a única equação existente para adolescentes foi elaborada para jovens do sexo masculino, com idade entre 12 e 14 anos¹¹, não sendo encontrados estudos que tenham investigado a eficiência de equações antropométricas para a identi-

cação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. Tal fato cria uma limitação importante na literatura, com consequências na utilização dessa técnica na prática cotidiana.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a eficiência de diferentes equações antropométricas para a identificação de excesso de gordura corporal entre crianças e adolescentes.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como descritivo e analítico, de delineamento transversal. Foi realizado na cidade de Presidente Prudente (índice de desenvolvimento humano [IDH]= 0,846), região oeste do Estado de São Paulo, no ano de 2007. A amostra foi composta por 1 498 jovens de ambos os sexos (678 do masculino e 820 do feminino), com idade entre 7 e 17 anos, todos regularmente matriculados em seis escolas das redes pública e particular de ensino (selecionadas aleatoriamente dentre todas as escolas do município e respeitada a proporcionalidade entre escolas públicas e privadas). Os participantes residiam em diferentes regiões da cidade, bem como integravam projetos de extensão (projeto de reeducação alimentar e prática de atividades físicas: n=193 [12,8%])/pesquisa (levantamento entre escolares da cidade, abordando a ocorrência de sobrepeso e obesidade: n=1 305 [87,2%]), desenvolvidos no *campus* da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Presidente Prudente. Adotaram-se, como critérios de inclusão: (i) estar devidamente matriculado em alguma escola da rede pública ou privada da cidade; (ii) não apresentar nenhum problema ortopédico que impedisse a avaliação antropométrica; (iii) assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Aos pais ou responsáveis foi enviado um termo de consentimento livre e esclarecido, onde estavam explícitos o propósito e os métodos empregados no estudo. Foram envolvidos, na amostra final, apenas os jovens que retornaram com o documento devidamente preenchido e assinado. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê

de Ética em Pesquisa da FCT/Unesp (Processo nº 087/2006).

A coleta dos dados dos escolares foi realizada nas próprias instituições de ensino, durante o período de aulas, ao passo que os dados dos participantes dos projetos de extensão e pesquisa foram coletados na própria FCT/Unesp, sempre por avaliadores previamente treinados. A idade cronológica dos adolescentes foi determinada de forma centesimal, utilizando-se a diferença entre a data de nascimento e o dia da avaliação.

As variáveis antropométricas analisadas foram massa corporal, estatura, Circunferência de Cintura (CC) e dobras cutâneas. A estatura foi aferida em estadiômetro, com extensão máxima de dois metros e precisão de 0,1 cm. A Massa Corporal (MC) foi mensurada em balança eletrônica, marca Fillizola, com precisão de 0,1 kg e capacidade máxima de 150 kg. Por meio da divisão dos valores de massa corporal pelo valor da estatura elevada ao quadrado, calculou-se o IMC, expresso em kg/m².

A mensuração da circunferência de cintura foi efetuada com a utilização de fita métrica metálica, com precisão milimétrica. A mensuração das Dobras Cutâneas Subescapular (DSE), Tricipital (DT), Abdominal (DAb) e da Panturrilha (DPant) foram feitas com adipômetro LANGE (marca *Cambridge Scientific Industries*), com precisão milimétrica. Todas as medidas antropométricas foram feitas conforme recomendações encontradas na literatura¹³⁻¹⁵.

Para serem considerados com "excesso de gordura", os indivíduos deveriam apresentar, concomitantemente, valores de circunferência de cintura e de IMC superiores aos valores críticos específicos para sexo e idade, conforme proposto por Taylor *et al.*¹⁶ e por Cole *et al.*¹⁷, respectivamente. Esse procedimento foi utilizado para que fossem minimizados ao máximo os vieses nos resultados da sensibilidade e especificidade.

A estimativa da composição corporal por meio das dobras cutâneas foi feita com a utilização de quatro equações antropométricas:

Equação I - Slaughter *et al.*¹⁸. Desenvolvida para crianças brancas e negras $0,61 * (DT+DPant) + 5,1$.

Equação II - Slaughter *et al.*¹⁸ (Σ 35mm). Desenvolvida para crianças brancas e negras $0,546 * (DT+DSE) + 9,7$.

Equação III - Dezenberg *et al.*¹⁹. Desenvolvida para crianças brancas e negras, de 4 a 10 anos $0,342 * DT + (0,256.MC) + (0,837 * 1) - 7,38$.

Equação IV - Deurenberg *et al.*²⁰. Desenvolvida para crianças com idade ≤ 15 anos $1,51 * IMC - (0,70 * idade) - (3,6 * X) + 1,4 * X =$ masculino e 0 = feminino.

Tais equações permitiram estimar a gordura corporal em kg e em percentual (%GC), e a massa livre de gordura em kg. Para indicar excesso de gordura corporal, foram utilizados os pontos de corte específicos para sexo elaborados por Williams *et al.*²¹ (sexo masculino: %GC ≥ 25 ; feminino: %GC ≥ 30).

Quanto a análise estatística, para os dados numéricos, após a utilização do teste de normalidade, foi feita a análise descritiva dos dados. Para os dados categóricos, o teste qui-quadrado (χ^2) estabeleceu comparações entre as proporções. A correlação de Pearson foi empregada para analisar o relacionamento entre os valores de gordura corporal fornecidos pelas equações com os valores de IMC e CC.

Conforme observado por Sardinha *et al.*²², a simples análise de correlação entre duas variáveis numéricas não é capaz de indicar a eficiência de equações na estimativa de gordura e diagnóstico da obesidade. Segundo os autores, para essa finalidade, devem ser empregados outros procedimentos estatísticos na análise de características de diagnósticos, sendo a Curva *Receiver Operating Characteristic Curve* (ROC) o mais indicado e aplicado nesses casos. Essa técnica se baseia em três parâmetros: (a) sensibilidade, que representa o verdadeiro positivo, ou seja, indica presença da obesidade por meio das equações antropométricas, quando a mesma também é diagnosticada pelo IMC e CC; (b) especificidade, que representa

o verdadeiro negativo, ou seja, indica eutrofismo por meio das equações antropométricas, quando o mesmo também é diagnosticado pelo IMC e CC; e (c) área sob a curva (*Area Under Curve* - AUC), que representa o coeficiente geral da interação entre sensibilidade e especificidade. Dessa forma, para analisar a eficiência do percentual de gordura (%GC) indicado pelas equações antropométricas, utilizou-se como referência a indicação simultânea do IMC e da CC, que caracterizaram respectivamente excesso de peso, pelo IMC elevado [IMCe], e excesso de gordura abdominal, pela Circunferência de Cintura elevada [CCe]. A classificação do IMCe e da CCe foi feita pelos pontos de corte propostos por Taylor *et al.*¹⁶ e Cole *et al.*¹⁷, respectivamente; e as características de diagnóstico foram analisadas por meio da curva ROC e, conseqüentemente, seus parâmetros (sensibilidade, especificidade e área sob a curva). O tratamento estatístico foi

realizado por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0. A significância estatística foi estabelecida em 5%.

RESULTADOS

Na Tabela 1, são apresentadas as características gerais da amostra, estratificadas de acordo com o sexo. Com exceção dos valores referentes à idade, as demais variáveis diferiram estatisticamente entre o grupo masculino e o feminino.

A Tabela 2 apresenta a proporção de indivíduos que apresentaram excesso de gordura corporal de acordo com cada uma das equações e, também, do simultâneo excesso de peso e gordura abdominal.

A prevalência de excesso de peso e gordura abdominal, somando-se o IMC e CC, foi diferente, estatisticamente, da prevalência de

Tabela 1. Características gerais de crianças e adolescentes. Presidente Prudente (SP), 2007.

Característica	Masculino (n=678)		Feminino (n=820)		t	p
	M	DP	M	DP		
Idade (anos)	13,70	2,20	13,80	2,30	-0,743	0,458
MC (kg)	59,10	16,70	53,80	12,20	6,700	0,001
Estatura (m)	1,62	0,13	1,58	0,09	6,459	0,001
IMC (kg/m ²)	22,20	5,10	21,30	4,20	3,318	0,001
CC (cm)	73,90	11,70	69,50	9,50	7,977	0,001

DP: desvio-padrão; MC: massa corporal; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura.

Tabela 2. Prevalência (%) de excesso de gordura corporal pelo IMC e CC e por diferentes equações preditivas, em crianças e adolescentes. Presidente Prudente (SP), 2007.

Equações	IMC-CC	Equações aplicadas no sexo masculino			
		Equação I	Equação II	Equação III	Equação IV
Normal	80,1	52,1	53,9	14,6	71,6
Elevada	19,9	47,9	46,1	85,4	28,4
χ^2 Equação X IMC/CC		$p=0,001$	$p=0,001$	$p=0,001$	$p=0,511$
		Equações aplicadas no sexo feminino			
		Equação I	Equação II	Equação III	Equação IV
Normal	88,8	47,6	49,8	17,3	83,7
Elevada	11,2	52,4	50,2	82,7	16,3
χ^2 Equação X IMC/CC		$p=0,001$	$p=0,001$	$p=0,001$	$p=0,031$

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; IMC-CC: prevalência concomitante dos valores de índice de massa corporal e da circunferência da cintura.

excesso de gordura corporal fornecida por todas as equações avaliadas, com exceção da equação IV, sendo que todas as equações superestimaram a ocorrência de obesidade indicada, simultaneamente, pelo IMC e CC. Em ambos os sexos, tanto os valores de IMC como os de CC apresentaram relação positiva e significativa com todas as equações (dados não apresentados). As Tabelas 3 e 4 apresentam a eficiência das diferentes equações antropométricas no diagnóstico do simultâneo excesso de peso e gordura abdominal em adolescentes do sexo masculino e feminino, respectivamente.

Para o sexo masculino, todas as equações apresentaram valores elevados de sensibilidade

Tabela 3. Eficiência de diferentes equações antropométricas na indicação de elevados valores de gordura corporal entre crianças e adolescentes do sexo masculino. Presidente Prudente (SP), 2007.

GC $\geq 25\%$	Simultâneo excesso de peso (IMC) e gordura abdominal (CC)			
	SENS	ESP	AUC	
			M	DP
Equação I	97,5	73,6	0,856	0,014
Equação II	97,5	76,1	0,868	0,014
Equação III	100,0	20,9	0,605	0,022
Equação IV	82,4	94,9	0,886	0,017

SENS: sensibilidade; ESP: especificidade; AUC: área sob a curva; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; M: média; DP: desvio-padrão.

Tabela 4. Eficiência de diferentes equações antropométricas na indicação de elevados valores de gordura corporal entre crianças e adolescentes do sexo feminino. Presidente Prudente (SP), 2007.

GC $\geq 30\%$	Simultâneo excesso de peso (IMC) e gordura abdominal (CC)			
	SENS	ESP	AUC	
			M	DP
Equação I	93,5	58,3	0,759	0,018
Equação II	95,3	61,5	0,784	0,017
Equação III	99,4	21,6	0,605	0,022
Equação IV	72,2	98,2	0,852	0,021

SENS: sensibilidade; ESP: especificidade; AUC: área sob a curva; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; M: média; DP: desvio-padrão.

(diagnóstico correto da presença do simultâneo excesso de peso e circunferência de cintura elevada [de 82,4% a 100%]) e valores oscilando de baixo a alto para especificidade (diagnóstico correto da ausência do simultâneo excesso de peso e circunferência de cintura elevada [de 20,9% a 94,9%]).

Para o sexo feminino, os valores de sensibilidade variaram entre moderado e alto (de 72,2% a 99,4%) e os de especificidade, como no sexo masculino, apresentaram grande oscilação entre baixo e alto (de 21,6% a 98,2%).

DISCUSSÃO

Neste estudo, a indicação simultânea da obesidade por IMC e obesidade abdominal por CC foram adotados como referências para classificação dos indivíduos em eutróficos ou com excesso de gordura corporal. Esses dois procedimentos apresentam significativa relação com a gordura corporal fornecida por meios mais precisos^{16,23,24}. Entretanto, dependendo dos pontos de corte adotados, podem variar de maneira significativa na indicação da obesidade²⁵. Por essa razão, decidiu-se utilizar os pontos de corte para excesso de peso, tanto do IMC quanto da CC, propostos respectivamente por Taylor *et al.*¹⁶ e Cole *et al.*¹⁷, para que não houvesse viés quanto à interpretação dos valores que classificariam os indivíduos em eutróficos e com excesso de gordura corporal.

A utilização desses valores de IMC e de CC (denominados no presente estudo de elevados) tem respaldo nos estudos que revelaram a relação dos mesmos com altos valores de gordura corporal e com disfunções em parâmetros clínicos que afetam a saúde^{26,27}, especificamente na população pediátrica brasileira^{25,28}.

Recentemente, Oliveira²⁹ realizou estudo em que se avaliou a eficiência dos pontos de corte baseados no IMC, propostos por Cole *et al.*¹⁷ e Must *et al.*³⁰, por para identificarem sobrepeso e obesidade em adolescentes brasileiros. Os autores concluíram que ambos os critérios são eficientes

na identificação de adolescentes obesos e eutróficos.

Em outro estudo recente, Guedes & Rechenchosky³¹ aplicaram o método de Bland & Altman para avaliar a concordância de quatro equações de estimativa de composição corporal, baseadas em antropometria, realizando estudo com indivíduos entre 18 e 30 anos de idade. Os autores concluíram que, embora os valores das quatro equações sejam similares quando analisados os grupos, os vieses são demasiadamente elevados quando a análise é feita individualmente. Por isso, tais autores recomendam cautela na interpretação dos resultados individuais. Além desses, outros dois estudos recentes chegaram a conclusão semelhante^{32,33}, comparando equações preditivas de composição corporal, baseadas em medidas antropométricas, na população adulta brasileira.

Neste estudo, os coeficientes de correlação de *Pearson* indicaram, para ambos os sexos, escores positivos e significantes entre IMC e CC com o %GC fornecidos pelas quatro equações antropométricas. Essas correlações estatísticas estão em concordância com outras pesquisas que utilizaram as mesmas medidas²⁶ e com grupos de indivíduos de idade semelhante aos do presente estudo²³.

A técnica estatística de sensibilidade, especificidade e da área sob a curva ROC tem sido tradicionalmente usada para descrever a precisão intrínseca de um teste diagnóstico e também para comparar vários testes diagnósticos³⁴.

A utilização da sensibilidade e da especificidade no presente estudo foi feita no sentido de avaliar o grau de eficiência das quatro equações, para indicar os indivíduos que são eutróficos ou com excesso de gordura corporal, tanto pelos valores-ponto de corte de IMCe e Cce quanto pelas equações.

Valores elevados de sensibilidade indicam os verdadeiros positivos, ou seja, aqueles indivíduos que apresentam excesso de gordura tanto pelo IMCe e Cce quanto pela equação, e a especificidade indica os verdadeiros negativos, ou seja,

os eutróficos tanto pelo IMCe e Cce quanto pela equação. Nesse sentido, instrumentos extremamente sensíveis e com baixa especificidade identificam com grande eficiência a presença do excesso de peso, mas não são eficientes para indicar os eutróficos.

Quando analisados os dados da sensibilidade, especificidade e área sob a curva ROC, observou-se que, para todas as quatro equações analisadas, eles variaram de moderado a alto, uma vez que o menor valor encontrado foi de 72,2%. Tais resultados indicam que todas as equações discriminam, de maneira satisfatória, tanto os indivíduos eutróficos como aqueles com excesso de gordura corporal.

Apesar desses achados, algumas ressalvas merecem ser discutidas de maneira mais pormenorizada.

As equações desenvolvidas por Slaughter *et al.*¹⁸ apresentaram altos valores de sensibilidade (97,5 para o sexo masculino em ambas as equações; e entre 93,5 e 95,3 para o feminino), mas valores não tão elevados especificidade (entre 73,6 e 76,1 para o sexo masculino; e entre 58,3 e 61,5 para o feminino).

No caso da equação de Dezenberg *et al.*¹⁹, os valores de sensibilidade (100 para o sexo masculino e 99,4 para o feminino) foram muito elevados, mas a especificidade foi muito baixa (20,9 para o sexo masculino e 21,6 para o feminino).

Esses resultados revelam que as três equações apresentam grandes taxas de casos falso-positivos (indicando a presença da obesidade, quando esta não é diagnosticada pelo método de referência), o que, em termos de sistema de saúde pública, poderia criar um grande viés na interpretação dos resultados, pois indivíduos eutróficos estariam sendo diagnosticados erroneamente como com excesso de gordura.

A equação de Deurenberg *et al.*²⁰, por sua vez, foi a que apresentou valores mais equilibrados entre os sexos: sensibilidade (82,4 para o masculino e 72,2 para o feminino), especificidade

(94,9 e 98,2) e AUC (0,886 e 0,852), respectivamente. Isso indica que, na avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros, é ela a equação que apresenta menor viés nos valores estimados em relação aos valores reais, implicando menor erro na interpretação dos resultados.

O fato de o IMCe ter sido utilizado como indicador da obesidade juntamente com a Cce, e também de o próprio IMC estar presente na equação de Deurenberg *et al.*²⁰, poderia ser uma crítica aos resultados obtidos. De fato, se os resultados fossem baseados apenas em análises lineares de correlação, esse ponto seria de grande relevância. Porém, tanto para o IMC como para o %GC, os pontos de corte adotados foram diferentes, fato que, por si só, já seria um ponto positivo e eliminaria o poder daquela eventual crítica aos resultados. Além disso, com o intuito de esclarecer possíveis dúvidas, uma nova análise foi conduzida com todas as quatro equações, utilizando apenas a CC como referência, e os resultados se mantiveram semelhantes, com a equação de Deurenberg *et al.*²⁰ apresentando os melhores resultados gerais.

Algumas investigações têm-se preocupado com a validação de técnicas a serem utilizadas na população brasileira, com a adoção de procedimentos mais precisos, visando a validar ou a analisar a concordância das equações antropométricas³⁵. Entretanto, não se observam estudos desse tipo com crianças e adolescentes. Dada essa carência e a importância de se adotarem referências e procedimentos de análise confiáveis, o presente estudo apresenta um avanço significativo no conhecimento científico existente na área de análise de técnicas de avaliação do estado nutricional. Não obstante, apesar desses aspectos positivos e de outros, como o tamanho da amostra analisada, o rigoroso controle das variáveis envolvidas, algumas limitações precisam ser apontadas. Nesse sentido, apesar da relativa eficiência do IMC somado à CC na indicação de obesidade em populações pediátricas^{25,28}, a principal limitação do presente estudo consistiu em não utilizar métodos mais precisos para a avaliação da composição corporal.

CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos, conclui-se que a equação desenvolvida por Deurenberg *et al.*²⁰ mostrou-se mais eficiente que as demais equações antropométricas para o diagnóstico da presença e ausência de excesso de peso e de gordura em crianças e adolescentes brasileiros.

COLABORADORES

C. BUONANI e I.F. FREITAS JÚNIOR idealizaram o projeto e foram responsáveis pela redação do artigo. R.A. FERNANDES, D.R. BUENO, K.N. BASTOS, A.F.M. SEGATTO e L.S. SILVEIRA participaram das fases finais da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(6):971-7.
2. Ferreira AP, Oliveira CE, França NM. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). *J Pediatr (Rio de Janeiro).* 2007; 83(1):21-6. doi: 10.2223/JPED.1562.
3. Moreira SR, Ferreira AP, Lima RM, Arsa G, Campbell CS, Simoes HG, *et al.* Predicting insulin resistance in children: anthropometric and metabolic indicators. *J Pediatr (Rio de Janeiro).* 2008; 84(1): 47-52. doi: 10.2223/JPED.1740.
4. Mokdad AH, Bowman BA, Ford ES, Vinicor F, Marks JS, Koplan JP. The continuing epidemics of obesity and diabetes in the United States. *JAMA.* 2001; 286(10):1195-200.
5. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
6. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as na indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(1):131s-6s.
7. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems of fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(3):597-603.
8. Lohman TG, Caballero B, Himes JH, Davis CE, Stewart D, Houtkooper L, *et al.* Estimation of body

- fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Native American children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24(8):982-8.
9. Araújo TL, Lopes MV, Cavalcante TF, Guedes NG, Moreira RP, Chaves ES, *et al.* Análise de indicadores de risco para hipertensão arterial em crianças e adolescentes. *Rev Esc Enferm USP.* 2008; 42(1):120-6. doi: 10.1590/S0080-62342008000100016.
 10. Horlick M, Arpadi SM, Bethel J, Wang J, Moye J Jr, Cuff P, *et al.* Bioelectrical impedance analysis models for prediction of total body water and fat-free mass in healthy and HIV-infected children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(5):991-9.
 11. Salem M, Pires Neto CS, Waissmann W. Equações nacionais para a estimativa da gordura corporal de brasileiros. *Rev Educ Física.* 2007; 136(1):66-78.
 12. GuedeS DP, Guedes, JERP. Recursos utilizados no estudo do crescimento e da composição corporal. *In: GuedeS DP, Guedes JERP. Crescimento, composição corporal e desempenho motor.* São Paulo: CLR Balieiro; 1997. p.50-3.
 13. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length and weight. *In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual.* Champaign (IL): Human Kinetics; 1988. p.3-8.
 14. Harrison GG, Buskirk ER, Carter JEL, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. *In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual.* Champaign (IL): Human Kinetics; 1988. p.55-70.
 15. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD, *et al.* Circunferences. *In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual.* Champaign (IL): Human Kinetics; 1988. p.39-54.
 16. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(2):490-5.
 17. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320(7244):1240-3.
 18. Slaughter, MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988; 6(5):709-23.
 19. Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23(3):253-9.
 20. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991; 65(2):105-14.
 21. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, *et al.* Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health.* 1992; 82(3):358-63.
 22. Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(6):1090-5.
 23. Eto C, Komiya S, Nakao T, Kikkawa K. Validity of the body mass index and fat mass index as an indicator of obesity in children aged 3-5 year. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2004; 23(1): 25-30.
 24. Mei Z, Grummer-Strawn LM, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. 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.* 2002; 75(6): 978-85.
 25. Fernandes RA, Rosa CSC, Buonani C, Bueno DR, Oliveira AR, Freitas Júnior IF. Desempenho de diferentes valores críticos de índice de massa corporal na identificação de excesso de gordura corporal e obesidade abdominal em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras.* 2007; 53(6):515-9. doi:10.1590/S010 4-42302007000600019.
 26. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, *et al.* Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89(2):500-8. doi: 10.3945/ajcn.2008.26847.
 27. Christian AH, Mochari H, Mosca LJ. Waist circumference, body mass index, and their association with cardiometabolic and global risk. *J Cardiometab Syndr.* 2009; 4(1):12-9. doi:10.1111/j.1559-4572.2008.00029.x.
 28. Almeida CA, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Abdominal circumference as an indicator of clinical and laboratory parameters associated with obesity in children and adolescents: comparison between two reference tables. *J Pediatr (Rio de Janeiro).* 2007; 83(2):181-5. doi:10.2223/JPED.1604.
 29. Oliveira FL, Taddei JA, Escrivao MA, Cobayashi F, Barros ME, Vitolo MR, *et al.* Accuracy of obesity diagnosis in Brazilian adolescents: comparison of Cole *et al* and Must *et al* criteria with DXA percentage of fat mass. *Nutr Hosp.* 2006; 21(4):484-90.

30. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(4):839-46.
31. Guedes DP, Rechenchosky L. Comparação da gordura corporal predita por métodos antropométricos: índice de massa corporal e espessuras de dobras cutâneas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008; 10(1):1-7.
32. Salem M, Fernandes Filho J, Pires Neto CS. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas específicas para a determinação da densidade corporal de mulheres militares do Exército Brasileiro. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(3):141-51.
33. Rech CR, Santos DP, Silva JCN. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas para predição da gordura corporal em mulheres entre 50 e 75 anos de idade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006; 8(1):5-13.
34. Hanley JA, McNeil BJ, The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology.* 1982; 143(1):29-36.
35. Rodrigues MN, Silva SC, Monteiro WD, Farinatti PTV. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Rev Bras Med Esporte.* 2001; 7(4):125-31.

Recebido em: 9/1/2009
Versão final reapresentada em: 5/8/2010
Aprovado em: 22/9/2010

Gasto energético em adolescentes asmáticos com excesso de peso: calorimetria indireta e equações de predição¹

Energy expenditure in overweight, asthmatic adolescents: indirect calorimetry and prediction equations

Franceliane Jobim BENEDETTI²
Vera Lúcia BOSA^{2,3}
Helena Teresinha MOCELIN⁴
Juliana PALUDO²
Elza Daniel de MELLO^{2,3}
Gilberto Bueno FISCHER^{2,4}

RESUMO

Objetivo

Comparar o gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição entre adolescentes asmáticos e não asmáticos.

Métodos

Trata-se de estudo transversal com 69 adolescentes de 10 a 18 anos. Foram comparados três grupos pareados (asmáticos com excesso de peso, asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso). Para avaliação nutricional utilizaram-se medidas antropométricas e de composição corporal. O gasto energético foi medido por calorimetria indireta e estimado por fórmulas de predição.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de FJ. BENEDETTI, intitulada "Gasto energético medido por calorimetria indireta em adolescentes asmáticos com excesso de peso". Universidade Federal Rio Grande do Sul; 2008.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança do Adolescente. R. Ramiro Barcelos, 2400, Santa Cecília, 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: FJ. BENEDETTI. E-mail: <francijb@yahoo.com.br>.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Curso de Nutrição, Departamento de Pediatria e Puericultura. Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Hospital da Criança Santo Antônio, Serviço de Pneumologia Pediátrica. Porto Alegre, RS, Brasil.

Resultados

Cada grupo foi composto por 23 adolescentes, dos quais 10 do sexo feminino, com média de idade de $M=12,4$, $DP=2,4$ anos. O gasto energético de repouso, pela calorimetria indireta nos asmáticos com excesso de peso, foi de $M=1550,2$, $DP=547,2$ kcal/dia; nos asmáticos eutróficos, $M=1540,8$, $DP=544,2$ kcal/dia; e nos não asmáticos com excesso de peso, $M=1697,2$, $DP=379,8$ kcal/dia, com resultado semelhante entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda ($f=0,186$; $p=0,831$). Obtiveram-se achados semelhantes entre o gasto energético medido pela calorimetria indireta e o estimado pelas fórmulas de predição, com exceção da fórmula de Harris-Benedict, que subestimou o gasto energético nos asmáticos eutróficos e nos não asmáticos com excesso de peso.

Conclusão

O gasto energético de repouso não foi estatisticamente diferente entre os grupos asmáticos e não asmáticos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda. Para os três grupos, as equações de predição são úteis para estimar o gasto energético de repouso e o gasto energético total.

Termos de indexação: Asma. Calorimetria indireta. Metabolismo energético. Obesidade. Saúde do adolescente.

ABSTRACT

Objective

This study compared the energy expenditure measured by indirect calorimetry with that estimated by prediction equations in asthmatic and non-asthmatic adolescents.

Methods

This was a cross-sectional study with 69 adolescents aged 10 to 18 years. Three paired groups were compared (overweight, asthmatic adolescents, normal weight, asthmatic adolescents and overweight, non-asthmatic adolescents). Energy expenditure was estimated by indirect calorimetry and prediction equations.

Results

Each group consisted of 23 adolescents (10 females), with an average age of $M=12.4$, $SD=2.4$ years. In the group of overweight, asthmatic adolescents, the resting energy expenditure was $M=1550.2$, $SD=547.2$ kcal/day; in the group of normal weight asthmatic adolescents, the resting energy expenditure was $M=1540.8$, $SD=544.2$ kcal/day; and in the group of overweight, non-asthmatic adolescents, the resting energy expenditure was $M=1697.2$ $SD=379.8$ kcal/day. The results were similar among groups even when adjusted for lean and fat mass ($f=0.186$; $p=0.831$). The total energy expenditure was also similar among groups, except that the Harris-Benedict formula underestimated the energy expenditure in normal weight asthmatic adolescents and overweight, non-asthmatic adolescents.

Conclusion

The resting energy expenditure was not statistically different among groups of asthmatic and non-asthmatic adolescents, even when adjusted for lean mass and fat mass. For all three groups, the predictive equations were useful for estimating the resting energy expenditure and total energy expenditure.

Indexing terms: Asthma. Indirect calorimetry. Energy metabolism. Obesity. Adolescent health.

INTRODUÇÃO

A prevalência da asma, assim como a da obesidade, vem aumentando em todo o mundo, a ponto de recentes estudos postularem uma associação entre ambas¹.

A relação de causalidade entre asma e obesidade não está bem esclarecida, visto que a existência de uma associação significativa não

indica necessariamente uma relação de causa-efeito. No entanto, sugere-se que o excesso de peso, entre outros fatores, estaria associado ao aumento da prevalência da asma².

O excesso de peso parece ter efeitos prejudiciais no controle da asma, sendo associado ao aumento dos sintomas respiratórios e da hiper-responsividade brônquica³. O aumento do peso tem como um dos fatores determinantes o gasto

energético, que ainda é pouco estudado em adolescentes asmáticos².

Alguns autores relatam que o principal problema na prática clínica é estimar ou medir as necessidades nutricionais de adolescentes com doenças crônicas. As equações de predição do gasto energético são utilizadas com maior frequência, tanto em contextos clínicos como em condições de vida saudável, pela praticidade e baixo custo. Destaca-se também que, embora existam mais de 190 fórmulas de predição do gasto energético, as mais utilizadas foram desenvolvidas para indivíduos saudáveis. Assim, em pessoas enfermas, essas fórmulas podem contribuir para a sub ou superestimativa do gasto energético, levando a erros na estimativa das necessidades energéticas⁴.

A calorimetria indireta é o padrão-ouro para aferição do Gasto Energético de Repouso (GER). Esse método é fundamental na investigação do metabolismo e na provisão de uma terapia nutricional adequada⁴, embora pouco disponível. Poucos estudos compararam o GER medido por calorimetria indireta com o estimado por fórmulas em adolescentes asmáticos com excesso de peso.

Os estudos mostram que há uma tendência de os indivíduos asmáticos terem o gasto energético aumentado em relação aos não asmáticos^{5,6}. Em adolescentes sem doenças associadas, mas com excesso de peso, as evidências, embora contraditórias, sugerem que o gasto energético, quando ajustado para massa magra, está aumentado⁷.

O objetivo do presente estudo é comparar o gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição entre adolescentes asmáticos e não asmáticos.

MÉTODOS

O delineamento do estudo foi transversal, tendo a coleta de dados ocorrido entre os meses de abril e outubro de 2007.

A população do estudo foi constituída por adolescentes de ambos os sexos, entre 10 e 18 anos, divididos em três grupos: asmáticos com excesso de peso (G1); asmáticos eutróficos (G2); e não asmáticos com excesso de peso (G3). Os pacientes asmáticos estavam em tratamento contínuo com corticoide inalatório há no mínimo um ano e foram acompanhados nos ambulatórios de asma do Hospital Materno Infantil Presidente Vargas e Hospital da Criança Santo Antônio. Os adolescentes não asmáticos foram selecionados numa escola estadual em Porto Alegre, por meio do questionário do estudo *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*, em que negaram apresentar ou ter apresentado sintomas de asma⁸.

Os grupos foram definidos quanto ao estado nutricional de acordo com os percentis de Índice de Massa Corporal ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$) propostos por Must *et al.*⁹, sendo a classificação feita de acordo com os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS)¹⁰. Como esta não classifica risco nutricional para baixo peso, adotou-se também o proposto por Frisancho¹¹. Os grupos foram pareados por idade e sexo, sendo aqueles com excesso de peso (G1 e G3) também pareados pelo percentil de IMC. Foram excluídos adolescentes em uso de lactulose, com $IMC < P15$, em hemodíalise ou com comorbidades associadas.

Os adolescentes responderam a um questionário geral e foram submetidos a avaliação antropométrica, recordatório de atividade física e calorimetria indireta.

As medidas antropométricas foram aferidas por nutricionista e estagiária de nutrição previamente treinada, utilizando-se técnicas padronizadas e equipamentos calibrados¹². Aferiram-se o peso corporal em balança plataforma Plenna® e a estatura, com estadiômetro extensível de parede Sanny®.

Avaliaram-se as dobras cutâneas do tríceps e subescapular com compasso Lange®, realizando-se três medidas consecutivas, calculando-se a média entre elas¹³.

Para a avaliação do estágio de maturação sexual realizou-se autoavaliação, considerando-se para os meninos a presença de pelos pubianos e tamanho da genitália e, para as meninas, pelos pubianos e tamanho das mamas, segundo os critérios de Tanner. Classificaram-se em pré-púberes os adolescentes que se encontravam no estágio 1-2 para o sexo masculino e 1 para o feminino; púberes, no estágio 3 para o sexo masculino e 2-3 para o sexo feminino; e pós-púberes, nos estágios 4-5 para ambos os sexos¹⁴.

A composição corporal foi obtida pelo percentual de gordura corporal calculado pelas equações de Slaughter et al.¹⁵. A gordura corporal, a massa magra e o percentual de massa magra foram calculados com base no percentual de gordura corporal¹⁴.

A partir dos registros em prontuário¹⁶ foram obtidas as características da asma, a dose total de corticoide equivalente à beclometasona e o padrão de gravidade de acordo com o *Global Initiative for Asthma* (GINA).

O gasto energético em repouso foi medido por calorimetria indireta com analisador de gases TEEM-100® *Inbrasport* INC. U.S.A., calibrado de acordo com o fabricante, utilizando-se pneumotacômetro de baixo fluxo (de 4 a 6 litros/20s) e o *software Aerograph*, que utiliza a equação de Weir para o cálculo do GER¹⁷.

O indivíduo permanecia em repouso aproximadamente 30 minutos antes da realização da calorimetria e em jejum de três horas⁴. Os asmáticos deveriam suspender os agonistas β 2-adrenérgicos por 12 horas antecedentes ao exame¹⁸. A calorimetria indireta foi realizada em ambiente silencioso, com temperatura estável (21 a 23°C)

e duração de 25 minutos, sendo os cinco primeiros desconsiderados para estabilização dos gases¹⁹. Para validação do exame foi exigido quociente respiratório entre 0,67 e 1,3⁴. O resultado do GER (kcal/min) foi multiplicado por 1 440 para se obter o GER de 24 horas.

Para estimativa do gasto energético utilizaram-se as fórmulas de predição mais utilizadas e recomendadas para adolescentes, apresentadas no Quadro 1.

O Gasto Energético Total (GET) foi determinado multiplicando-se o GER pelo fator atividade, obtido pelo recordatório 24h de atividades físicas, conforme valores expressos em *Metabolic Equivalents Task* - MET²⁰. O tempo gasto frente à televisão foi obtido por questionário contendo perguntas referentes à frequência e ao número de horas despendidas na atividade.

Os valores de referência para o cálculo do tamanho da amostra foram obtidos de Tounian et al.²¹, que encontraram o gasto energético de Média (M)=7060, Desvio-Padrão (DP)=1225kj/dia no grupo dos indivíduos obesos e M=5989, DP=888kj/dia no grupo dos eutróficos. Considerando-se nível de significância de 5% com poder de 90%, obteve-se um total de 22 indivíduos por grupo²¹. A amostra foi por conveniência consecutiva.

Foram incluídos na pesquisa somente os adolescentes cujos responsáveis aceitaram participar, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa do Hospital Materno Infantil Presidente Vargas (Protocolo 28/06) e do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre (Protocolo 1444/06).

Quadro 1. Fórmulas de predição para o cálculo do gasto energético.

Fórmulas	Masculino	Feminino
Schofield ²⁷	16,25 (P) + 1,372 (A) + 515,5	8,365 (P) + 4,65 (A) + 200
FAO/OMS ²⁸	17,5 X P + 651	122 X P + 746
Harris & Benedict ²⁹	66.47+ 13.75(P) + 5.0 (A)- 6.76 (I)	655.10+9.56 (P)+1.85(A)-4.68(I)
IOM ³⁰	79-34, 2x I + 730 x A + 15,3 x P	22 - 26 x I + 504 x A + 11,6 x P
RDA ³¹	10 a 14 anos: 16kcal/cm 15 a 18 anos: 17kcal/cm	10 a 14 anos: 14kcal/cm 15 a 18 anos: 13,56kcal/cm

P: peso em kg; A: altura em cm; I: idade em anos; FAO: *Food and Agriculture Organization*; OMS: Organização Mundial da Saúde; IOM: *Institute of Medicine*; RDA: *Recommended Dietary Allowance*.

Análise estatística: As variáveis com distribuição simétrica foram descritas através de média e desvio-padrão, e aquelas com distribuição assimétrica, através de mediana e percentis 25 e 75. Para avaliar a distribuição das variáveis, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov e, para descrever as variáveis categóricas, foram utilizadas as frequências absolutas e relativas.

Na comparação dos grupos em relação às variáveis contínuas com distribuição simétrica e assimétrica foram utilizadas respectivamente a Análise de Variância (ANOVA) *one-way* e Kruskal-Wallis. Para complementar a ANOVA (teste *post-hoc*) foi utilizado o teste de Tukey. Em relação às variáveis categóricas, foi aplicado o teste qui-quadrado de Pearson e, na avaliação das asso-

ciações entre as variáveis contínuas, foram empregados os coeficientes de correlação de Pearson. As diferenças foram analisadas com teste *t* para amostras independentes e pareadas.

O nível de significância adotado foi de 5%, tendo as análises sido realizadas no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 11.5.

RESULTADOS

Foram arrolados para o estudo 69 adolescentes, compondo três grupos pareados. As características de cada grupo estão apresentadas na Tabela 1. Nota-se que não houve diferenças

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e clínicas dos grupos estudados. Porto Alegre (RS), 2008.

	G1 (n=23)		G2 (n=23)		G3 (n=23)		
	13 (56,5)		13 (56,5)		13 (56,5)		
Sexo (masculino) ^A	M	DP	M	DP	M	DP	1,000
Idade (anos) [‡]	12,40	2,40	12,40	2,40	12,3	2,40	1,000 [*]
Peso (kg) [‡]	58,10 ^b	14,10	43,50 ^a	9,70	62,3 ^b	15,40	<0,001 [*]
Altura (cm) [‡]	151,00	12,00	150,00	11,00	155,0	9,00	0,308 [*]
IMC (kg/m ²) [‡]	24,80 ^b	2,70	19,00 ^a	2,10	25,3 ^b	3,70	<0,001 [*]
Percentual de gordura corporal [‡]	37,70 ^b	8,40	23,40 ^a	6,90	35,2 ^b	9,50	<0,001 [*]
Gordura corporal (kg) [‡]	22,20 ^b	8,50	10,50 ^a	4,80	22,7 ^b	10,50	<0,001 [*]
Percentual de massa magra [‡]	62,20 ^b	8,40	76,50 ^a	6,90	64,7 ^b	9,40	<0,001 [*]
Massa magra (kg) [‡]	35,80 ^{ab}	8,80	32,90 ^a	6,28	39,5 ^b	8,15	0,021 [*]
Fator atividade (<i>Mets</i>) [‡]	1,40	0,20	1,30	0,10	1,3	0,90	0,279 [*]
Horas diárias de televisão [‡]	5,00	2,50	4,80	2,10	3,1	1,40	0,004 [*]
<i>Estágio de maturação sexual^A</i>	n	%	n	%	n	%	
Pré-púberes	11	47,80	8	34,80	9	39,10	0,881
Púberes	7	30,40	9	39,10	7	30,40	
Pós-púberes	5	21,70	6	26,10	7	30,40	
<i>Características da asma</i>	n	%	n	%	n	%	
Classificação da asma ^A	15	65,20	13	56,50			0,433
Persistente leve	7	30,40	10	43,50	-	-	
Persistente moderada	1	4,30	0				
Persistente grave							
Dose corticoide µcg/dia [§]	640 (525-910)		705 (525-1102)		-		0,301 [¶]
<i>Curso corticoide sistêmico</i>							
(12 meses) [§]	1 (0-2)		1 (0-2)		-		0,703 [¶]
Número de crises (seis meses) [§]	1 (0-1)		1 (0-1)		-		0,418 [¶]
Idade de início das crises (meses) [§]	9 (6-60)		9 (6-60)		-		0,724 [¶]

* valor obtido pela Análise de Variância (ANOVA) *one-way*; ^AValores expressos em número e porcentagem, [‡] média (M) desvio-padrão (DP) e [§]mediana (P25 - P75); ^{||} valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson; [¶] valor obtido pelo teste de Mann-Whitney; ^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey; Numeração em negrito, Valor de $p < 0,005$ (valor significativamente estatístico).

G1: asmáticos com excesso peso; G2: asmáticos eutróficos; G3: não asmáticos com excesso de peso; IMC: índice de massa corporal; *Mets*: *metabolic equivalents task*.

significativas entre as variáveis sexo, idade e características da asma, mostrando homogeneidade entre os grupos. Nenhum adolescente usava corticoide sistêmico contínuo. Quanto às características antropométricas, observa-se que as variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, com exceção da altura, embora esta fosse em média superior entre os não asmáticos. O percentual de gordura corporal foi maior em G1 e G3, porém não houve diferença estatística entre o grupo.

De acordo com a classificação da OMS e de Frisancho, 39% dos adolescentes com excesso de peso (G1 e G3) apresentaram IMC > P95 (obesidade) e 61% apresentaram IMC entre P85-95 (sobrepeso) ($p < 0,001$).

O GER medido pela calorimetria indireta não foi estatisticamente diferente entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda como covariáveis. ($f=0,186$; $p=0,831$). Houve associação entre o GER e a massa magra ($f=4,86$; $p=0,031$), observando-se que quanto maior a massa magra, maior o gasto energético.

A Tabela 2 mostra as comparações do GER medido pela calorimetria indireta, do GET calculado pelo valor medido pela calorimetria indireta multiplicado pelo fator atividade, e do estimado pelas fórmulas de predição, entre os três grupos.

Observa-se que os asmáticos eutróficos apresentavam menor média de gasto energético, com exceção de GER e GET por calorimetria, que não diferiram entre os grupos.

A Tabela 3 apresenta os resultados do gasto energético estimado pelas fórmulas de predição, comparado com o medido pela calorimetria indireta. Obtiveram-se achados semelhantes com os dois métodos de avaliação utilizados, com exceção da fórmula de Harris-Benedict, que subestimou o gasto energético comparado à calorimetria indireta em G2 e G3.

DISCUSSÃO

Neste estudo, além do IMC, foram realizadas outras medidas antropométricas para uma avaliação mais precisa do estado nutricional dos participantes. Entre as variáveis antropométricas destaca-se a diferença na média de estatura entre os asmáticos e os não asmáticos, embora sem diferença estatística significativa. Um estudo prévio realizado com a mesma população não encontrou diferença significativa na estatura em relação ao uso de corticoide²². O alto percentual de gordura corporal apresentado pelos asmáticos pode ser atribuído a fatores associados à asma, entre os quais a baixa frequência de exercícios físicos regulares⁶ e a utilização sistemática de corticoide

Tabela 2. Resultados do gasto energético medido pela calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos Porto Alegre (RS), 2008.

Gasto energético	G1 (n=23)		G2 (n=23)		G3 (n=23)		p*
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
GER calorimetria	1550,2	547,2	1540,8	544,2	1697,2	379,8	0,492
GET calorimetria	2088,8	688,3	2044,6	767,2	2192,8	482,5	0,736
IOM	1553,7 ^b	239,8	1349,9 ^a	167,6	1643,6 ^b	267,3	<0,001
Shofield	1540,7 ^b	246,6	1355,6 ^a	163,9	1604,7 ^b	247,4	0,001
FAO/OMS	1567,4 ^b	236,3	1347,9 ^a	152,7	1637,1 ^b	267,4	<0,001
Harris Benedict	1484,8 ^b	218,1	1310,4 ^a	152,7	1559,1 ^b	230,3	<0,001
RDA	2298,5	263,7	2283,2	259,5	2355,9	269,7	0,618

* valor obtido pela Análise de Variância (ANOVA) one-way; ^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey; Numeração em negrito, Valor de $p < 0,005$ (valor significativamente estatístico).

G1: asmáticos com excesso peso; G2: asmáticos eutróficos; G3: não asmáticos com excesso de peso; GER: gasto energético de repouso; GET: gasto energético total; IOM: *Institute of Medicine*; FAO: *Food and Agriculture Organization*; OMS: Organização Mundial da Saúde; RDA: *recommended dietary allowance*.

Tabela 3. Comparação entre o gasto energético medido por calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos. Porto Alegre (RS), 2008.

Variáveis	G1 (n=23)		G2 (n=23)		G3 (n=23)	
	M	DP	M	DP	M	DP
GER						
Calorimetria	1550,2	547,2	1540,8	544,2	1697,2	379,8
IOM	1553,7	239,8	1349,9	167,6	1643,6	267,3
Diferença (IC 95%)	3,4 (-244 a 252)		-190,9 (-443 a 61,6)		-53,6 (-185 a 78,0)	
p^*	0,977		0,131		0,408	
	M	DP	M	DP	M	DP
Shofield	1540,7	246,6	1355,6	163,9	1604,7	247,4
Diferença (IC 95%)	-9,5 (-258 a 239)		-185 (-430 a 60,2)		-92,5 (-229 a 44,6)	
p^*	0,938		0,132		0,176	
	M	DP	M	DP	M	DP
FAO/OMS	1567,4	236,3	1347,9	152,7	1637,1	267,4
Diferença (IC 95%)	17,2 (-229 a 264)		-193 (-433 a 47,4)		-60,1 (-189 a 69,5)	
p^*	0,886		0,110		0,346	
	M	DP	M	DP	M	DP
Harris Benedict	1484,8	218,1	1310,4	152,7	1559,1	230,3
Diferença (IC 95%)	-65,5 (-307 a 176)		-231 (-458 a -3,2)		-138 (-265 a -10,3)	
p^*	0,580		0,047		0,035	
	M	DP	M	DP	M	DP
GET						
Calorimetria	2088,8	688,3	2044,6	767,2	2192,8	482,5
RDA	2298,5	263,7	2283,2	259,5	2355,9	269,7
Diferença (IC 95%)	209 (521 a -102)		238 (605 a -128)		163 (357,7 a -31,3)	
p^*	0,178		0,191		0,096	

*Teste t para amostras pareadas; Numeração em negrito, Valor de $p < 0,005$ (valor significativamente estatístico).

G1: asmáticos com excesso de peso; G2: asmáticos eutróficos; G3: não asmáticos com excesso de peso; GER: gasto energético de repouso; GET: gasto energético total; M: média; DP: desvio-padrão.

a longo prazo, que é uma rotina no tratamento desses indivíduos^{2,3}.

O GER determinado pela calorimetria indireta foi semelhante nos três grupos de adolescentes, mesmo após ajustar para massa magra e massa gorda. Esses achados foram semelhantes a estudos em não asmáticos com excesso de peso²¹, mas diferentes do relatado por Van Mil *et al.*⁷, que identificaram maior Gasto Energético Basal (GEB) nos obesos, mesmo quando ajustada para massa livre de gordura⁷. Por outro lado, estudos com crianças asmáticas sem excesso de peso sugerem que elas têm uma atividade metabólica mais elevada por unidade de massa magra, quando comparadas a não asmáticos^{5,18}.

A semelhança no GER entre os grupos pode ser atribuída ao fato de a massa magra, que é o principal preditor do gasto energético, ter sido similar em valores absolutos entre os grupos com excesso de peso²³. A similaridade entre o GER

apresentado em valores absolutos pode dever-se ao fato de esta análise não levar em consideração o peso (kg) dos indivíduos. Cabe ressaltar que os estudos que encontraram maior gasto energético nos asmáticos utilizaram metodologia semelhante, embora tenham sido conduzidos com uma população de crianças menores de onze anos.

Ao comparar os valores das fórmulas de predição entre os grupos, observa-se que o grupo dos asmáticos eutróficos (G2) apresentou menores valores de gasto energético. Isso pode ser justificado, pois as fórmulas de predição requerem dados de peso e estatura, e o gasto energético é proporcional a esses indicadores, que tiveram menores valores nesse grupo.

As comparações das fórmulas de predição com a calorimetria indireta indicaram que os resultados obtidos pelos dois métodos foram similares, com exceção da fórmula Harris-Benedict, que subestimou o gasto energético comparado à

calorimetria indireta em G2 e G3. Em relação à fórmula de Harris Benedict, achados similares a esse estudo foram encontrados por Fett *et al.*²⁴, cuja fórmula subestimou o GER medido em mulheres²³. Por outro lado, a maioria dos estudos que avaliaram o gasto utilizando essa mesma fórmula encontraram superestimação do gasto energético^{7,18, 25}.

Estudos prévios comparando a calorimetria indireta com as fórmulas de predição em não asmáticos encontraram resultados semelhantes. Rodrigues *et al.*²⁶, estudando adolescentes sem excesso de peso encontraram concordância com as equações de Schofield²⁷, enquanto Dietz *et al.*²³, encontraram concordância com a fórmula FAO/OMS em indivíduos com excesso de peso.

Diferentemente do encontrado neste estudo, Van Mil *et al.*⁷ verificaram que a FAO/OMS superestimou o GEB em obesos. Schneider & Mayer²⁵ também demonstraram que o emprego de equações de predição, entre elas Shofield²⁷, FAO/OMS²⁸ e Harris & Benedict²⁹, superestimam os requerimentos energéticos em adolescentes do sexo masculino com excesso de peso.

Observa-se que a literatura não é conclusiva em seus achados quanto ao tema abordado. Divergindo dos estudos que apontam superestimação nas fórmulas de predição, os achados desta pesquisa sugerem que a existência de doença crônica (asma e/ou obesidade) exige maior demanda energética. Nesse sentido, não se observa aumento simultâneo dos resultados quando se comparam os valores medidos pela calorimetria e os estimados pelas fórmulas. Salienta-se também que as fórmulas analisadas foram desenvolvidas para estimar as necessidades de energia de indivíduos saudáveis, com atividades físicas usuais, e elaboradas a partir de indivíduos de origem europeia ou norte-americana^{5,7,18}.

Outro fator a ser considerado é que algumas fórmulas foram construídas com base nos valores do GEB, enquanto neste estudo mediu-se o GER, que se refere ao período pós-absortivo e costuma ser 10% maior do que o basal. Na prática clínica essas nomenclaturas se equivalem,

já que são poucas as situações em que o indivíduo se encontra em estado de metabolismo basal²⁶. Entretanto, tais diferenças devem ser consideradas, principalmente quando se utilizar a fórmula Harris & Benedict, já que esta apresentou valores entre 10 e 17% menores do que o medido pela calorimetria indireta.

De acordo com os resultados, as fórmulas de predição *Institute of Medicine* (IOM), Shofield, FAO/OMS e até mesmo a Harris-Benedict são adequadas para calcular o gasto energético de repouso nessa população, pois a diferença encontrada (DP=200kcal) não apresenta relevância clínica.

Maior atenção deve ser concedida ao gasto energético total, uma vez que a inadequação das equações de predição pode acarretar erros na estimativa da necessidade energética, principalmente nos adolescentes com excesso de peso.

O GET, obtido pela multiplicação do GER pelo fator atividade, pode superestimar o gasto energético, resultando em um balanço energético positivo, o que seria inaceitável para esses grupos. O GET obtido calculado pela *Recommended Dietary Allowance* (RDA) foi semelhante ao obtido pelo GER medido pela calorimetria mais o fator atividade. Também não mostrou diferenças entre os grupos, talvez por não levar em consideração o peso.

Em relação ao GET, salienta-se a importância da obtenção correta do fator atividade, uma vez que se observaram valores semelhantes entre os grupos, embora se tenha realizado apenas um recordatório de atividades físicas. Neste estudo, o tempo despendido com televisão foi maior no grupo dos asmáticos, corroborando o achado de Chen *et al.*, que indicaram ser comum nesses pacientes a pouca prática de exercícios⁶.

Este estudo apresenta algumas limitações metodológicas, entre as quais a aferição precisa do fator atividade, que poderia interferir no GET. Salienta-se que na presente pesquisa há prevalência de pacientes com asma leve ou moderada, não podendo os resultados ser extrapolados para

pacientes com asma grave. Deve-se considerar que nestes últimos o gasto energético possa ser maior que o estimado pelas equações de predição.

A partir dos resultados do presente estudo, conclui-se que o gasto energético de repouso foi semelhante entre os grupos estudados e que as equações de predição IOM, Shofield, FAO/OMS e Harris-Benedict são adequadas para essa população, inclusive a RDA para o cálculo do gasto energético total.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, à Escola Estadual de Educação General Flores da Cunha, à ONG de Peito Aberto, à Imbrasport e a Vânia Naomi Hirakata pelas análises.

COLABORADORES

F.J. BENEDETTI concebeu estudo e participou da redação do artigo. G.B. FISCHER e E.D. MELLO participaram da orientação e revisão do artigo. H.T. MOCELIN, V.L. BOSA e J. PALUDO participaram da definição do projeto e da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Beuther AD, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma: a meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 175(7):661-6.
2. Ford E. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 2005; 115(5):897-909.
3. Camilo DF, Ribeiro JD, Toro ADC, Baracat ECE, Barros Filho AAB. Obesidade e asma: associação ou coincidência? *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 2010; 86(1):6-14.
4. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc*. 1997; 97 (2):154-60.
5. Zeitlin SR, Bond S, Wootton S, Gregson RK, Radford M. Increased resting energy expenditure in childhood asthma: does this contribute towards growth failure? *Arch Dis Child*. 1992; 67(11): 1366-69.
6. Chen Y, Dales R, Krewski D. Leisure-time energy expenditure in asthmatics and non-asthmatics. *Respir Med*. 2001; 95(1):13-8.
7. Van Mil EG, Westerterp KR, Kester AD, Saris WH. Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents. *Arch Dis Child*. 2001; 85(1):73-8.
8. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 1998; 8(6):376-82.
9. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839.
10. World Health Organization. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007; 85:660-7.
11. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press; 1990. p.48-53.
12. Lohman TG, Roche AF, Martorel R. Anthropometric standardization reference manual. Books, Champagne(IL): Books Human Kinetic; 1988.
13. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1981; 34(11):2540-45.
14. Tanner JM. Growth at adolescence. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.
15. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Bemben DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988; 60(5):709-23.
16. Global Initiative for Asthma. The Global Strategy for Asthma Management and Prevention (updated 2007); the updated Pocket Guides and the complete list of references examined by the Committee are available on the GINA website. [cited 2008 Feb 20]. Available from: <www.ginasthma.org>.
17. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949; 109(1-2):1-9.
18. Maffei C, Chiocca E, Zaffanello M, Golinelli M, Pinelli L, Boner AL. Energy intake and energy expenditure in prepubertal males with asthma. *Eur Respir J*. 1998; 12(1):123-9.
19. Hoher JH, Teixeira PJZ, Hertz FT, Moreira JS. A comparison between ventilation modes: how does activity level affect energy expenditure estimates? *J Parenter Enteral Nutr*. 2008; 32(2):176-83.
20. Farinatti PTV. A Brazilian-Portuguese version of the compendium of physical activities: a contribution

- to exercise physiology researchers and professionals. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2003; 2(2): 117-208.
21. Tounian PNC, Dumas N, Veinberg F, Girardet JP. Resting energy expenditure and substrate utilization rate in children with constitutional leanness or obesity. *Clin Nutr.* 2003; 22(4):353-57.
 22. Arend EE, Fischer GB, Debiase M, Schmid H. Inhaled corticosteroid treatment and growth of asthmatic children seen at outpatient clinics. *J Pediatr.* 2006; 82(3):197-203.
 23. Dietz WH. Critical periods for the development of obesity. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59(5):955-9.
 24. Fett C, Fett WCR, Marchini JS. Gasto energético de repouso medido vs. estimado e relação com a composição corporal de mulheres. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(6):1050-8.
 25. Schneider P, Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Rev Bras Med Esporte.* 2005; 11(3):93-6.
 26. Rodrigues G, Moreno LA, Sarría A, Fleta J, Bueno M. Resting energy expenditure in children and adolescents: agreement between calorimetry and prediction equations. *Clin Nutr.* 2000; 21(3):255-60.
 27. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1985; 39c(1):5-41.
 28. World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Geneva: World Health Organization; 1985. (WHO Technical Report Series 724).
 29. Harris JA, Benedict FG. A Biometric study of basal metabolism in man. Boston: Carnegie Institution of Washington; 1919.
 30. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes for energy. Washington (DC): National Academy Press; 2002.
 31. National Research Council. Recommended dietary allowances. Washington (DC): National Academy Press; 1989.

Recebido em: 22/10/2008

Versão final reapresentada em: 13/10/2010

Aprovado em: 3/11/2010

Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas¹

Dietary patterns of obese adolescents and different metabolic effects

Vera Regina Mello DISHCEKENIAN²
Maria Arlete Meil Schimith ESCRIVÃO²
Domingos PALMA²
Fábio ANCONA-LOPEZ²
Eutália Aparecida Candido de ARAÚJO³
José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI²

RESUMO

Objetivo

Avaliar a associação de padrões alimentares com alterações metabólicas em adolescentes obesos.

Métodos

Estudo transversal envolvendo 76 estudantes (ambos os sexos, 14-19 anos, IMC \geq P95 e Tanner \geq 4) de escolas públicas da cidade de São Paulo, Brasil. Foram coletados dados antropométricos e bioquímicos, e aplicados questionários com informações sociodemográficas e registro alimentar de 4 dias, entre 2006 e 2007. Escores fatoriais foram obtidos na análise fatorial e, após ajustes, três padrões alimentares identificados foram associados a fatores de risco biológico por regressão linear múltipla.

Resultados

O padrão Tradicional (arroz e massas, feijões, carnes vermelhas, embutidos, óleos e doces) foi positivamente associado com insulina, glicemia e triglicérides e negativamente associado com lipoproteína de alta densidade. O padrão Em Transição (peixe, aves, ovos, pães, manteiga, leite e derivados, hortaliças, frutas, sucos de frutas e açúcar refinado) apresentou as mesmas associações, além de associação similar com a pressão arterial diastólica. O padrão *Fast Food* (cafeteria, hambúrguer, maionese, bolacha, bolos e tortas, chocolate e refrigerantes) apresentou associação positiva com o colesterol, lipoproteína de baixa densidade e pressão arterial sistólica e diastólica, e associação negativa com insulina e lipoproteína de alta densidade.

¹ Artigo elaborado a partir do projeto FAPESP, intitulado "Fatores de risco e comorbidades associados à obesidade em adolescentes de escolas públicas da cidade de São Paulo", com registro nº 0754490-8R.

² Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria. R. Loefgreen, 1647, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.A.A.C. TADDEI. E-mails: <taddei.dped@epm.br>; <nutsec@yahoo.com.br>.

³ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem, Departamento Médico-Cirúrgico. São Paulo, SP, Brasil.

Conclusão

Os padrões Tradicional e Em transição apresentaram associações diferentes com o metabolismo lipídico e glicídico quando comparados com o padrão *Fast Food*. Os três padrões podem ser considerados obesogênicos, porém o padrão *Fast Food* pareceu ser o mais aterogênico e promotor de hipertensão arterial.

Termos de indexação: Adolescente. Comportamento alimentar. Consumo alimentar. Doenças cardiovasculares. Fatores de risco. Obesidade.

ABSTRACT

Objective

This study assessed the association between dietary patterns and metabolic changes in obese adolescents.

Methods

This was a cross-sectional study of 76 students (both genders, 14-19 years old, BMI \geq P95 and Tanner stage \geq 4) enrolled in public schools from 2006 to 2007 in São Paulo city, Brazil. A sociodemographic questionnaire and 4-day food record were administered and anthropometric and biochemical data were collected. Scores for dietary patterns were assessed by factor analysis and after potential confounders were controlled, multilinear regression was used to associate the three identified patterns with biological risk factors.

Results

The Traditional Pattern (rice and cereals, beans, red meat, sausage, oils and sweets) was positively associated with insulin, blood glucose and triglycerides and negatively associated with high-density lipoprotein. The In-Transition pattern (fish, poultry, eggs, bread, butter, milk and dairy products, vegetables, fruits, fruit juice and white sugar), presented the same positive associations in addition to an association with diastolic blood pressure. The Fast Food pattern (high fat bakery products, hamburger, mayonnaise, cookies and crackers, chocolate and sodas) presented a positive association with cholesterol, low-density lipoprotein, systolic and diastolic blood pressure and a negative association with insulin and high-density lipoprotein.

Conclusion

The Traditional and In-Transition patterns were differently related to glucose and lipid metabolism when compared with the fast food pattern. The three patterns could be considered obesogenic, however the Fast Food pattern seems to be the most atherogenic and promoter of hypertension.

Indexing terms: Adolescent. Feeding behavior. Food consumption. Cardiovascular diseases. Risk factor. Obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade em adolescentes é um problema crescente mundialmente. Suas implicações na saúde poderão repercutir nas taxas de diabetes e doenças cardiovasculares alguns anos mais tarde¹. Diversos estudos epidemiológicos têm acompanhado a transição nutricional, com o objetivo de identificar fatores associados a alterações nutricionais e suas repercussões metabólicas²⁻⁵. A obesidade normalmente encontra-se associada à resistência insulínica e à hiperinsulinemia, consideradas mediadoras de alterações como dislipidemias, doença cardiovascular, diabetes tipo 2, hipertensão e doenças crônicas. Considerando-se que a instalação da obesidade dá-se desde a

infância, é de fundamental importância seu monitoramento desde então, até a adolescência e idade adulta jovem⁶.

No Brasil, os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) revelam aumento do excesso de peso entre crianças e adolescentes, atingindo aproximadamente 15% das meninas e 18% dos meninos entre 10 e 19 anos⁷.

A obesidade pode ter início ou ser agravada na adolescência, devido ao aumento fisiológico do tecido adiposo, manifestado especialmente no sexo feminino⁸. Muitos fatores parecem interferir no consumo alimentar nessa fase, tais como valores socioculturais, imagem corporal, grupo social, renda familiar, alimentos consumidos

fora de casa, aumento do consumo de alimentos altamente energéticos, influência exercida pela mídia e grupo de convívio, omissão de refeições, distância entre a casa, escola e trabalho, disponibilidade e facilidade de preparo dos alimentos, além de instabilidade emocional.

Na sociedade moderna, o crescimento da indústria alimentícia associado à maior acessibilidade aos alimentos, aumento da participação da mulher no mercado de trabalho, ampliação das redes de comercialização de alimentos (*fast food*, cantinas escolares, lanchonetes, quiosques e restaurantes) está ditando modos de consumo alimentar e consequente entrada de novos produtos alimentares em substituição aos alimentos tradicionalmente consumidos⁹.

A importância da dieta na etiologia das doenças tem sido evidenciada pelo crescente número de estudos epidemiológicos, uma vez que o consumo alimentar habitual constitui um dos principais fatores determinantes passíveis de modificações para as Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT)¹⁰⁻¹². Muitas vezes, doenças não surgem da escassez de nutrientes, mas da forma combinada como eles interagem. Procura-se cada vez mais descobrir padrões alimentares que predisponham ao ganho de gordura corporal, a fim de implantar políticas de saúde pública que combatam o problema^{6,13}.

Paralelamente, há um crescente interesse em se usar índices de qualidade de dieta para avaliar se um determinado padrão diminui o risco de certa doença. Um exemplo disso é a Dieta Mediterrânea, caracterizada pela riqueza em cereais integrais, frutas, vegetais e elevada proporção de gorduras monoinsaturadas em relação às saturadas¹⁴.

O conceito de que o consumo de alimentos em conjunto pode ser mais importante do que os nutrientes analisados individualmente não é recente. Em 1982, Schwerin *et al.*² aplicaram pela primeira vez métodos estatísticos para converter o consumo alimentar em algo mais significativo do que componentes isolados da dieta. Surgiram a partir daí as primeiras associações de padrões

alimentares com fatores de risco à saúde e em 1998 foi publicado o primeiro estudo, que associou padrões alimentares, definidos por análise fatorial, com câncer de cólon².

Considerando os resultados desse estudo, surgiu a hipótese de que os padrões de consumo alimentar poderiam apontar associações entre alimentação e fatores de risco, de forma melhor que qualquer alimento ou nutriente isolado. A confirmação dessa tese pode ser traduzida pelo crescente número de trabalhos utilizando padrões alimentares como fator prognóstico na relação entre alimentação e risco de doenças crônicas, especialmente quando estas estão associadas a várias características da dieta. Tal tendência vai ao encontro da atual preconização da *World Health Organization* (WHO)¹, que sugere que as recomendações alimentares para populações sejam baseadas em alimentos e não em nutrientes. As associações encontradas devem ser simples, facilmente interpretadas e passíveis de se converter em conhecimentos que possam ser transformados em condutas aplicáveis em nível de saúde pública¹⁵. Ainda existem poucos estudos com adolescentes^{3,16-18} e nenhum anterior brasileiro definindo padrões alimentares de adolescentes obesos.

Diante da complexidade de fatores relacionados ao hábito alimentar do adolescente e sua repercussão na saúde na vida adulta, o presente estudo tem por objetivo identificar o perfil de consumo alimentar de adolescentes obesos e sua associação com doenças crônicas, uma vez que os fatores dietéticos, por meio de sua exposição disseminada, exercem importante impacto sobre as condições de nutrição e saúde da população.

MÉTODOS

Trata-se de estudo de delineamento transversal com adolescentes de 14 a 19 anos de ambos os sexos, classificados como obesos por Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 95 pelo critério de Must *et al.*¹⁹, em estadiamento puberal ≥ 4 pelo

critério de Tanner²⁰, e selecionados em quatro escolas públicas de ensino médio na região da Vila Mariana, na cidade de São Paulo (SP), Brasil, entre agosto de 2006 e maio de 2007. Dos 150 alunos obesos identificados, 124 (82,66%) preencheram os critérios de seleção, sendo que 42 (33,87%) se recusaram a participar, 2 (1,61%) mudaram de escola durante o processo seletivo e 4 (3,22%) não trouxeram o registro alimentar preenchido, o que resultou na amostra de 76 adolescentes que completaram todas as etapas da pesquisa. Não foram incluídos na amostra adolescentes que apresentaram doenças agudas, doenças crônicas que não a obesidade, nem gestantes. Para evitar eventual viés, foi feita a comparação da distribuição de IMC, por sexo e idade, entre os participantes e os indivíduos que se recusaram a participar, não tendo sido encontradas diferenças significantes.

A coleta de dados incluiu antropometria, registro alimentar de 4 dias e questionário pré-codificado e pré-testado, aplicado por pediatras e nutricionistas da equipe, contendo informações sobre antecedentes pessoais, familiares, nível socioeconômico, dados comportamentais, alimentares e de atividade física.

Avaliação clínica

As medidas antropométricas de peso e estatura foram aferidas na primeira consulta, pelas nutricionistas da equipe, no ambulatório de Obesidade da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). O peso foi avaliado por balança tipo plataforma digital, da marca Kratos®, modelo "Linea", com capacidade mínima de 1,25kg e máxima de 150kg, e precisão de 50 gramas. A estatura foi medida com o estadiômetro portátil Altorexata®, com escala em milímetros. As medidas foram realizadas duas vezes, obtendo-se a média como valor final. A Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD) foi aferida pela médica do projeto, após período não inferior a 10 minutos em repouso sentado, utilizando-se esfigmomanômetro de mercúrio (marca Thycos®),

com manguito adequado para cada indivíduo, sendo considerado o valor médio de três aferições com intervalos de 5 minutos.

Avaliação bioquímica

Os alunos foram submetidos a coleta de sangue por meio de punção venosa, após 12 horas de jejum, para a determinação dos níveis de colesterol sérico total e frações, triglicérides, glicemia e insulina de jejum. Segue a descrição dos exames bioquímicos utilizados no presente estudo:

a) *Glicemia de jejum*: foi dosada pelo método enzimático, utilizando enzima hexoquinase e glicose-6-fosfato desidrogenase (*Advia Chemistry System 1650 - Bayer*);

b) *Insulina de jejum*: dosada pelo método imunoenzimático (*Tosoh-Tosoh Corporation, Tokyo, Japan*);

c) *Lipoproteína de alta densidade-colesterol (HDLc) e Triglicérides (TG)*: dosados por método de Espectrofotometria de refletância - colorimétrico - 540 nm (*Vitros Systems Chemistry 750 XRC - Ortho-Clinical Diagnostics, Inc., Johnson & Johnson Company, New York, USA*).

d) *Lipoproteína de baixa densidade-colesterol (LDLc)*: obtido da equação de Friedewald: $LDLc = (CT-HDLc+TG/5)$.

Avaliação de consumo alimentar

Durante a primeira consulta, o nutricionista aplicou o recordatório de 24 horas e ofereceu informações detalhadas de preenchimento, para aumentar a precisão do registro alimentar de 4 dias (3 dias da semana e 1 dia do final de semana).

Foram inseridos alimentos que não apresentavam todos os seus macro e micronutrientes cadastrados na tabela de composição centesimal do *software* e que eram necessários a esta pesquisa, utilizando-se tabelas de composição centesimal que contemplavam tais nutrientes. Parale-

lamente, foram atualizados todos os alimentos industrializados, a fim de verificar alterações na composição e no tamanho das embalagens e porções. Para avaliar a adequação quantitativa da ingestão habitual, foram utilizadas as recomendações das *Recommended Dietary Allowance* (RDA)²¹, que visam atender as necessidades nutricionais da população considerando idade, sexo e estado fisiológico, por meio do *NutWin* (*Nutwin* - Programa de Apoio à Nutrição, versão 1.5, Unifesp/EPM, São Paulo, 2002). Cabe ressaltar que as RDA foram utilizadas com o intuito de possibilitar comparações com os dados da primeira fase deste estudo, baseados naquelas recomendações. A avaliação do consumo energético e distribuição dos macronutrientes foi obtida por meio de conversão do consumo alimentar apontado no registro alimentar.

Análise estatística

Os dados foram avaliados quanto a sua consistência interna pelos pesquisadores, antes de serem liberados para digitação e transcritos em bancos de dados com dupla digitação seguida de validação, empregando-se o pacote estatístico *Epi Info*, versão 6.0 (*Centers for Disease Control and Prevention*, Atlanta, GA, USA, 1994).

O programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, versão 13.0, Chicago, IL, USA, 1999) foi utilizado na análise fatorial por componentes principais, para definir os padrões alimentares, e na regressão linear múltipla, para associar os padrões alimentares com as alterações metabólicas relacionadas à obesidade detectadas por exames clínicos e bioquímicos.

Análise fatorial

Para identificar os padrões alimentares, empregou-se análise fatorial aos dados colhidos no registro alimentar, considerando-se a média da quantidade consumida nos quatro dias de cada alimento/preparação. Primeiramente constituíram-se 20 alimentos ou grupos de alimentos, a partir da semelhança em sua composição nutri-

cional^{3,12}. A ingestão alimentar foi ajustada pelo consumo total de energia, por meio do Método Residual¹⁰.

A primeira fase da análise de componentes principais verificou as seguintes suposições básicas do modelo: variáveis métricas, tamanho da amostra maior que 50²², matriz de correlação de variáveis com 22 correlações $\geq 0,30$.

A adequação do tamanho amostral à análise fatorial foi confirmada pelos valores do teste Kaiser-Meyer-Oblin (KMO) de 0,696 e pela significância do teste de esfericidade de Bartlett, menor que 0,001. Verificou-se ainda a adequação de cada variável à análise fatorial, por meio da matriz de correlação anti-imagem, com valores maiores que 0,50.

Num segundo momento, foi aplicada a análise fatorial por componentes principais aos 20 alimentos/grupos de alimentos, selecionando-se a *rotação Varimax* para obtenção de fatores não correlacionados entre si.

O número de fatores a serem extraídos na análise foi definido pelo Método de Análise Paralela, visando obter um número de fatores extraídos que possibilitasse a identificação de padrões interpretáveis²³.

Por último, foram calculados os escores fatoriais dos padrões alimentares. Eles posicionam cada indivíduo segundo o grau de participação em cada padrão alimentar, possibilitando que cada um tenha um escore fatorial em todos os padrões identificados.

Alimentos com carga fatorial (correlação do alimento com o fator) $\leq 0,300$ em um componente foram considerados de baixa correlação, tendo sido eliminados: leite fermentado e semi-desnatado, barra de cereal, frutas secas, refrigerantes *diet/light*, creme de leite e sanduíche natural.

Regressão linear múltipla

A associação entre os escores fatoriais e as variáveis clínicas e laboratoriais foi analisada de três maneiras: sem ajustes; com modelagem

multivariada controlada por sexo, idade e cor; e com modelagem multivariada controlada por renda, escolaridade da mãe e IMC. Idade, IMC, escores fatoriais, renda familiar, escolaridade da mãe e variáveis clínicas e bioquímicas foram tratadas como variáveis contínuas e normalizadas. Foram categorizadas as variáveis sexo (masculino e feminino) e cor (branca ou não branca). O nível de significância adotado nas análises foi de 5%.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo, protocolo nº 2109, tendo todos os participantes assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 76 adolescentes, sendo 44 do sexo masculino e 41

de cor branca. Sua caracterização encontra-se apresentada na Tabela 1. Os meninos apresentaram médias de peso, altura e glicemia significativamente maiores que as meninas, resultado semelhante aos de outros estudos^{11,24}.

Foram definidos três padrões alimentares representando o consumo alimentar da população em estudo (Tabela 2). A denominação dos padrões procurou utilizar nomenclatura de outros trabalhos com métodos estatísticos similares.

O padrão denominado "Tradicional" representou 13,96% da variância total, sendo composto predominantemente por arroz, massas, feijões, óleos, carnes vermelhas, embutidos e doces. O padrão denominado "Em Transição" incorporou 11,20% da variância, caracterizando-se pelo consumo relevante de leite e derivados, pães, manteiga e margarina, carnes brancas, ovos,

Tabela 1. Caracterização da amostra de adolescentes obesos matriculados em escolas públicas da cidade de São Paulo (SP), 2006.

	Meninos (n=32)		Meninas (n=44)		p*
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
Idade (anos)	15,90	1,09	16,00	1,20	0,9077
Peso (kg)	97,49	13,57	89,36	14,13	0,0139
Altura (m)	1,74	0,67	1,64	0,64	0,0000
IMC (kg/m ²)	32,20	4,14	33,01	4,48	0,4275
Glicemia (mg/dL)	95,00	8,00	92,00	7,00	0,0287
Insulina (µU/mL)	15,29	11,87	14,51	6,24	0,5253
Colesterol (mg/dL)	149,00	31,85	155,00	31,50	0,3897
TG (mg/dL)	88,00	41,00	85,00	42,00	0,8056
HDL-c (mg/dL)	46,00	8,00	49,00	10,00	0,1483
LDL-c (mg/dL)	85,00	26,00	89,00	24,00	0,6516
PAS (mmHg)	118,00	10,00	114,00	11,00	0,0973
PAD (mmHg)	71,00	9,00	70,00	9,00	0,4787
Renda familiar (S.M.)	1,80	1,20	1,60	0,80	0,2312
Membros família (n)	3,70	1,40	3,80	1,20	0,7178
Escolaridade materna**	3,03	1,55	3,02	1,37	0,9799
VET (kcal)	2 064,00	595,00	1 833,00	650,00	0,1181
Carboidrato (g)	262,00	78,00	253,00	100,00	0,6772
Carboidrato (%VET)	51,22	7,05	53,73	6,09	0,1014
Proteína (g)	77,00	22,00	67,00	23,00	0,0731
Proteína (%VET)	15,51	2,86	14,50	3,79	0,2104
Lípidos (g)	78,00	4,95	65,00	3,61	0,0373
Lípidos (%VET)	33,27	1,16	31,77	0,71	0,2504

* Valor de $p < 0,05$; S.M.: salário-mínimo; VET: valor energético total diário; n: número.

** Escolaridade materna: 1) fundamental incompleto; 2) fundamental completo; 3) médio incompleto; 4) médio completo; 5) superior incompleto e 6) superior completo.

hortaliças e frutas, sucos e açúcar. Por último, o padrão denominado “Fast Food” correspondeu a 9,58% da variância, sendo marcadamente composto por produtos de cafeteria, hambúrguer, maionese, bolachas, bolos, tortas, refrigerantes e chocolate. Os três padrões, em conjunto, explicaram 34,8% da variabilidade total dos dados, o que está dentro dos valores observados na literatura de epidemiologia nutricional, tendo em vista que esta aponta variância total entre 21,7%³ e 29,2%²⁵ quando identificados até quatro padrões.

Padrões alimentares e alterações bioquímicas

As associações entre os escores fatoriais dos padrões alimentares e as variáveis clínicas e bioquímicas são representadas na Tabela 3.

Verificou-se que, nas três modelagens, o padrão Tradicional teve associação significativa e positiva com insulina, glicemia e TG, e associação significativamente negativa com o HDLc, tanto sem ajuste, como quando ajustado por renda,

Tabela 2. Distribuição da carga fatorial dos padrões de consumo alimentar de adolescentes matriculados em escolas públicas da cidade de São Paulo (SP), 2006.

Alimento ou grupo	Padrões		
	Tradicional	Transição	Fast Food
1) Arroz e massas: arroz polido, batata, mandioca, inhame, batata doce, farofa, cuscuz, farinha de milho, cereal matinal, macarrão, lasanha, nhoque, panqueca, sopas	0,774	0,074	0,062
2) Óleos: óleos e azeites	0,763	0,069	0,063
3) Feijões: feijão, ervilha, lentilha, grão-de-bico, soja	0,737	0,290	0,010
4) Carnes vermelhas: carne bovina, suína, bacon	0,449	0,034	0,357
5) Embutidos: salsicha, linguiça, presunto, mortadela, peito de peru, salame, rosbife	0,442	0,049	0,023
6) Doces: balas, chicletes, geleia, mel, pudins, gelatina, doces de frutas, leite condensado, doces caseiros, doces industrializados e <i>diet</i>	0,368	0,080	0,121
7) Carnes brancas: aves e pescados	0,186	0,654	0,092
8) Açúcar: açúcar refinado	0,080	0,574	0,191
9) Manteiga e margarina	0,212	0,568	0,047
10) Hortaliças e frutas: verduras, legumes, frutas e molho de tomate	0,031	0,519	0,281
11) Ovos	0,020	0,511	0,086
12) Pães: pão francês, integral, de forma, torradas	0,126	0,489	0,133
13) Leite e derivados: Leite, iogurte integral e desnatado, iogurte com frutas, requeijão, queijo fresco, muçarela, prato, parmesão	0,382	0,439	0,071
14) Sucos: sucos em pó, naturais, artificiais, concentrados, <i>light</i> e <i>diet</i>	0,086	0,359	0,044
15) Bolachas, bolos e tortas: bolachas doces simples e recheadas, bolos simples e recheados, tortas doces	0,139	0,306	0,611
16) Hambúrguer	0,044	0,148	0,593
17) Refrigerantes: refrigerantes convencionais	0,152	0,099	0,477
18) Chocolate: chocolate, achocolatado em pó, bebidas achocolatadas, sorvetes cremosos	0,021	0,186	0,473
19) Cafeteria: bauru, misto quente, enroladinho de salsicha, enroladinho de presunto e queijo, esfiha, empanada, coxinha, pastel, quibe, rissoles, <i>nuggets</i> , torta salgada, <i>croissant</i> simples, <i>croissant</i> recheado, pizza, pão de batata, pão de queijo, sanduíche <i>fast food</i> , batata <i>Fast Food</i> , batata palha, batata <i>smile</i> , salgadinho industrializado, amendoim, pipoca, mostarda, <i>catchup</i>	0,174	0,286	0,471
20) Maionese: maionese, salada de maionese	0,130	0,236	0,458

Padrão Tradicional: arroz e massas, óleos, feijões, carnes vermelhas, embutidos e doces. Padrão em Transição: carnes brancas, açúcar, manteiga e margarina, hortaliças e frutas, ovos, pães, leite e derivados, sucos. Padrão *Fast Food*: bolachas, bolos e tortas, hambúrguer, refrigerantes, chocolate, cafeteria e maionese.

Tabela 3. Análise de regressão linear múltipla de fatores metabólicos associados a padrões alimentares. São Paulo (SP), 2006.

Variáveis	Padrão tradicional		Padrão em transição		Padrão <i>Fast Food</i>	
	β padr	p	β padr	p	β padr	p
<i>Glicemia</i>						
Sem ajuste	0,425	<0,001	0,258	0,014	0,066	0,523
Sexo/idade/cor	0,359	0,003	0,235	0,029	0,099	0,345
Renda/esc mãe/IMC	0,329	0,027	0,215	0,030	0,135	0,184
<i>Insulina</i>						
Sem ajuste	0,304	<0,001	0,386	<0,001	0,170	<0,001
Sexo/idade/cor	0,352	<0,001	0,417	<0,001	0,176	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	0,156	<0,001	0,293	<0,001	0,028	0,226
<i>Colesterol</i>						
Sem ajuste	-0,065	0,592	-0,042	0,727	0,243	0,001
Sexo/idade/cor	0,041	0,756	0,023	0,851	0,329	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	-0,183	0,169	-0,023	0,856	0,278	<0,001
<i>Triglicérides</i>						
Sem ajuste	0,577	<0,001	0,414	<0,001	-0,126	0,225
Sexo/idade/cor	0,534	<0,001	0,509	<0,001	-0,138	0,176
Renda/esc mãe/IMC	0,513	<0,001	0,562	<0,001	0,110	0,900
<i>HDL</i>						
Sem ajuste	-0,270	0,023	0,068	0,536	-0,311	<0,001
Sexo/idade/cor	-0,244	0,053	0,088	0,427	-0,350	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	-0,297	0,020	0,136	0,234	-0,250	<0,001
<i>LDL</i>						
Sem ajuste	-0,093	0,431	-0,025	0,835	0,314	<0,001
Sexo/idade/cor	0,001	0,991	0,170	0,887	0,354	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	-0,155	0,238	-0,510	0,694	0,334	<0,001
<i>PAS</i>						
Sem ajuste	0,173	0,090	-0,022	0,826	0,552	<0,001
Sexo/idade/cor	-0,175	0,106	0,125	0,212	0,438	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	0,055	0,609	0,039	0,711	0,469	<0,001
<i>PAD</i>						
Sem ajuste	-0,104	0,130	0,198	0,033	0,504	<0,001
Sexo/idade/cor	-0,146	0,119	0,392	<0,001	0,640	<0,001
Renda/esc mãe/IMC	-0,147	0,129	0,328	0,001	0,615	<0,001

β padr: coeficiente de regressão padronizado; Esc mãe: escolaridade da mãe; HDL: lipoproteína de alta densidade; LDL: lipoproteína de baixa densidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; IMC: índice de massa corporal.

escolaridade da mãe e IMC. O padrão “Em transição” apresentou associação significativa e positiva com insulina, glicemia, TG e PAD nas três modelagens. O padrão *Fast Food* apresentou associação significativa e positiva com insulina, sem ajuste e com ajuste por sexo, idade e cor. Apresentou ainda associação positiva com o colesterol LDL-c, PAS e PAD nas três modelagens, e negativa com o HDL-c, nas três modelagens.

DISCUSSÃO

O padrão Tradicional corresponde aos alimentos presentes nas refeições domiciliares e contempla itens da cesta básica (arroz e outros cereais, tubérculos, leguminosas, carnes e óleo vegetal). Apresenta semelhanças com o padrão tradicional ou convencional relatado em diversos estudos com padrões alimentares^{11,24,25}, diferindo

do padrão tradicional completo, pela ausência de hortaliças e frutas.

O baixo consumo desses alimentos repercute em escassez de vitaminas, minerais e fibras, considerados protetores contra doenças cardiovasculares⁴. Esse comportamento é atribuído ao alto custo, dificuldade de preparo e baixa aceitação por essa população⁶ e pode ser confirmado em trabalho que apontou maior consumo de doces e guloseimas, bem como pequeno consumo de hortaliças e frutas, entre crianças e jovens de baixo nível socioeconômico e baixa escolaridade materna¹⁸.

Além dos produtos tradicionais, o presente estudo aponta a provável substituição da carne por produtos como a salsicha e a linguiça, alimentos que tiveram seu consumo aumentado na população, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares⁷, muitas vezes pela praticidade e baixo custo.

A associação positiva do padrão Tradicional com glicemia, insulina e triglicérides pode ser justificada pelo consumo de arroz, macarrão, batata, doces e alimentos refinados, ricos em carboidratos de absorção rápida²⁶, acessíveis e consumidos em grandes quantidades. A associação negativa desse padrão com o HDLc pode ser explicada pelas repercussões metabólicas desencadeadas por esse tipo de dieta.

Mikkilä *et al.*⁵ encontraram em seu estudo finlandês *Cardiovascular Risk in Young Finns Study* associação positiva de um padrão similar ao Tradicional, com fatores de risco cardiovascular. Outro estudo mostrou ainda a associação de uma dieta rica em carboidratos simples, de absorção rápida e pobre em fibras oriundas dos cereais e frutas, com risco aumentado para diabetes tipo 2²⁷.

O padrão Em Transição apresentou associações positivas com glicemia, insulina, TG e PAD. Embora se trate de um grupo de adolescentes obesos reconhecidamente com erros alimentares, esse padrão parece agregar indivíduos que estavam fazendo refeições supostamente saudáveis e substituição das grandes refeições por lanches

preparados em casa ou em lanchonetes, na tentativa de melhorar a saúde e emagrecer.

Ele poderia ser considerado um padrão com composição saudável devido a alguns componentes, porém as associações encontradas apontam que a presença desses alimentos não foi suficiente para evitar alterações no metabolismo dos carboidratos. Muitas vezes o adolescente apresenta um hábito alimentar inconsistente, omitindo refeições ou substituindo-as por lanches; provavelmente na tentativa de diminuir o consumo energético⁶. Esse padrão contempla alimentos saudáveis como carnes magras, legumes, verduras e frutas, associados ao consumo de pães, manteiga, suco de fruta natural e artificial e açúcar refinado, sendo este último normalmente adicionado a leite e sucos. Corroborando esses achados, estudos europeus e americanos apontam que o consumo do açúcar de adição vem crescendo, variando de 14 a 29%, e sendo inversamente associado ao consumo de gorduras, vitaminas e minerais²⁸. Padrão alimentar com composição similar foi encontrado em estudos com adolescentes mexicanas²⁹, crianças coreanas²⁵ e francesas³⁰.

A associação da PAD com o padrão Em transição poderia ser parcialmente atribuída a altos teores de sal presentes na manteiga e margarina, sucos em pó e sal de adição a verduras e legumes¹⁴. Tratando-se de um grupo de adolescentes obesos, os grandes volumes consumidos poderiam ser a justificativa dessa alteração clínica.

O padrão *Fast Food* apresentou associações positivas com o colesterol total e LDL-c, e negativa com o HDL-c. Isso pode ser confirmado por outros estudos e justificado pela presença de altos níveis de gordura saturada e *trans*, assim como de baixos teores de fibras nos alimentos desse grupo^{16,24}. Esse padrão apresentou ainda associação positiva com a insulina, bem como os demais padrões, provavelmente porque, entre os obesos em geral, a primeira alteração metabólica associada à resistência insulínica é a hiperinsulinemia. Não houve associação desse padrão com a glicemia, supostamente por sua alteração ser

uma manifestação mais tardia para a faixa etária em estudo. Acredita-se ainda que o consumo de alimentos com alto teor de gorduras associado a carboidratos simples tenha menor influência sobre os níveis de glicemia do que nos demais padrões, uma vez que tal consumo parece retardar o tempo de absorção da glicose, resultando numa preservação dos níveis glicêmicos¹³.

A associação positiva do padrão *Fast Food* com a PAS e PAD poderia ser justificada pelos altos níveis de sódio existentes nos produtos de cafeteria (salgados e lanches prontos), alimentos industrializados (salgadinhos, amendoim, molhos prontos) ou sal de adição (pipoca, batata-frita). Dietas pobres em hortaliças, frutas e produtos lácteos, e ricas em gordura e sal, parecem estar associadas a essa alteração²⁶. Entre os fatores ambientais, a dieta parece exercer o principal papel no desenvolvimento da hipertensão arterial^{4,15}.

Esse padrão pode ser associado à alimentação fora de casa, na escola (cantina e “carrocinhas”) e nos momentos de lazer (lanchonetes, quiosques, restaurantes), assim como à alta palatabilidade, aceitação, praticidade e *status*, características essenciais na escolha alimentar do adolescente. Além disso, os lanches vêm crescendo em nível doméstico, sendo comumente apontados pelas famílias como substitutos da refeição noturna⁶. Acredita-se que uma limitação para o consumo em maior escala desse padrão, pela população em estudo, seja o seu alto custo.

Avaliando-se o consumo alimentar geral da população, nos últimos anos vem sendo recomendada uma diminuição do consumo da gordura dietética saturada, com o objetivo de prevenir doenças cardiovasculares, resultando em dietas hipolipídicas e automaticamente hiper-glicídicas, com mais de 60% do Valor Energético Total (VET) na forma de carboidratos. A compensação normalmente tem sido feita pelo consumo de carboidratos simples, geralmente processados (arroz refinado, batata, macarrão, pães), em vez dos carboidratos complexos preconizados, encontrados em grãos e farinhas integrais, hortaliças e frutas.

Enquanto os efeitos deletérios das dietas hiperlipídicas apresentam-se bem estabelecidos, porém transmitidos à população de maneira ineficaz, dietas ricas em carboidratos vêm sendo promovidas mundialmente por órgãos oficiais de saúde. O Guia Alimentar para a População Brasileira preconiza o consumo de 55% a 75% do VET na forma de carboidratos³¹.

Estudos vêm apontando que a substituição de gorduras por carboidratos desenvolve uma alteração metabólica ainda pior se eles forem refinados, especialmente em indivíduos sedentários, com sobrepeso, resistência insulínica e predisposição familiar⁴, associando-se com hipertriglicéridemia, aumento da lipogênese e da formação das LDLc pequenas e densas, com consequente aumento da adiposidade e redução nos níveis de HDLc plasmático^{24,32}.

A fisiologia humana não foi estruturada para suportar as alterações hormonais expressas por rápidas elevações da glicemia e insulina, causadas pelo consumo de alimentos modernos, ricos em carboidratos simples, gorduras saturadas e trans, cada vez mais presentes na dieta. Quanto maior e mais rápida a alteração do *steady state* presente nas situações de jejum, maiores as alterações e os efeitos produzidos. Provavelmente a demanda aumentada de insulina de maneira crônica resulte numa exaustão pancreática que pode desencadear uma intolerância à glicose²⁷. Sendo assim, todos os efeitos fisiológicos do carboidrato dietético, a longo prazo, poderiam ser minimizados se a sua digestão e absorção fossem mais lentas^{13,26}.

Nas últimas décadas muito se descobriu sobre os efeitos da dieta na saúde do indivíduo, porém, apesar de os comportamentos considerados saudáveis serem conhecidos, a prevalência das doenças crônicas, em especial a obesidade e o diabetes, só vem aumentando na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Provavelmente grande parte da população mundial enfrentará as doenças crônicas, devido ao aumento da expectativa de vida conquistado⁴.

Entre as diversas limitações deste estudo, cabe apontar a falta de trabalhos acerca de padrões alimentares de crianças e adolescentes, levando a comparações com dados de adultos, em muitas situações.

Os padrões alimentares parecem variar com o sexo, idade, cultura, etnia e condição socioeconômica, o que faz necessário analisá-los em diferentes populações, para verificar sua aplicabilidade. Além disso, mudanças na preferência alimentar e disponibilidade de alimentos fazem com que a interpretação dos padrões alimentares possa variar com o tempo¹².

Considerando-se a homogeneidade da população estudada no que se refere a idade, condição socioeconômica e estado nutricional, sugere-se que os resultados sejam extrapolados exclusivamente para populações com características semelhantes.

Além disso, imprecisão na quantificação do consumo pode ser atribuída ao sub-relato ou à redução do consumo nos dias de coleta de dados. Tal limitação é citada em vários estudos e pode ser apontada como frequente em indivíduos com excesso de peso, que desejam perder peso ou que passaram por regimes de restrição alimentar. Estudos apontam para a existência de sub-relato seletivo de consumo alimentar para alimentos ricos em gordura e colesterol, possivelmente devido aos frequentes alertas para os efeitos deletérios de seu consumo para a saúde³³.

Pesquisa utilizando biomarcadores para quantificar o sub-relato de consumo alimentar em diversos instrumentos de levantamento dietético, apontou 13% de sub-relato em recordatórios de 24 horas múltiplos e 33% em questionários de frequência³⁴.

Apesar das limitações dos métodos de investigação da dieta habitual, em razão da pouca praticidade, falta de validação, baixa abrangência das tabelas de composição nutricional, assim como diversidade na composição dos produtos industrializados, regionalismo dos hábitos alimentares, dificuldade de identificação e quantificação

dos alimentos pelo paciente e possibilidade de sub-relato, sua utilização é de fundamental importância em epidemiologia nutricional^{1,9,34}.

No presente estudo, as escolhas e combinações alimentares variavam muito entre os adolescentes, o que foi de fundamental importância na decisão de estudar os padrões alimentares dessa população.

CONCLUSÃO

Os padrões alimentares observados nesse grupo de adolescentes foram considerados inadequados.

As alterações bioquímicas e dos níveis pressóricos, encontradas na amostra, provavelmente se devem aos excessos alimentares verificados. Os padrões Tradicional e Em transição associaram-se à hiperglicemia, hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia, enquanto o padrão *Fast Food* associou-se às alterações lipídicas, hiperinsulinemia e hipertensão arterial. Os três padrões podem ser considerados obesogênicos, parecendo ser o padrão *Fast Food* o mais aterogênico e promotor de hipertensão arterial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais parece claro que não é a presença ou ausência de um determinado alimento que se associa com a saúde ou a doença, mas sim o conjunto de alimentos consumidos, levando-se em conta a escolha criteriosa, a quantidade e as proporções adequadas.

Identificar os alimentos mais aceitos, depois agrupá-los em padrões por frequência e volume de consumo, e examinar as associações entre eles e as alterações metabólicas associadas às doenças crônicas, ajuda na identificação de áreas de intervenção e no planejamento de estratégias de mudança de comportamento alimentar individual e coletivo.

Mudanças comportamentais pressupõem ruptura de hábitos familiares com fortes raízes

socioculturais e, portanto, requerem políticas de prevenção e promoção de saúde que valorizem e estimulem a alimentação saudável e combatam os padrões alimentares nocivos apontados, uma vez que hábitos alimentares incorporados na infância e acentuados na adolescência propiciam o aparecimento ou agravamento de fatores biológicos passíveis de reversão.

Mais ênfase deve ser dada às mudanças qualitativas, como a redução do consumo de gorduras saturadas e trans, e o aumento do consumo de gorduras poli e monoinsaturadas (óleos vegetais, sementes e oleaginosas). Sugere-se ainda uma revisão da distribuição dos macronutrientes dentro do valor energético diário e propostas de substituição de carboidratos simples, gorduras saturadas e trans, uma vez que o consumo apontado no estudo estava dentro dos níveis preconizados pelos guias alimentares nacionais, porém associado com alterações metabólicas.

COLABORADORES

V.R.M. DISHCHEKIAN responsável pela idealização do trabalho, coleta e análise de dados e redação do trabalho. M.A.M.S ESCRIVÃO coordenadora do projeto, responsável pela idealização do trabalho, discussão e interpretação de dados. D. PALMA corresponsável pela idealização do trabalho. F. ANCONA-LOPEZ corresponsável pela idealização do trabalho. E.A.C. ARAÚJO responsável pela análise estatística e discussão dos resultados. J.A.A.C. TADDEI responsável pela idealização do trabalho, revisão e discussão das análises de dados e redação final.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Adolescent nutrition: a neglected dimension. 2003 [cited 2008 Dec 3]. Available from: <<http://www.who.int/nut/ado.htm>>.
- Schwerin HS, Stanton JL, Riley Jr AM, Schaefer AE, Leveille GA, Elliot JG, *et al.* Food eating patterns and health: a reexamination of the Ten-States and HANES I surveys. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34(4): 568-80.
- McNaughton SA, Ball K, Mishra GD, Crawford DA. Dietary patterns of adolescents and risk of obesity and hypertension. *J Nutr.* 2008; 138(2):364-70.
- Willet WC. Overview and perspective in human nutrition. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2008; 17(S1):1-4.
- Mikkila V, Rasanen L, Raitakari OT, Marniemi J, Pietinen P, Ronnema T, *et al.* Major dietary patterns and cardiovascular risk factors from childhood to adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Br J Nutr.* 2007; 98(1):218-25. doi:10.1017/S0007114507691831.
- Nicklas TA, Baranowski T, Cullen KW, Berenson G. Eating patterns, dietary quality and obesity. *J Am Coll Nutr.* 2001; 20(6):599-608.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.
- Escrivão MAMS, Oliveira FLC, Taddei JAAC, Ancona-Lopez F. obesidade exógena na infância e adolescência. *J Ped.* 2000; 76(3):305-10.
- Kac G, Sichieri R, Gigante DP. Epidemiologia nutricional. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2007.
- Willet WC, Howe GR, Kushi LH. Adjustments for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65(4):1220S-8S.
- Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(5):1485-95. doi: 10.1590/S0102-311X2003000500027.
- Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol.* 2002; 13(1):3-9.
- Polacow V, Lancha Jr AH. Dietas hiperglicídicas: efeitos da substituição isoenergética de gordura por carboidratos sobre o metabolismo de lipídeos, adiposidade corporal e sua associação com atividade física e com o risco de doença cardiovascular. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007; 51(3):389-400. doi: 10.1590/S0004-27302007000300006.
- Ricardi G, Rivellese AA. Dietary treatment of the metabolic syndrome- the optimal diet. *Br J Nutr.* 2000; 83(Suppl 1):S143-8. doi:10.1017/S0007114500001082.
- Slattery ML. Defining dietary consumption: is the sum greater than its parts? *Am J Clin Nutr.* 2008; 88(1):14-5.
- Song Y, Joung H, Engelhardt K, Sun YY, Paik HY. Traditional vs modified dietary patterns and their influence on adolescents nutritional profile. *Br J Nutr.* 2005; 93(6):943-49. doi:10.1079/BJN20051435.

17. Ritchie LD, Spector P, Stevens MJ, Schmidt MM, Schreiber GB, Striegel-Moore RH, *et al.* Dietary patterns in adolescence are related to adiposity in young adulthood in black and white females. *J Nutr.* 2007; 137(2):399-406.
18. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Ribas L, Serra-Majem L. Sociodemographic and lifestyle determinants of food patterns in Spanish children and adolescents: the enKid study. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57 (Suppl 1):S40-4. doi: 10.1038/SJ.EJCN.1601813.
19. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(4):839-846 [published erratum appears in *Am J Clin Nutr.* 1991; 54(5): 773].
20. Tanner JM. *Growth at adolescence.* 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications; 1962.
21. National Research Council. *Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances.* 10th ed. Washington (DC): National Academy Press; 1989.
22. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. *Multivariate data analysis.* 5th ed. New Jersey: Prentice Hall; 1998.
23. O'Connor BP. SPSS and SAS programs for determining the number of components using parallel analysis and Velicer's MAP test. *Behav Res Methods.* 2000; 32:396-402.
24. Neumann AICP, Martins IS, Marcopito LF, Araujo EAC. Padrões alimentares associados a fatores de risco para doenças cardiovasculares entre residentes de um município brasileiro. *Rev Panam Salud Publica.* 2007; 22(5):329-39. doi: 10.1590/S1020-49892007001000006.
25. Li SJ, Paik HY, Joung H. Dietary patterns are associated with sexual maturation in Korean children. *Br J Nutr.* 2006; 95(4):817-23. doi: 10.1079/BJN20051675.
26. Steemburgo T, Dall'Alba V, Gross JL, Azevedo MJ. Fatores dietéticos e síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007; 51(9):1425-33. doi: 10.1590/S0004-27302007000900004.
27. Schulze MB, Liu S, Rimm EB, Manson JA, Willet WD, Hu FB. Glycemic index, glycemic load and dietary fiber intake and incidence of 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr.* 2004; 80(2):348-56.
28. Alexy U, Sichert-Hellert W, Kersting M. Associations between intake of added sugars and intakes of nutrients and food groups in the diets of German children and adolescents. *Br J Nutr.* 2003; 90(2): 441-7. doi:10.1079/BJN2003904.
29. Lozada AL, Flores M, Rodriguez S, Barquera S. [Dietary patterns in Mexican adolescent girls. A comparison of two methods. National Nutrition Survey, 1999]. *Salud Publica Mex.* 2007; 49(4): 263-73. doi: 10.1590/S0036-36342007000400006.
30. Lioret S, Touvier M, Lafay L, Volatier JL, Maire B. Dietary and physical activity patterns in French children are related to overweight and socioeconomic status. *J Nutr.* 2008; 138(1):101-7.
31. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.
32. Risérus U, Willet WD, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Prog Lipid Res.* 2009; 48(1):44-51. doi:10.1016/j.plipres.2008.10.002.
33. Goris AH, Westterterp-Plantenga MS, Westterterp KR. Underreporting and underrecording of habitual food intake in obese men: selective underreporting of fat intake. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(1):130-4.
34. Subar AF, Kipnis V, Troiano RP, Midthune D, Schoeller DA, Bingham S, *et al.* Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in a large sample of adults: the OPEN study. *Am J Epidemiol.* 2003; 158(1):1-13. doi: 10.1093/aje/kwg092.

Recebido em: 16/2/2009
 Versão final reapresentada em: 24/2/2010
 Aprovado em: 31/5/2010

Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos¹

Total antioxidant capacity of edible vegetable oils: chemical determinants and associations with oil quality

Vanessa Naciuk CASTELO-BRANCO²
Alexandre Guedes TORRES²

RESUMO

A capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis é determinada por sua composição físico-química e pode estar associada a atributos de qualidade dos óleos, especialmente a sua bioatividade e possivelmente a sua estabilidade oxidativa. Este artigo apresenta os fundamentos dos ensaios de capacidade antioxidante total e avalia criticamente os ensaios aplicáveis na análise de óleos e os pontos críticos nas aplicações dos ensaios para a análise dessas amostras. Discute-se o potencial papel dos componentes químicos dos óleos comestíveis como determinantes da capacidade antioxidante total, assim como a possível relação da capacidade antioxidante com a bioatividade e a estabilidade oxidativa dos óleos. Finalmente, discutem-se evidências de que, caso seja sistematicamente investigado em trabalhos experimentais futuros, o uso de ensaios de capacidade antioxidante total na análise de óleos vegetais pode contribuir para integrar o conhecimento da composição química com a bioatividade e possivelmente com a estabilidade de óleos vegetais específicos. Dessa forma, os ensaios de capacidade antioxidante apresentam potencial para aplicação no controle da qualidade integral de óleos comestíveis.

Termos de indexação: Antioxidantes. Óleos vegetais. Peroxidação de lipídeos. Radicais livres.

ABSTRACT

The total antioxidant capacity of edible vegetable oils is determined by their physical-chemical composition and might be associated with their quality attributes, especially with bioactivity and possibly with oxidative

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de V.N. CASTELO-BRANCO, intitulada "Capacidade antioxidante total de óleos vegetais refinados: contribuição ao estudo de seus determinantes". Universidade Federal do Rio Janeiro; 2009.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Laboratório de Bioquímica Nutricional e de Alimentos. Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Centro de Tecnologia, Bloco A, Sala 528A, Cidade Universitária, 21941-909, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.G. TORRES. E-mail: <torres@iq.ufrj.br>.

stability. The current review presents the fundamentals of total antioxidant capacity assays and critically evaluates the assays applicable to the analysis of oils. The role of the chemical components of edible oils as determinants of total antioxidant capacity is discussed, as well as the potential associations between antioxidant capacity and bioactivity or oxidative stability of the selected oils. Finally, we discuss evidences that, if systematically addressed in future experimental work, the application of total antioxidant capacity assays to vegetable oils might contribute to link the knowledge about their chemical composition with their bioactivity, and possibly with the stability of specific vegetable oils. Thus, antioxidant capacity assays can potentially be used for the quality control of edible oils.

Indexing terms: Antioxidants. Plant oils. Lipid peroxidation. Free radicals.

INTRODUÇÃO

Os antioxidantes naturais de óleos vegetais apresentam potencial efeito na prevenção de doenças crônicas, pois são capazes de proteger sistemas biológicos contra a ação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, responsáveis por danos oxidativos aos lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos^{1,2}. Além de apresentarem bioatividade no organismo humano, os antioxidantes naturais protegem os óleos vegetais contra a ação de radicais livres que iniciam e perpetuam a peroxidação lipídica, que consiste na principal forma de degradação dos óleos vegetais e em importante fonte de prejuízos para a indústria de alimentos³. Dessa forma, os antioxidantes naturais presentes nos óleos vegetais têm sido foco de interesse científico e tecnológico nas áreas de ciência de alimentos e nutrição, a partir de duas abordagens principais: promoção de maior estabilidade oxidativa dos óleos e bioatividade no organismo humano. A capacidade antioxidante total dos óleos vegetais, possivelmente, sintetiza de forma integrada a ação dos antioxidantes, com potencial benefício para a saúde humana e para a estabilidade de óleos vegetais específicos.

Uma grande variedade de antioxidantes naturais está presente nos óleos vegetais, tais como os tocóis (α -, β -, γ - e δ -tocoferol e tocotrienol), os carotenoides, os compostos fenólicos e os esteróis (Figura 1). Além disso, diversos antioxidantes sintéticos podem ser adicionados aos óleos com a finalidade de protegê-los da oxidação, tais como o Butil-Hidroxi-Anisol (BHA), Butil-Hidroxi-Tolueno (BHT) e Terc-Butil-Hidroquinona (TBHQ)³. Atualmente, sugere-se que a atividade dos compostos antioxidantes dependa de

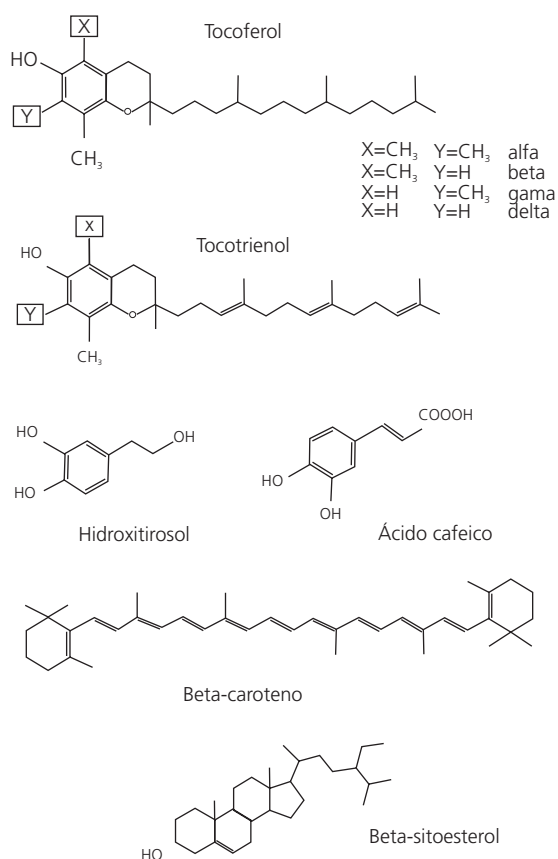


Figura 1. Estruturas químicas dos principais antioxidantes naturais presentes nos óleos vegetais comestíveis: tocoferóis e tocotrienóis; hidroxitirosol; ácido cafeico; β -caroteno e β -sitosterol.

diversos fatores físico-químicos, como, por exemplo, interações entre os compostos antioxidantes e destes com outros componentes do meio, como ácidos graxos quimicamente ligados a fosfolipídeos ou triacilgliceróis⁴. Portanto, o estudo de um composto, isoladamente, pode levar a resultados limitados. Por isso, existe um crescente interesse por métodos capazes de avaliar de forma inte-

grada a ação de compostos antioxidantes presentes nos óleos vegetais. Possivelmente, os ensaios de capacidade antioxidante irão atender a essa demanda^{5,6}.

A determinação da capacidade antioxidante em óleos pode ser considerada um desafio analítico, pois a maioria dos métodos foi desenvolvida para a análise de compostos hidrofílicos em amostras aquosas ou hidrofílicas. Os óleos vegetais são hidrofóbicos e não se misturam ao meio aquoso, peculiar aos ensaios de capacidade antioxidante. Conseqüentemente, a turbidez da amostra prejudica a determinação e os resultados gerados não são reproduzíveis⁷. Dessa forma, são necessárias adaptações nos ensaios de capacidade antioxidante para amostras cujos componentes majoritários sejam lipídeos. Entretanto, alguns ensaios são de difícil adaptação para a análise de óleos vegetais, tornando os resultados de difícil interpretação e pouco informativos. É crescente o número de investigações a respeito da capacidade antioxidante de óleos vegetais, porém ainda não há consenso a respeito da melhor maneira de adaptar os ensaios disponíveis, e a quantidade de informação publicada ainda é insuficiente.

Esta revisão tem como objetivos sistematizar conhecimentos sobre os fundamentos e a aplicação de ensaios de capacidade antioxidante para a análise de óleos e avaliar criticamente o potencial que os ensaios de capacidade antioxidante apresentam como indicadores da bioatividade dos óleos e, possivelmente, da estabilidade de óleos específicos. Dessa forma, espera-se estimular a geração de conhecimentos científicos mais abrangentes quanto aos determinantes e a avaliação da qualidade dos óleos vegetais comestíveis.

Métodos de análise da capacidade antioxidante total de óleos vegetais

Os ensaios analíticos utilizados para a determinação da capacidade antioxidante são baseados em dois mecanismos de reação (Figura 2):

Transferência de Átomo de Hidrogênio (HAT - *Hydrogen Atom Transfer*) e Transferência de um Elétron (SET - *Single Electron Transfer*). Para ambos os mecanismos de reação o objetivo é determinar o efeito protetor da amostra contra os radicais livres, porém eles se diferenciam quanto ao radical iniciador, à cinética da reação e às reações laterais⁶.

Os métodos baseados no mecanismo de HAT investigam a capacidade dos antioxidantes em bloquear a ação dos Radicais Peroxila (ROO[•]) através da doação de hidrogênio. Esses ensaios são compostos por um gerador sintético de radicais, responsável pela manutenção do fluxo constante de ROO[•], pelos antioxidantes (da amostra ou do padrão) e por uma sonda molecular (substrato oxidável) que, quando oxidada pela espécie reativa, apresenta sinal mensurável (absorbância UV-Vis ou fluorescência). O antioxidante inibe, por competição, a oxidação do substrato pela espécie reativa de oxigênio. Conseqüentemente ocorrerá uma mudança no sinal medido, e a capacidade antioxidante da amostra pode ser quantificada. A presença dos ROO[•] no sistema como iniciadores da oxidação e a reação de competição, que é similar à peroxidação lipídica ocorrida naturalmente nos alimentos, tornam os ensaios com mecanismo de HAT representativos de um sistema alimentar em condições reais. Entretanto, ainda existem controvérsias a respeito

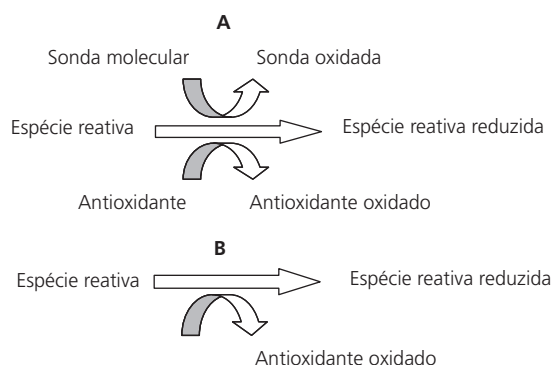


Figura 2. Esquemas dos principais mecanismos de reação dos ensaios de capacidade antioxidante total, aplicados na análise de óleos vegetais.

Nota: A: mecanismo de transferência de átomo de hidrogênio (HAT); B: mecanismo de transferência de um elétron (SET).

dessa representatividade, pois nesses ensaios a concentração do substrato oxidável (sonda molecular) é frequentemente menor do que a do antioxidante. Essa condição é contrastante com as condições reais da peroxidação lipídica em alimentos, onde a concentração do antioxidante é muito menor do que a do substrato oxidável^{5,6}.

Os métodos baseados no mecanismo de SET envolvem apenas dois componentes: os antioxidantes e o agente oxidante, que também será a sonda molecular, responsável pelo sinal mensurável da reação (absorbância UV-Vis). A sonda oxidante abstrai um elétron do antioxidante, causando uma mudança na sua própria absorbância, permitindo o acompanhamento da reação e a determinação da capacidade antioxidante da amostra. Dessa forma, os ensaios com mecanismo de SET detectam a capacidade da amostra em reduzir o oxidante, que não precisa ser estritamente um radical livre, ao contrário dos ensaios com mecanismo de HAT. Compostos carbonílicos e metais também participam como agentes oxidantes nesse tipo de ensaio. Os ensaios de SET apresentam mecanismos não competitivos e não se utilizam de espécies reativas de oxigênio e, por isso, são considerados menos representativos das condições reais em um alimento, quando comparados aos ensaios com mecanismo de HAT^{5,6}.

Os mecanismos de SET e HAT, na maioria das vezes, ocorrem simultaneamente nos alimentos, e seu equilíbrio é determinado principalmente pelas propriedades químicas dos antioxidantes e pelas características físico-químicas do alimento. Portanto, para que a determinação da capacidade antioxidante seja mais completa e representativa, recomenda-se o uso de mais de um ensaio, de modo a contemplar ambos os mecanismos de reação.

Muitos ensaios já foram desenvolvidos para determinar a capacidade antioxidante dos alimentos de composição complexa, como reportado em revisões recentes da literatura^{5,6,8}. Entretanto, ainda não existem ensaios recomendados oficialmente, embora Prior *et al.*⁶ tenham sugerido

três ensaios como candidatos potenciais para padronização: ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*), baseado no mecanismo de HAT; TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) e o ensaio de Folin-Ciocalteu, ambos baseados no mecanismo de SET. A falta de padronização dos ensaios faz com que existam diferenças fundamentais nos protocolos analíticos, como o uso de diferentes solventes e a adoção de diferentes pontos-finais da reação e maneiras de expressar os resultados. Essas importantes variações nos protocolos limitam as possibilidades de comparações entre amostras de alimentos de diferentes estudos, uma vez que afetam os valores da capacidade antioxidante^{9,10}.

As propriedades físico-químicas da fração hidrofílica e da fração lipofílica dos óleos vegetais são extremamente diferentes. Quanto à sua composição química, a fração hidrofílica apresenta os compostos fenólicos, enquanto a fração lipofílica apresenta os tocóis, os esteróis, os carotenoides, as clorofilas e os acil-gliceróis. Devido aos diferentes métodos de extração da fração hidrofílica, que em geral se utilizam de metanol ou acetona, no presente trabalho a fração hidrofílica será chamada de fração polar, e a fração lipofílica, de fração apolar. Sugere-se que, para a obtenção de resultados representativos da capacidade antioxidante de óleos, a fração apolar deve ser separada da polar, devendo ser determinada separadamente a capacidade antioxidante de cada uma delas. Dessa forma, o somatório da capacidade antioxidante das frações deve representar a capacidade antioxidante integral do óleo⁴.

No entanto, a atividade antioxidante dos componentes dos óleos pode ser afetada pelo sinergismo entre os compostos antioxidantes e pela complexa afinidade dos compostos com as interfaces ar-óleo, ar-água e/ou óleo-água no meio¹¹⁻¹³. A localização dos antioxidantes em interfaces causa um fenômeno conhecido como paradoxo polar, no qual os antioxidantes polares são mais efetivos em meios apolares e vice-versa¹³. Consistentemente com essas complexas interações moleculares, Espín *et al.*¹⁴ observaram maiores

valores de capacidade antioxidante em óleos vegetais analisados sem separação de frações, quando comparados aos somatórios das frações polar e apolar. Esses resultados sugerem mecanismos de ação distintos para os compostos antioxidantes nas diferentes frações isoladas. Portanto, é recomendável determinar a capacidade antioxidante integral dos óleos através das duas abordagens, na amostra integral e pelo somatório da capacidade antioxidante das frações polar e apolar. Essa recomendação tem sido atendida em estudos recentes¹⁵.

Recentemente, diferentes métodos têm sido utilizados para a determinação da capacidade antioxidante em óleos vegetais, como os ensaios da TEAC¹⁶, do DPPH* (radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)^{14,15}, do FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)^{1,17} e da ORAC^{1,18}. Embora Prior *et al.*⁶ tenham sugerido que apenas os ensaios de TEAC e ORAC são passíveis de adaptação para os compostos lipofílicos, houve adaptações de protocolos para outros ensaios^{14,19}. No Quadro 1, destacam-se algumas das principais características e diferenças entre os ensaios mais utilizados para a determinação da capacidade antioxidante de óleos vegetais.

O ensaio do DPPH* é o mais amplamente utilizado para a determinação da capacidade antioxidante em diferentes óleos vegetais^{14,15,20}. Esse ensaio envolve o mecanismo de SET e marginalmente o de HAT, e baseia-se na determinação da capacidade dos antioxidantes (da amostra ou do padrão) em reduzir o radical DPPH*. A capacidade redutora da amostra é determinada através da redução da absorbância (515-528nm) do radical por 30 minutos ou até cessar a queda na absorbância⁶. Geralmente, os resultados são apresentados como EC₅₀, que expressa a concentração de amostra antioxidante ou padrão, necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do DPPH*. Originalmente, o ensaio utiliza metanol como solvente para o DPPH* e para as amostras⁵. No entanto, como o metanol não dissolve óleos comestíveis, são necessárias adaptações para os compostos lipofílicos dos óleos vegetais, por meio da utilização de solventes apropriados para amostras lipídicas.

Espin *et al.*¹⁴ testaram o efeito da dissolução do DPPH* e da fração apolar dos óleos vegetais com diferentes solventes orgânicos sobre a capacidade antioxidante. Os melhores resultados foram obtidos com o acetato de etila, sendo esse protocolo seguido em alguns estudos poste-

Quadro 1. Características selecionadas e principais diferenças entre os ensaios mais utilizados para a determinação *in vitro* da capacidade antioxidante total (CAT) de óleos vegetais.

Ensaio ^a	Mecanismo da reação ^b	Acompanhamento da reação	Princípio do cálculo da CAT ^c	CAT lipofílica e hidrofílica	Referências de aplicação em óleos vegetais
DPPH	HAT e SET	Espectrofotometria 515-528nm	EC ₅₀	Não	2, 14, 15, 20 e 21
TEAC	HAT e SET	Espectrofotometria 734nm	Abs _{Final} – Abs _{Inicial} OU AUC de Abs vs. t	Sim	16 e 23
FRAP	SET	Espectrofotometria 595nm	Abs _{Final} – Abs _{Inicial}	Não	1, 17 e 24
ORAC	HAT	Fluorimetria excitação 485nm emissão 525nm	AUC de Abs vs. t	Sim	1, 10, 18 e 25

^a DPPH: *DPPH assay* (ensaio do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo); TEAC: *trolox equivalent antioxidant capacity* (capacidade antioxidante em equivalentes de trolox), também conhecido por ensaio ABTS, em função do radical estável ABTS** usado no ensaio; FRAP: *ferric reducing antioxidant power* (poder antioxidante por redução do íon férrico); ORAC: *oxygen radical absorbance capacity* (capacidade de absorção de radicais de oxigênio).

^b HAT: transferência de átomo de hidrogênio. (*hydrogen atom transfer*); SET: transferência de um elétron (*single electron transfer*).

^c EC₅₀: quantidade de amostra necessária para reduzir à metade a absorbância inicial do radical DPPH; Abs, absorbância; AUC de Abs vs. t (min), área abaixo da curva de absorbância contra o tempo do ensaio em minutos.

riores^{15,20}. Outros solventes têm sido utilizados, tais como tolueno² e isoctano²¹, porém são menos frequentes na literatura. Nos estudos que utilizaram o ensaio do DPPH[•], observa-se que, além de diferentes solventes, foram empregadas diferentes maneiras de expressar os resultados, tornando-os não comparáveis diretamente^{2,14,15,20,21}. Pelo ensaio do DPPH[•], em geral os óleos de soja e de milho apresentam os maiores valores de capacidade antioxidante integral e para a fração apolar, enquanto o azeite de oliva extra-virgem apresenta os maiores valores de capacidade antioxidante para a fração polar.

Assim como o ensaio do radical DPPH, o ensaio da TEAC baseia-se nos mecanismos de SET e HAT. O ensaio da TEAC estima a capacidade do antioxidante em eliminar o radical cromóforo ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis-(3-etil-benzotiazolina)-6-sulfônico), que tem sua absorvância reduzida à medida que reage com os antioxidantes. Observam-se picos de absorvância do radical ABTS^{•+} nos comprimentos de onda de 414, 645, 734 e 815nm. Entretanto, 734nm é o comprimento de onda de escolha, pois minimiza a influência da turbidez e de interferentes da amostra⁸. O trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-ácido carboxílico, análogo hidrossolúvel da vitamina E) é o antioxidante usado como padrão nesse ensaio, e a reatividade das amostras é expressa como equivalentes molares desse padrão. O grau de eliminação do ABTS^{•+} é determinado em função da concentração dos antioxidantes (padrão ou amostras) em tempos de reação fixos pré-determinados ou em ensaio cinético onde se mede a contribuição total da atividade antioxidante através do cálculo da área abaixo da curva de Absorvância vs. tempo²².

O ensaio da TEAC tem sido utilizado na determinação da capacidade antioxidante de diferentes óleos vegetais^{16,23}. Segundo Pellegrini *et al.*¹⁶, o uso do solvente *n*-hexano permitiu melhor solubilização das amostras de óleo e, consequentemente, maior ação antioxidante de seus componentes. Nessa investigação, o hexano foi compatível apenas com o ensaio da TEAC, pois

não foi possível dissolver em hexano os reagentes usados nos ensaios de FRAP e TRAP (*Total Radical-trapping Antioxidant Potential*), que também foram investigados. Dessa forma, pode-se sugerir que a TEAC possibilita uma determinação mais completa da capacidade antioxidante de óleos, pois é compatível com o uso de solvente suficientemente apolar para dissolver amostras lipídicas. Resultados do ensaio da TEAC indicam que amostras dos óleos de soja e milho apresentam valores relativamente elevados de capacidade antioxidante, enquanto o azeite de oliva refinado apresenta valores relativamente baixos. Obteve-se ranqueamento similar dos valores de capacidade antioxidante desses óleos, quando analisados pelo ensaio do DPPH[•]^{16,23}. Dessa forma, pode-se sugerir que o ensaio do DPPH[•] pode ser aplicado para ranquear as amostras de óleo quanto à capacidade antioxidante, embora não apresente resultados quantitativos representativos da capacidade antioxidante de óleos.

O ensaio do FRAP é totalmente baseado no mecanismo de SET e estima a capacidade dos antioxidantes em reduzir o complexo de Ferro Férrico Tripiridiltriazina (Fe⁺³-TPTZ) ao complexo de Ferro Ferroso Tripiridiltriazina (Fe⁺²-TPTZ) em pH 3,6. No ensaio do FRAP, o complexo Fe⁺²-TPTZ, formado na presença de antioxidantes, apresenta coloração azul e a absorvância da solução é medida em 595nm, permitindo o monitoramento da atividade redutora da amostra. Recentemente, os resultados desse ensaio têm sido apresentados como equivalentes de trolox¹⁰. Devido aos potenciais redox comparáveis do Fe⁺³-TPTZ (0,70 V) e do ABTS^{•+} (0,68 V), os compostos antioxidantes que reagem no ensaio do FRAP tendem a reagir de forma similar no ensaio da TEAC, gerando resultados que se correlacionam positivamente¹⁹.

O ensaio do FRAP tem sido utilizado principalmente para determinação da capacidade antioxidante na fração polar de óleos vegetais ricos em compostos fenólicos, como azeite de oliva e óleo de canola^{1,24}, pois o reagente do ensaio do FRAP é incompatível com os solventes orgânicos

utilizados para dissolver óleos ou sua fração apolar⁶. Recentemente, Jimenez-Alvarez *et al.*¹⁹ reportaram o uso de β -ciclodextrina aleatoriamente metilada para dissolver adequadamente a fração apolar de orégano e permitir a reação desse extrato com o reagente do FRAP. Entretanto, não foi possível localizar artigos publicados que reportassem a aplicação dessa abordagem analítica para a determinação da capacidade antioxidante de óleos vegetais.

O ensaio da ORAC baseia-se no mecanismo de HAT, sendo o método mais indicado para avaliar a capacidade protetora de amostras de alimentos contra os ROO[•]. A sonda molecular (fluoresceína) usada nesse ensaio tem sua fluorescência reduzida como consequência da oxidação promovida por radicais livres. A capacidade dos antioxidantes em retardarem a redução da fluorescência da sonda molecular é monitorada fluorometricamente (ex 485nm/ em 525nm) por 35 minutos a 37°C. A quantificação dos resultados é realizada através do cálculo da área abaixo da curva e expressa como equivalentes de trolox, que é usado como padrão⁵⁻⁷. Segundo Prior *et al.*⁶ resultados mais reprodutíveis tem sido obtidos com a utilização de leitores de microplacas com injetor automático e controle de temperatura, capazes de ler a fluorescência em ensaio cinético.

Os ensaios da ORAC, assim como o ensaio do FRAP, têm sido utilizados para a determinação da capacidade antioxidante da fração polar de óleos vegetais com concentração relativamente elevada de compostos fenólicos^{1,7,25}. Contudo, esse ensaio pode ser adaptado para estimar a capacidade antioxidante de ambas as frações dos óleos vegetais, utilizando o mesmo gerador de radicais e sonda molecular. Huang *et al.*²⁶ introduziram e validaram o uso da β -ciclodextrina aleatoriamente metilada como meio para a dispersão dos antioxidantes lipofílicos na solução aquosa do ensaio da ORAC. No entanto, apenas recentemente, Miraliakbari *et al.*¹⁸ utilizaram a β -ciclodextrina aleatoriamente metilada no ensaio da ORAC para determinar a capacidade antioxidante

de óleos de nozes e castanhas. A β -ciclodextrina metilada parece ser um bom candidato para tornar os óleos vegetais compatíveis com os ensaios que utilizam solventes polares.

É importante notar que a polaridade dos solventes influencia ambos os mecanismos de atividade antioxidante dos ensaios, pois afetam a doação de átomos de hidrogênio e a transferência de elétrons^{6,10}. Pérez-Jiménez & Saura-Calixto¹⁰ avaliaram a influência da polaridade do solvente sobre a capacidade antioxidante, determinada pelos ensaios de DPPH[•], FRAP, ORAC e TEAC, em sistemas-modelo de antioxidantes. Verificou-se clara influência do solvente nos quatro ensaios. Os ensaios da ORAC e da TEAC foram os mais afetados pela polaridade do solvente, porém distintamente. O ensaio da ORAC apresentou maior capacidade antioxidante quando solventes mais apolares foram utilizados, enquanto o ensaio da TEAC apresentou maior capacidade antioxidante quando solventes mais polares foram utilizados.

A alta capacidade de formação de ligações de hidrogênio dos solventes polares pode alterar drasticamente a doação de hidrogênio dos antioxidantes, reduzindo sua capacidade antioxidante¹⁰. Em óleos vegetais, nos quais os diferentes compostos podem haver interações entre os componentes e destes com o solvente. Desta forma, a influência do solvente sobre os mecanismos de HAT e/ou SET pode ser ainda maior. Entretanto, a influência da polaridade do solvente sobre a capacidade antioxidante de óleos ainda não foi investigada de forma sistemática.

Os ensaios de DPPH[•], FRAP, ORAC e TEAC são os mais utilizados para a determinação da capacidade antioxidante de óleos vegetais. Recomenda-se combinar ao menos dois ou, se possível, todos os ensaios para a obtenção de informações mais completas quanto à capacidade antioxidante dos óleos. Por outro lado, só se deve fazer comparações diretas da capacidade antioxidante de óleos vegetais entre diferentes estudos quando se utilizam os mesmos ensaios e solventes; caso contrário, os resultados podem variar muito entre estudos, tornando-os incomparáveis^{5,6,9,10}.

Composição físico-química de óleos vegetais e sua relação com a capacidade antioxidante total

Os óleos vegetais constituem-se predominantemente por triacilgliceróis, frequentemente ricos em ácidos graxos poli-insaturados. Também estão presentes alguns lipídeos formados durante o processamento, como mono- e diacilgliceróis e ácidos graxos livres. Além disso, os óleos vegetais contêm pequenas quantidades de esteróis, tocoferóis, tocotrienóis, compostos fenólicos, pigmentos (carotenoides e clorofilas) e metais de transição como ferro e cobre³. Dentre esses compostos, os tocóis e compostos fenólicos têm sido objeto de muitos estudos, devido a sua atividade antioxidante.

Os óleos vegetais são a principal fonte de tocóis da alimentação, sendo os tocoferóis a principal forma de tocol encontrada na maioria dos óleos. Os tocotrienóis são menos comuns, estando presentes em maiores concentrações apenas em alguns óleos, tais como os de palma e arroz. Os tocóis constituem um grupo de moléculas que apresentam atividade de vitamina E. Existem na natureza quatro formas (α , β , γ e δ) de tocoferóis e tocotrienóis que são potentes antioxidantes lipofílicos. O α - e o γ -tocoferol são os mais encontrados na maioria dos óleos vegetais²⁷. O α -tocoferol é o mais estudado dos tocóis, devido a sua elevada atividade biológica como vitamina E; entretanto, sugere-se que outros tocóis apresentem maior capacidade de proteger os óleos vegetais contra a peroxidação lipídica³. Existem evidências de que a capacidade antioxidante dos óleos vegetais pode ser influenciada pelo teor de tocóis totais, bem como pela concentração de alguns tocoferóis individuais como γ - e δ -tocoferóis^{14-16,20}. Por outro lado, em testes de oxidação acelerada (175°C/18h) observaram-se correlações da capacidade antioxidante dos óleos vegetais com os tocotrienóis α - e γ -, ou ausência de correlações com tocóis^{2,28}. Essas controvérsias quanto ao papel dos tocóis como determinantes da capacidade antioxidante em óleos vegetais indicam a necessidade de mais estudos para esclarecer esses pontos.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas, que exibem uma variedade de ações biológicas, especialmente devido a suas propriedades antioxidantes²⁹. Assim como ocorre para os tocóis, a atividade antioxidante varia sensivelmente entre os diferentes compostos fenólicos. Os fenólicos mais comumente detectados nos óleos vegetais fazem parte da classe dos ácidos fenólicos, especialmente os ácidos cafeico, vanílico, *p*-cumárico, siríngico, *p*-hidroxibenzoicos, além de oleuropeína, 3-hidroxifenil-etanol e 3,4 dihidroxifenil-etanol^{20,30}. No entanto, em geral esses compostos são encontrados em baixas concentrações nos óleos refinados devido à sua baixa estabilidade ao processo de refino¹. Uma exceção entre os óleos vegetais comestíveis comerciais é o azeite de oliva extra-virgem, que é rico em fenólicos, por não ser submetido ao processo de refino com suas temperaturas caracteristicamente elevadas. O azeite de oliva extra-virgem apresenta no mínimo 30 compostos fenólicos conhecidos que apresentam atividade antioxidante^{24,31}. Existem evidências de que esses compostos apresentem uma maior contribuição para a estabilidade e para a capacidade antioxidante do azeite de oliva extra-virgem do que os tocoferóis nele presentes³².

A capacidade antioxidante do azeite de oliva extra-virgem apresenta correlação com o teor de fenólicos totais e individuais, especialmente com o 3,4 dihidroxifenil-etanol (hidroxitirosol)^{10,31,32}. Após processo de refino, o azeite de oliva apresentou redução de 50% na capacidade antioxidante, que apresentou associação com a redução dos compostos fenólicos totais, mas não com a redução de α -tocoferol²³. Portanto, sugere-se que os compostos fenólicos sejam os principais determinantes da capacidade antioxidante do azeite de oliva. É possível que outros óleos vegetais prensados a frio apresentem teores igualmente elevados de compostos fenólicos, os quais podem apresentar importante papel como determinantes da capacidade antioxidante.

Possivelmente outros componentes dos óleos vegetais com atividade antioxidante, tais como esteróis, carotenoides e clorofilas contri-

buem para a capacidade antioxidante total³³. No entanto, assim como os compostos fenólicos, os carotenoides, as clorofilas e os esteróis são parcial ou completamente removidos ou isomerizados durante o processo de refino, apresentando-se em maiores concentrações nos óleos não refinados, como o azeite de oliva extra-virgem e o óleo de palma³. Logo, é razoável supor que esses compostos podem contribuir para a capacidade antioxidante de óleos não refinados, mas provavelmente não influenciam a capacidade antioxidante dos óleos refinados, mais consumidos. Dabbou *et al.*³³ observaram que os fatores que apresentaram correlação mais forte com a capacidade antioxidante, avaliada pelo ensaio da TEAC, em azeites de oliva foram os teores de carotenoides ($r=0,86$; $p=0,01$) e de clorofilas ($r=0,76$; $p=0,01$), seguidos pelo teor de fenólicos totais ($r=0,64$; $p=0,05$). Entretanto, embora se observem correlações significativas entre as variáveis, são necessárias mais investigações para confirmar o papel desses pigmentos como determinantes da capacidade antioxidante de óleos vegetais. Além disso, é possível que os carotenoides e as clorofilas apresentem ação pró-oxidante, especialmente quando a concentração de oxigênio no meio é elevada, pois a energia luminosa absorvida por esses pigmentos pode ser transferida para o oxigênio tripleto, transformando-o em oxigênio singleto de maior energia, que é um agente oxidante mais reativo.

Capacidade antioxidante total e estabilidade dos óleos vegetais

A estabilidade oxidativa é um importante determinante da qualidade dos óleos vegetais. A oxidação dos óleos é fortemente influenciada por sua composição quanto aos ácidos graxos e antioxidantes. A peroxidação lipídica envolve complexas reações radicalares autopropagantes, resultantes das interações químicas entre os ácidos graxos insaturados e espécies reativas de oxigênio. As consequências da peroxidação lipídica, tais como as perdas de ácidos graxos essenciais (lino-

leico e α -linolênico) e antioxidantes naturais, a modificação do *flavor* original e a produção de diversos compostos, com potenciais efeitos adversos à saúde humana, têm implicância direta no valor nutricional e comercial, assim como na segurança dos óleos vegetais³⁴.

A degradação oxidativa dos óleos pode iniciar-se espontaneamente e pode ser acelerada por pró-oxidantes, como metais de transição, exposição à luz UV ou visível na presença de fotossensibilizador, elevadas temperaturas ou concentrações de oxigênio. A oxidação espontânea

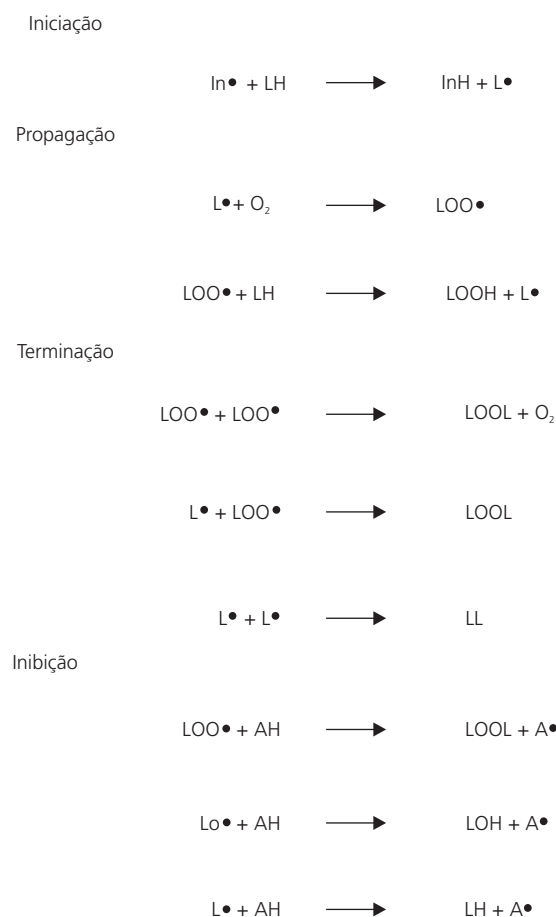


Figura 3. Sistema esquemático das principais reações da oxidação de óleos vegetais, na via de auto-oxidação.

Nota: In[•]: radical iniciador; LH: substrato lipídico (normalmente insaturado); L[•]: radical alquila; LOO[•]: radical peroxila; LOOH: hidroperóxido (produto primário da lipoperoxidação); LOOL: produto estável, não-radical (produto terciário da lipoperoxidação); AH: antioxidante; A[•]: radical do antioxidante.

dos lipídeos, chamada de auto-oxidação, é a principal via de degradação dos óleos fotoprottegidos e em temperatura ambiente. A auto-oxidação divide-se em três principais etapas: iniciação, propagação e terminação, que podem ser inibidas ou retardadas pela ação dos antioxidantes presentes nos óleos vegetais (Figura 3)^{3,35-37}.

Os tocóis apresentam importante papel na proteção dos óleos vegetais contra oxidação, tendo em vista que são seus principais antioxidantes lipofílicos naturais²⁷. Os tocóis são considerados antioxidantes primários, pois reagem rapidamente com os radicais livres e, assim, inibem por competição a oxidação dos ácidos graxos insaturados. Desta forma, os tocóis retardam especialmente a etapa de propagação^{36,37}. A atividade antioxidante dos quatro tocoferóis apresenta a seguinte ordem de eficácia: $\delta > \gamma = \beta > \alpha$; contudo essa ordem pode ser alterada por diversos fatores, tais como temperatura, disponibilidade de oxigênio, exposição à luz, entre outros³. Além disso, sabe-se que alguns tocoferóis podem agir como pró-oxidantes³⁵.

Os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela alta estabilidade oxidativa do azeite de oliva virgem e, assim como os tocoferóis, agem sobre a etapa de propagação. Além disso, os fenólicos podem agir como quelantes de metais de transição, inibindo a decomposição dos hidroperóxidos catalisada por metais e, possivelmente, a formação de espécies reativas de oxigênio através da reação de Fenton³⁸. Aparício *et al.*³⁹ verificaram que os fenólicos do azeite de oliva virgem contribuíram com 50% da estabilidade oxidativa do óleo, durante teste de oxidação acelerada a 100°C e oxigenação forçada. Além disso, fenólicos específicos do azeite de oliva, como o hidroxitirosol, parecem inibir especificamente a formação de produtos primários da oxidação³⁸. Igualmente, a estabilidade oxidativa do azeite de oliva parece ser influenciada pela interação entre os compostos fenólicos e o α -tocoferol, sugerindo que os compostos fenólicos são capazes de regenerar o α -tocoferol, que continuará agindo como antioxidante⁴⁰. Entretanto, essa hipótese ainda não foi confirmada diretamente.

Os pigmentos naturais carotenoides e clorofilas, além de conferirem a cor característica a tipos específicos de óleos não refinados, particularmente ao azeite de oliva extra-virgem e ao óleo de palma, influenciam na estabilidade oxidativa dos óleos. Os carotenoides, em especial o β -caroteno, podem inibir ou retardar a iniciação ou a propagação da oxidação lipídica nos óleos através da inativação de oxigênio singleto e dos radicais peroxila (ROO^*), respectivamente. Além disso, os carotenoides são efetivos em inibir a ação de fotossensibilizadores, como as clorofilas, que podem apresentar ação pró-oxidante na foto-oxidação de óleos vegetais. Conforme citado por Choe & Min³⁴, o β -caroteno foi capaz de reduzir a oxidação de óleo de soja exposto à luz, mesmo em presença de clorofilas. Ressalta-se que, embora as clorofilas apresentem ação pró-oxidante nos óleos vegetais expostos à luz, esses compostos podem agir como antioxidantes primários quando os óleos se encontram protegidos da luz³⁴.

Apesar do extenso conhecimento a respeito do papel da peroxidação lipídica como principal via química de degradação oxidativa dos óleos, são escassos os estudos que abordaram a ação integrada dos compostos antioxidantes presentes nos óleos vegetais, através dos ensaios de capacidade antioxidante, e sua relação com a estabilidade oxidativa de óleos específicos.

A fim de estudar essas relações físico-químicas, Ninfali *et al.*²⁵ e Arranz *et al.*⁴¹ investigaram a associação entre a capacidade antioxidante e a estabilidade oxidativa, avaliada em ensaio de oxidação forçada no equipamento Rancimat®, em óleos de nozes e azeite de oliva, respectivamente. Em ambos os trabalhos observaram-se correlações positivas: $r^2=0,83$ e $p=0,03$, para o azeite de oliva e ensaio do DPPH⁴¹; $r=0,42$ e $p<0,02$, para os óleos de nozes e ensaio da ORAC²⁵. É precoce afirmar que os resultados de capacidade antioxidante sejam capazes de estimar a estabilidade oxidativa dos óleos vegetais. Entretanto, as correlações observadas da capacidade antioxidante com a estabilidade oxidativa avaliada no equipamento Rancimat, que é considerado um méto-

do oficial para avaliação da estabilidade oxidativa dos óleos, indicam uso potencial da capacidade antioxidante como indicador da qualidade integral e da estabilidade dos óleos vegetais.

São necessários mais estudos utilizando outros óleos, outros ensaios de capacidade antioxidante e de oxidação acelerada, para que as associações entre a capacidade antioxidante e a estabilidade oxidativa dos óleos seja determinada. Caso seja confirmada a representatividade da capacidade antioxidante como indicador da estabilidade oxidativa de óleos vegetais, ensaios de capacidade antioxidante poderão ser aplicados como métodos de controle de qualidade, especialmente os ensaios de TEAC e ORAC, recomendados para padronização das análises. Essas hipóteses merecem confirmação direta, através de estudos desenhados com essa finalidade específica.

Capacidade antioxidante total e bioatividade dos óleos vegetais

Diversos radicais livres são constantemente formados pelo organismo humano através do metabolismo energético e de sistemas de defesa imune. Essas substâncias contribuem positivamente para o funcionamento normal do organismo humano. Entretanto, a concentração dessas espécies reativas pode superar a capacidade do organismo de eliminá-las, devido à maior produção intracelular e/ou à ineficiência dos mecanismos de proteção antioxidante. O desequilíbrio em favor da formação dos radicais, denominado estresse oxidativo, quando mantido por período de tempo relativamente prolongado, pode promover danos oxidativos que culminam com o desenvolvimento de doenças crônicas⁴².

A oxidação de lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, através da ação de espécies reativas, é associada com o desenvolvimento de diversos tipos de câncer, doenças cardiovasculares e neurodegenerativas. As células, tecidos e fluidos corporais apresentam importantes sistemas endógenos de defesa, capazes de eliminar diversas

espécies reativas, minimizando os danos oxidativos causados pelos radicais livres. Esses sistemas de defesa endógena constituem-se por, pelo menos, quatro classes de agentes antioxidantes: 1) as enzimas superóxido dismutases, catalases, glutathione peroxidase e redutase; 2) as macromoléculas albumina, ceruloplasmina, transferrina, ferritina e outras; 3) as micromoléculas, ácido úrico, glutathione e outras; 4) os hormônios estrogênio e melatonina. Além dos mecanismos endógenos de proteção contra o dano oxidativo, antioxidantes de origem exógena, amplamente distribuídos nos alimentos de origem vegetal, também apresentam papel determinante sobre o risco de danos oxidativos e suas consequências deletérias^{6,42}.

Estudos epidemiológicos têm observado uma forte associação entre a redução do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer com o consumo de óleos vegetais, especialmente o azeite de oliva extra-virgem. Os compostos responsáveis por esses efeitos ainda não são totalmente conhecidos, porém sugere-se que os antioxidantes naturais estejam entre os principais responsáveis. Por outro lado, os mecanismos pelos quais os antioxidantes dos alimentos contribuem para o sistema antioxidante endógeno também não estão completamente elucidados⁴³.

Os compostos fenólicos e a vitamina E suprimem a oxidação e protegem biomoléculas contra danos oxidativos⁴². O α -tocoferol é o mais estudado dos tocoferóis, devido a sua elevada concentração no plasma humano, células e tecidos corporais. Entretanto, possivelmente outros tocóis além do α -tocoferol apresentam bioatividade²⁷. Além disso, existem fortes evidências de que os fenólicos do azeite de oliva extra-virgem apresentam maior efeito protetor contra a oxidação de lipídeos e DNA do que o α -tocoferol⁴⁴. O hidroxitirosol é um potente antioxidante presente no azeite de oliva virgem e, recentemente, descobriu-se que seus metabólitos também apresentam atividade antioxidante *in vitro*³⁸. Boa parte do hidroxitirosol se perde durante o processo de

refino dos óleos²⁰, de modo que esse composto está ausente nos óleos refinados. Portanto, pode-se atribuir à ação desse fenólico ao menos parte do efeito antioxidante *in vivo* e dos benefícios do consumo de azeite de oliva extra-virgem.

A capacidade antioxidante tem sido utilizada como indicador da bioatividade dos óleos vegetais no organismo humano. Através dos valores de capacidade antioxidante *in vitro* é possível ranquear os óleos vegetais quanto a seu potencial efeito benéfico no organismo humano. Entretanto, é razoável supor que a ação dos principais antioxidantes dietéticos de importância biológica *in vivo* dependam de fatores, como o nível de estresse oxidativo ao qual o organismo é exposto, a composição e as quantidades de antioxidantes e pró-oxidantes habitualmente ingeridos, assim como da biodisponibilidade e do metabolismo dos compostos antioxidantes no organismo humano⁴⁵.

Recentemente, Pellegrini *et al.*⁴³ desenvolveram e validaram um questionário de frequência alimentar para estimar a capacidade antioxidante da dieta habitual, incluindo o consumo de óleos vegetais. A capacidade antioxidante da dieta habitual foi comparada com a capacidade antioxidante plasmática dos mesmos indivíduos, porém não houve correlação entre essas duas variáveis. Provavelmente, a capacidade antioxidante do plasma é dependente de fatores que não foram considerados na investigação, tais como a biodisponibilidade dos antioxidantes dos alimentos, níveis de ingestão de pró-oxidantes e de substratos oxidáveis, entre outros fatores exógenos, assim como dos mecanismos endógenos de proteção⁴⁶. No que diz respeito à biodisponibilidade dos antioxidantes dos alimentos, sugere-se que dependa de fatores exógenos e endógenos, tais como a complexidade da matriz alimentar, a estrutura e a quantidade de compostos antioxidantes ingeridos em uma mesma refeição, a taxa de esvaziamento gástrico, o trânsito intestinal, a presença de proteínas ligantes de antioxidantes no plasma e nos tecidos, entre outros fatores⁴⁶.

Saura-Calixto & Goñi⁴⁷ também investigaram a associação entre a capacidade antioxidante da dieta habitual e a capacidade antioxidante do plasma e observaram que alimentos que apresentam elevada capacidade antioxidante *in vitro*, como o azeite de oliva extra-virgem, contribuíram pouco para a capacidade antioxidante da dieta habitual (<2%) quando comparados a outros alimentos com menor capacidade antioxidante *in vitro*, mas com maior consumo habitual. É possível que óleos vegetais que apresentam menor capacidade antioxidante do que o azeite de oliva extra-virgem e que são mais consumidos pela população apresentem maior contribuição para a capacidade antioxidante da dieta habitual. Entretanto, essa hipótese ainda não foi investigada e merece confirmação.

Portanto, o estudo da capacidade antioxidante de óleos vegetais nos seres humanos *in vivo* deve considerar não só a capacidade antioxidante dos alimentos *in vitro*, mas também diversos outros fatores, a fim de obterem-se respostas mais abrangentes e exatas. Alguns desses fatores incluem a absorção, o transporte, o metabolismo e a excreção dos componentes antioxidantes e seus metabólitos⁴⁵. Além disso, sempre que possível deve-se considerar a dieta habitual (quali- e quantitativamente) quanto às fontes alimentares de anti- e pró-oxidantes. Deve-se também ressaltar que a maioria dos antioxidantes, como os tocoferóis e os compostos fenólicos, podem apresentar outras funções biológicas como propriedades anti-inflamatórias, neuroprotetoras e quimiopreventivas que devem ser consideradas juntamente com sua capacidade antioxidante para uma apreciação mais completa a respeito da bioatividade dos óleos vegetais^{28,38,45}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação da capacidade antioxidante de óleos comestíveis pode contribuir para o entendimento de dois dos principais aspectos de relevância para a ciência de alimentos e a nutrição: 1) sua estabilidade oxidativa e determinantes

químicos; 2) sua bioatividade no organismo humano. A maior parte dos óleos vegetais apresenta maior contribuição dos antioxidantes lipofílicos para sua capacidade antioxidante; dessa forma, destaca-se a necessidade do desenvolvimento ou adaptação e uso de metodologias analíticas apropriadas para compostos lipofílicos e/ou para a fração apolar dos alimentos. Além disso, uma vez que não existe um único ensaio capaz de determinar, de forma completa ou compreensiva, a capacidade antioxidante dos alimentos, a determinação da capacidade antioxidante dos óleos deve ser realizada através de pelo menos dois ensaios, com mecanismos de reação diferenciados. A capacidade antioxidante representa parte da bioatividade dos componentes dos óleos vegetais e pode apresentar associação com a estabilidade oxidativa de óleos vegetais específicos. Dessa forma, os ensaios de capacidade antioxidante apresentam potencial de aplicação no controle de qualidade integral de óleos vegetais comestíveis. Neste trabalho ressaltaram-se de forma integrada e resumida os principais pontos-chave para a investigação da capacidade antioxidante em óleos vegetais, assim como destacaram-se alguns dos aspectos controvertidos que necessitam de investigação, de modo a contribuir para a expansão do conhecimento a respeito da capacidade antioxidante de óleos comestíveis e sua relação com a estabilidade e a bioatividade desses alimentos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo financiamento da pesquisa pela bolsa de Mestrado de V.N. CASTELO-BRANCO.

COLABORADORES

Ambos os autores participaram da concepção, redação e revisão do texto final do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Szydłowska-Czerniak A, Karlovits G, Dianoczki C, Recseg K, SzBlyk E. Comparison of two analytical methods for assessing antioxidant capacity of rapeseed and olive oils. *J Am Oil Chem Soc.* 2008; 85:141-49. doi: 10.1007/s11746-007-1178-6.
2. Ramadan MF, Moersel JT. Screening of the antiradical action of vegetable oils. *J Food Compost Anal.* 2006; 19:838-42. doi: 10.1016/j.jfca.2006.02.013.
3. Chaiyasit W, Elias RJ, McClements DJ, Decker EA. Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2007; 47:299-317. doi: 10.1080/10408390600754248.
4. Wu X, Gu L, Holden J, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Beecher G, *et al.* Development of a database for total antioxidant capacity in foods: a preliminary study. *J Food Compost Anal.* 2004; 17:407-22. doi: 10.1016/j.jfca.2004.03.001.
5. Huang D, Ou B, Prior R. The Chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem.* 2005; 53:1841-56. doi: 10.1021/jf030723c.
6. Prior RL, Wu X, Schaich K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem.* 2005; 53:4290-302. doi: 10.1021/jf0502698.
7. Ninfali P, Aluigi G, Bacchiocca M, Magnani M. Antioxidant capacity of extra-virgin olive oils. *J Am Oil Chem Soc.* 78:243-7. doi: 10.1007/s11746-01-0252-9.
8. Magalhães LM, Segundo MA, Reis S, Lima JLFC. Methodological aspects about *in vitro* evaluation of antioxidant properties. *Anal Chim Acta.* 2008; 613:1-19. doi: 10.1016/j.aca.2008.02.047.
9. Pérez-Jiménez J, Arranz S, Taberner M, Díaz-Rubio ME, Serrano J, Goñi I, *et al.* Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: extraction, measurement and expression of results. *Food Res Intern.* 2008; 41: 274-85. doi: 10.1016/j.foodres.2007.12.004.
10. Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Res Int.* 2006; 39:791-800. doi: 10.1016/j.foodres.2006.02.003.
11. Sherwin ER. Antioxidants for vegetable oils. *J Am Oil Chem Soc.* 1976; 53:430-6. doi: 10.1007/BF02605739.
12. Frankel EN, Huang SW, Kanner J, German JB. Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils vs emulsions. *J Agric Food Chem.* 1994; 42:1054-9. doi: 10.1021/jf00041a001.

13. Frankel EN. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chem.* 1996; 57:51-5. doi: 10.1016/0308-8146(96)00067-2.
14. Espín JC, Soler-Rivas C, Wichers HJ. Characterization of the total free radical scavenger capacity of vegetable oils and oil fractions using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical. *J Agric Food Chem.* 2000; 48:648-56. doi: 10.1021/jf9908188.
15. Tuberoso CIG, Kowalczyk A, Sarritzu E, Cabras P. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chem.* 2007; 103:1494-501. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.08.014.
16. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, *et al.* Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different *in vitro* assays. *J Nutr.* 2003; 133:2812-19.
17. Szybłowska-Czerniak A, Dianoczki C, Recseg K, Karlovits G, SzBlyka E. Determination of antioxidant capacities of vegetable oils by ferric-ion spectrophotometric methods. *Talanta.* 2008; 76:899-905. doi: 10.1016/j.talanta.2008.04.055.
18. Miraliakbari H, Shahidi F. Antioxidant activity of minor components of tree nut oils. *Food Chem.* 2008; 111:421-27. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.04.008.
19. Jimenez-Alvarez D, Giuffrida F, Vanrobaeys F, Golay PA, Cotting C, Lardeau A, *et al.* High-throughput methods to assess lipophilic and hydrophilic antioxidant capacity of food extracts *in vitro*. *J Agric Food Chem.* 2008; 56:3470-77. doi: 10.1021/jf703723s.
20. Valavanidis A, Nisiotou C, Papageorgiou Y, Kremli I, Satravelas N, Zinieris N, *et al.* Comparison of the radical scavenging potential of polar and lipidic fractions of olive oil and other vegetable oils under normal conditions and after thermal treatment. *J Agric Food Chem.* 2004; 52:2358-65. doi: 10.1021/jf030491h.
21. Lee JM, Chung H, Chang OS, Lee JH. Development of a method predicting the oxidative stability of edible oils using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). *Food Chem.* 2006; 103(2):662-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.052.
22. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med.* 1999; 26(9/10):1231-7. doi: 10.1016/S0891-5849(98)00315-3.
23. Sanchez CS, González AMT, García-Parrilla MC, Granados JJQ, La Serrana HLG, Martínez MCL. Different radical scavenging tests in virgin olive oil and their relation to the total phenol content. *Anal Chim Acta.* 2007; 593:103-7. doi: 10.1016/j.aca.2007.04.037.
24. Gorinstein S, Martin-Belloso O, Katrich E, Lojek A, Ciz M, Gligelmo-Miguel N, *et al.* Comparison of the contents of the main biochemical compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests. *J Nutr Biochem.* 2003; 14:154-59. doi: 10.1016/S0955-2863(02)00278-4.
25. Ninfali P, Bacchiocca M, Biagiotti M, Servili M, Montedoro G. Validation of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) parameter as a new index of quality and stability of virgin olive oil. *J Am Oil Chem Soc.* 2002; 79:977-82. doi: 10.1007/s11746-002-0590-7.
26. Huang D, Ou B, Hmpsck-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK. Development and validation of oxygen radical absorbance capacity assay for lipophilic antioxidants using randomly methylated β -cyclodextrin as the solubility enhancer. *J Agric Food Chem.* 2002; 50:1815-21. doi: 10.1021/jf0113732.
27. Saldeen K, Saldeen T. Importance of tocopherols beyond α -tocopherol: evidence from animal and human studies. *Nutr Res.* 2005; 25:877-89. doi: 10.1016/j.nutres.2005.09.019.
28. Rossi M, Almprese C, Ratti S. Tocopherols and tocotrienols as free radical-scavengers in refined vegetable oils and their stability during deep-fat frying. *Food Chem.* 2007; 102:812-17. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.06.016.
29. Balasundram N, Sundram K, Samman S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem.* 2006; 99:191-203. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042.
30. Gutfinger T. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc.* 1981; 58(11):966-68. doi: 10.1007/BF02659771.
31. Del Carlo M, Sacchetti G, Di Mattia C, Compagnone D, Mastrocola D, Liberatore L, *et al.* Contribution of the phenolic fraction to the antioxidant activity and oxidative stability of olive oil. *J Agric Food Chem.* 2004; 52:4072-79. doi: 10.1021/jf049806z.
32. Carrasco-Pancorbo A, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A, Del Carlo M, Gallina-Toschi, *et al.* Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil. *J Agric Food Chem.* 2005; 53:8918-25. doi: 10.1021/jf0515680.
33. Dabbou S, Brahmi F, Taamali A, Issaoui M, Ouni Y, Braham M, *et al.* Extra virgin olive oil components and oxidative stability from olive oils grown in

- Tunisia. *J Am Oil Chem Soc.* doi: 10.1007/s11746-010-1600-3.
34. Choe E, Min DB. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2006; 5:169-86. doi: 10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x.
35. Huang SW, Frankel EN, German JB. Antioxidant activity of α - and γ -tocopherols in bulk oils and in oil water emulsions. *J Agric Food Chem.* 1994; 42: 2108-14. doi: 10.1021/jf00046a007.
36. Huang SW, Frankel EN, German JB. Effects of individual tocopherols and tocopherol mixtures on the oxidative stability of corn oil triglycerides. *J Agric Food Chem.* 1995; 43:2345-50. doi: 10.1021/jf00057a006.
37. Mkinen M, Kamal-Eldin A, Lampi AMA, Hopia A. Effects of α - and γ -tocopherols on formation of hydroperoxides and two decomposition products from methyl linoleate. *J Am Oil Chem Soc.* 2000; 77:801-06. doi: 10.1007/s11746-000-0128-z.
38. Bendini A, Cerretani L, Carrasco-Pancorbo A, Gómez-Caravaca AM, Segura-Carretero A, *et al.* Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods: an overview of the last decade. *Molecules.* 2007; 12:1679-719. doi: 10.3390/12081679.
39. Aparício R, Roda L, Albi MA, Gutiérrez F. Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *J Agric Food Chem.* 1999; 47,4150-5. doi: 10.1021/jf9812230.
40. Psomiadou E, Tsimidou M. Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies. *J Agric Food Chem.* 2002; 50:716- 21. doi: 10.1021/jf0108462.
41. Arranz S, Cert R, Pérez-Jiménez J, Cert A, Saura-Calixto F. Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chem.* 2008; 110:985-90. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.03.021.
42. Halliwell, B. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr.* 1996; 16:33-50. doi: 10.1146/annurev.nu.16.070196.000341.
43. Pellegrini N, Salvatore S, Valtuen S, Bedogni G, Porrini M, Pala V, *et al.* Development and validation of a food frequency questionnaire for the assessment of dietary total antioxidant capacity. *J Nutr.* 2007; 137:93-8.
44. Covas MI, Ruiz-Gutiérrez V, de la Torre R, Kafatos A, Lamuela-Raventós RM, Osada J, *et al.* Minor components of olive oil: evidence to date of health benefits in humans. *Nutr Rev.* 2006; 64:S20-S30. doi: 10.1111/j.1753-4887.2006.tb00260.x.
45. Castelo-Branco VN, Torres AG. Potential application of antioxidant capacity assays to assess the quality of edible vegetable oils. *Lipid Technology.* 2009; 21(7):152-5. doi: 10.1002/lite.200900035.
46. Holst B, Williamson G. Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. *Curr Opin Biotechnol.* 2008; 19:73-82. doi: 10.1016/j.copbio.2008.03.003.
47. Saura-Calixto F, Goni I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chem.* 2006; 94:442-7. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.11.033.

Recebido em: 29/4/2009
 Versão final reapresentada em: 26/8/2010
 Aprovado em: 19/10/2010

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo e política

A **Revista de Nutrição/Brazilian Journal of Nutrition** é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces. Com periodicidade bimestral, está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos podem ser rejeitados sem comentários detalhados após análise inicial, por pelo menos dois editores da Revista de Nutrição, se os artigos forem considerados inadequados ou de prioridade científica insuficiente para publicação na Revista.

Categoria dos artigos

A Revista aceita artigos inéditos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas, tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa (limite máximo de 5 mil palavras).

Especial: artigos a convite sobre temas atuais (limite máximo de 6 mil palavras).

Revisão (a convite): síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa (limite máximo de 6 mil palavras). Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema (limite máximo de 4 mil palavras).

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento (limite máximo de 4 mil palavras).

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (limite máximo de 5 mil palavras).

Seção Temática (a convite): seção destinada à publicação de 2 a 3 artigos coordenados entre si, de diferentes autores, e versando sobre tema de interesse atual (máximo de 10 mil palavras no total).

Categoria e a área temática do artigo

Os autores devem indicar a categoria do artigo e a área temática, a saber: alimentação e ciências sociais, avaliação nutricional, bioquímica nutricional, dietética, educação nutricional, epidemiologia e estatística, micronutrientes, nutrição clínica, nutrição experimental, nutrição e geriatria, nutrição materno-infantil, nutrição em produção de refeições, políticas de alimentação e nutrição e saúde coletiva.

Pesquisas envolvendo seres vivos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos e animais devem ser acompanhados de cópia de aprovação do parecer de um Comitê de Ética em pesquisa.

Registros de Ensaio Clínicos

Artigos com resultados de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE), cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Os autores devem indicar três possíveis revisores para o manuscrito. Opcionalmente, podem indicar três revisores para os quais não gostaria que seu trabalho fosse enviado.

Procedimentos editoriais

Autoria

A indicação dos nomes dos autores logo abaixo do título do artigo é limitada a 6. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima.

Os manuscritos devem conter, na página de identificação, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

Processo de julgamento dos manuscritos

Todos os outros manuscritos só iniciarão o processo de tramitação se estiverem de acordo com as Instruções

aos Autores. Caso contrário, **serão devolvidos para adequação às normas**, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa "meu estudo...", ou da primeira pessoa do plural "percebemos...", pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Pré-análise: a avaliação é feita pelos Editores Científicos com base na originalidade, pertinência, qualidade acadêmica e relevância do manuscrito para a nutrição.

Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito será enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada, podendo um deles ser escolhido a partir da indicação dos autores. Em caso de desacordo, o original será enviado para uma terceira avaliação.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

Os pareceres dos revisores comportam três possibilidades: a) aprovação; b) recomendação de nova análise c) recusa. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

Os pareceres são analisados pelos editores, que propõem ao Editor Científico a aprovação ou não do manuscrito.

Manuscritos recusados, mas com a possibilidade de reformulação, poderão retornar como novo trabalho, iniciando outro processo de julgamento.

Conflito de interesse

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

Provas: serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase.

Preparo do manuscrito

Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho e da área temática, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais e uma carta sobre a principal contribuição do estudo para a área.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso.

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte *Arial* 11, acompanhados de cópia em CD-ROM. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word* (*Windows*). Os nomes do(s) autor(es) e do arquivo deverão estar indicados no rótulo do CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três deverão vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, deverão ser completas e idênticas ao original, omitindo-se apenas esta informação. É fundamental que o escopo do artigo **não contenha qualquer forma de identificação da autoria**, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es), da instituição de origem, por exemplo.

O texto deverá contemplar o número de palavras de acordo com a categoria do artigo. As folhas deverão ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deverá apresentar o número 1). O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. Sempre que uma referência possuir o número de *Digital Object Identifier* (DOI), este deve ser informado.

Versão reformulada: a versão reformulada deverá ser encaminhada em três cópias completas, em papel, e em CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho.**

O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) ou sublinhar, para todas as alterações, juntamente

com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverão apresentar os argumentos que justificam sua posição. O título e o código do manuscrito deverão ser especificados.

Página de rosto: deve conter:

a) título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do...", "considerações acerca de..." "estudo exploratório...";

b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês;

c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher, entre suas titulações e filiações institucionais, aquela que julgar(em) a mais importante.

d) Todos os dados da titulação e da filiação deverão ser apresentados por extenso, sem siglas.

e) Indicação dos endereços completos de todas as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo.

Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações.

O texto não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Comunicação, Nota Científica e Ensaio, os

trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. **É imprescindível a informação do local e ano do estudo.** A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros e tabelas terão as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão ser elaboradas em tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); **não é permitido o formato paisagem.** Figuras digitalizadas deverão ter extensão jpeg e resolução mínima de 400 dpi.

Gráficos e desenhos deverão ser gerados em programas de desenho vetorial (*Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator* etc.), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, será custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Revista de Nutrição providenciará um orçamento dos custos envolvidos, que poderão variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deverá(ão) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito serão fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. **Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção.**

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, conforme o estilo Vancouver.

Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.*

As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Não serão aceitas citações/referências de **monografias** de conclusão de curso de graduação, **de trabalhos** de Congressos, Simpósios, *Workshops*, Encontros, entre outros, e de **textos não publicados** (aulas, entre outros).

Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo *in press*), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados pelo manuscrito, será necessário incluir uma carta de autorização, do uso dos mesmos por seus autores.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser expostas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Exemplos

Artigo com mais de seis autores

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. Rev Nutr. 2009; 22(4): 453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Artigo com um autor

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersetorialidade no âmbito federal de governo. Ciênc Saúde Coletiva. 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Artigo em suporte eletrônico

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. Rev Saúde Pública [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrn=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Livro

Alberts B, Lewis J, Raff MC. Biologia molecular da célula. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Livro em suporte eletrônico

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Capítulos de livros

Aciolly E. Banco de leite. *In*: Aciolly E. Nutrição em obstetrícia e pediatria. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

Emergency contraceptive pills (ECPs). *In*: World Health Organization. Medical eligibility criteria for contraceptive use [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Dissertações e teses

Duran ACFL. Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Texto em formato eletrônico

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Programa de computador

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

Lista de checagem

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor.

- Enviar quatro vias do artigo (um original e três cópias) e um CD-ROM, etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e nome do arquivo. Na reapresentação incluir o número do protocolo.

- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letras fonte *Arial*, corpo 11 e entrelinhas 1,5 e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

- Indicação da categoria e área temática do artigo.

- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas.

- Preparar página de rosto com as informações solicitadas.

- Incluir o nome de agências financiadoras e o número do processo.

- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa.

- Incluir título do manuscrito, em português e em inglês.

- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas.

- Incluir resumos estruturados para trabalhos submetidos na categoria de originais e narrativos para manuscritos submetidos nas demais categorias, com até 150 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação.

- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, e se todas estão citadas no texto.

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas.

- Cópia do parecer do Comitê de Ética em pesquisa.

Documentos

Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais, nos quais constarão:

- Título do manuscrito:

- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito).

- Autor responsável pelas negociações:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- "Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo";

- "Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico".

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer

reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____/____/____

Justificativa do artigo

Destaco que a principal contribuição do estudo para a área em que se insere é a seguinte: _____

(Escreva um parágrafo justificando porque a revista deve publicar o seu artigo, destacando a sua relevância científica, a sua contribuição para as discussões na área em que se insere, o(s) ponto(s) que caracteriza(m) a sua originalidade e o conseqüente potencial de ser citado)

Dada a competência na área do estudo, indico o nome dos seguintes pesquisadores (três) que podem atuar como revisores do manuscrito. Declaro igualmente não haver qualquer conflito de interesses para esta indicação.

Toda correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo

Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.
Fone/Fax: +55-19-3343-6875
E-mail: sbi.nerevistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.scielo.br/rn>

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Scope and policy

The **Brazilian Journal of Nutrition** is a specialized periodical that publishes articles that contribute to the study of Nutrition in its many sub-areas and interfaces. It is published bimonthly and open to contributions of the national and international scientific communities.

Submitted manuscripts may be rejected without detailed comments after initial review by at least two **Brazilian Journal of Nutrition** editors if the manuscripts are considered inappropriate or of insufficient scientific priority for publication in the Journal.

Article category

The Journal accepts unpublished articles in Portuguese, Spanish or English, with title, abstract and keywords in the original language and in English, in the following categories:

Original: contributions that aim to disclose the results of unpublished researches, taking into account the relevance of the theme, the scope and the knowledge generated for the research area (maximum limit of 5 thousand words).

Special: invited articles on current themes (maximum limit of 6 thousand words).

Review (by invitation): synthesis of the knowledge available on a given theme, based on analysis and interpretation of the pertinent literature, aiming to make a critical and comparative analysis of the works in the area and discuss the methodological limitations and its scope. It also allows the indication of perspectives of continuing studies in that line of research (maximum limit of 6 thousand words). There will be a maximum of two reviews per issue.

Communication: information reported on relevant themes and based on recent research, whose objective is to subsidize the work of professionals who work in the field, serving as a presentation or update on the theme (maximum limit of 4 thousand words).

Scientific note: partial unpublished data of an ongoing research (maximum limit of 4 thousand words).

Assay: works that can bring reflection and discussion of a subject that generates questioning and hypotheses for future research (maximum limit of 5 thousand words).

Article's category and subject area

Authors should indicate the article's category and subject area, namely: food and social sciences, nutritional assessment, nutritional biochemistry, nutrition, nutrition education, epidemiology and statistics, micronutrients, clinical nutrition, experimental nutrition, nutrition and geriatrics, nutrition, maternal and infant nutrition in meal production, food and nutrition policies and health.

Thematic Section (by invitation): section whose aim is to publish 2 or 3 coordinated articles from different authors covering a theme of current interest (maximum of 10 thousand words).

Research involving living beings

Results of research involving human beings and animals, must contain a copy of the Research Ethics Committee approval.

Registration of Clinical Trials

Articles with results of clinical researches must present an identification number in one of the Register of Clinical Trials validated by criteria established by the World Health Organization (WHO) and International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), whose addresses are available at the ICMJE site. The identification number must be included at the end of the abstract.

The authors must indicate three possible reviewers for the manuscript. Alternatively, the authors may indicate three reviewers to whom they do not want their manuscript to be sent.

Editorial procedures

Authorship

The inclusion of authors whose contribution does not meet the above mentioned criteria is not justified. The list of authors, included below the title, should be limited to 6. The authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or analysis and interpretation of the data. The inclusion of authors whose contribution does not include the criteria mentioned above is not justified.

The manuscripts must explicitly contain in the identification page the contribution of each one of the authors.

b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors, indicating the institutional affiliation of each one of them. Only one title and affiliation will be accepted per author. The author(s) should therefore choose among their titles and institutional affiliations those that they deem more important;

d) all data of the titles and affiliations must not contain any abbreviations;

e) provide the full address of all the universities to which the authors are affiliated;

f) provide the full address for correspondence of the main author for the editorial procedures, including fax and telephone numbers and e-mail address.

Observation: this must be the only part of the text with author identification.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish must contain an abstract in the original language and in English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English must contain an abstract in Portuguese in addition to the abstract in English.

Original articles must contain structured abstracts containing objectives, basic research methods, information regarding study location, population and sample, results and most relevant conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways of continuing the study.

The other categories should contain a narrative abstract but with the same information.

The text should not contain citations and abbreviations. Provide from 3 to 6 keywords using Bireme's Health Sciences descriptors. <<http://decs.bvs.br>>.

Text: except for the manuscripts presented as Review, Communication, Scientific Note and Assay, the works must follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain a current literature review pertinent to the theme and appropriate to the presentation of the problem, also emphasizing its relevance. It should not be extensive except for manuscripts submitted as Review Articles.

Methods: must contain a clear and brief description of the method, including the corresponding literature: procedures, universe and sample, measurement tools, and validation method and statistical treatment when applicable.

Regarding the statistical analysis, the authors should demonstrate that the procedures were not only appropriate to test the hypotheses of the study but were also interpreted correctly. The statistical significance levels (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$) must be mentioned.

Inform that the research was approved by an Ethics Committee certified by the National Council of Health and provide the number of the protocol.

When experiments with animals are reported, indicate if the guidelines of the institutional or national research councils - or if any national law regarding the care and use of laboratory animals - were followed.

Results: whenever possible, the results must be presented in self-explanatory tables and figures and contain statistical analysis. Avoid repeating the data in the text.

Tables, charts and figures should be limited to five in all and given consecutive and independent numbers in Arabic numerals, according to the order the data is mentioned, and should be presented in individual sheets and separated, indicating their location in the text. **It is essential to inform the location and year of the study.** Each one should have a brief title. The charts and tables must be open laterally.

The author(s) are responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables and graphs) that should be large enough to fit one or two columns (7 and 15cm respectively); **the landscape format is not accepted.** Figures should be in jpeg format and have a minimum resolution of 400 dpi.

Graphs and drawings should be made in vector design software (Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator etc.), followed by their quantitative parameters in a table and the name of all its variables.

The publication of color images will be paid by the author(s) once the technical viability of their reproduction is verified. If the authors are interested, the Journal will provide the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages, and the concomitant publication of color material by other author(s).

Once the authors are informed of such costs, they are expected to pay via wire transfer. The information for the wire transfer will be given at the appropriate time.

Discussion: the discussion must properly and objectively explore the results under the light of other observations already published in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions, considering the objectives of the work, and indicate ways to continue the study. **Literature citations will not be accepted in this section.**

Acknowledgments: may be made in a paragraph no bigger than three lines to institutions or individuals who actually collaborated with the work.

Attachments: should be included only when they are essential to the understanding of the text. The editors will decide upon the need of their publication.

Abbreviations and acronyms: should be used in a standardized fashion and restricted to those used conventionally or sanctioned by use, followed by the meaning in full when it is first mentioned in the text. They must not be used in the title and abstract.

References must follow the Vancouver style

References: must be numbered consecutively according to the order that they were first mentioned in the text, according to the Vancouver style.

All authors should be cited in references with two to six authors; if more than six authors, only the first six should be cited followed by *et al.*

The abbreviations of cited journals should be in agreement with the Index Medicus.

Citations/references of **undergraduate monographs, works** presented in congresses, symposiums, workshops, meetings, among others, and **unpublished texts** (classes among others) **will not be accepted.**

If the unpublished work of one of the authors of the manuscript is cited (that is, an in press article), it is necessary to include the letter of acceptance of the journal that will publish the article.

If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the use of such data by the original authors.

Literature citations in the text should be in numerical order, Arabic numerals, placed after the citation in superscript, and included in the references. If two authors are mentioned, both are cited using the "&" in between; if more than two authors, the first author is cited followed by the *et al.* expression.

The accuracy and appropriateness of references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of the author(s) responsibility. All authors whose works were cited in the text should be listed in the References section.

Examples

Article with more than six authors

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr.* 2009; 22(4):453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Article with one author

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersetorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Article in electronic media

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev*

Saúde Pública [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Book

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Electronic book

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Book chapters

Aciolly E. Banco de leite. *In:* Aciolly E. *Nutrição em obstetria e pediatria.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Electronic book chapters

Emergency contraceptive pills (ECPs). *In:* World Health Organization. *Medical eligibility criteria for contraceptive use* [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Dissertations and theses

Duran ACFL. Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Electronic texts

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Software

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

For other examples, please see the norms of the Committee of Medical Journals Editors (Vancouver Group) <<http://www.icmje.org>>.

Checklist

- Declaration of responsibility and transfer of copyrights signed by each author.

- Send four copies of the article (one original and three copies) and a CD-ROM labeled with the following information: name of the author(s) and file name. If the article is being re-submitted, include the protocol number.

- Verify if the text, including the abstract, tables and references use font Arial size 11 and have 1.5 spacing between the lines. Verify if the upper and lower margins have at least 2.5 cm and the left and right margins have at least 3.0 cm.

- Indication of category and thematic area of the article.

- Verify if the information of the captions of figures and tables is complete.

- Prepare a title page with the requested information.

- Include the name of the sponsors and the number of the process.

- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation, and include its title, name of institution and year of defense.

- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.

- Include a short title with a maximum of 40 characters including spaces for use as caption in all pages.

- Include structured abstracts for original works and narrative abstracts for the other categories with a maximum of 250 words, in both languages, Portuguese and English, or Spanish when applicable, with the respective keywords.

- Verify if the references are listed according to the Vancouver style, numbered according to the order in which they appear for the first time in the text and if all of them are cited in the text.

- Include the permission of editors for the reproduction of figures and tables published elsewhere.

- Copy of the approval given by the Research Ethics Committee.

Documents

Declaration of responsibility and transfer of copyrights

Each author must read and sign the documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Transfer of Copyrights, which must contain:

- Title of the manuscript:

- Full name of the authors (in the same order that they appear in the manuscript).

- Author responsible for the negotiations:

1. Declaration of responsibility: all people listed as authors must sign declarations of responsibility as shown below:

- "I certify that I participated in the conception of the work and make public my responsibility for its content and that I did not omit any connections or funding agreements among the authors and companies that may have an interest in the publication of this article;"

- "I certify that the manuscript is original and that the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content, of my authorship, was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Brazilian Journal of Nutrition, either in printed or electronic format."

2. Transfer of copyrights: "I declare that, if the article is accepted for publication, the Brazilian Journal of Nutrition will have the copyrights to the article and the ownership of the article will be exclusive to the Journal; any partial or full reproduction of the article in any other part or publishing media, printed or electronic, is strictly forbidden without the previous and necessary authorization of the Journal; if granted, a note thanking the Journal must be included."

Signature of the author(s) Date ____/____/____

Justification of the article

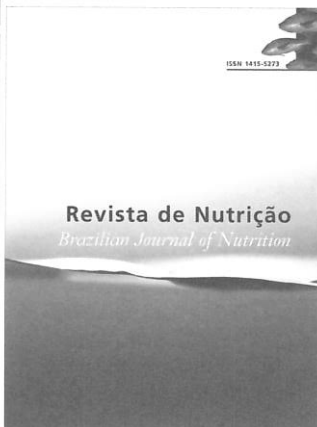
I point out that the main contribution of the study to the area to which it belongs is the following: _____

(Write a paragraph justifying why the journal should publish your article, pointing out its scientific relevance, and its contribution to the discussions of the area to which it belongs, the point(s) that characterizes its originality and the consequent potential to be cited).

Given the competence of the study area, I indicate the name of the following (three) researchers that may act as reviewers of the manuscript. I also declare that there is no conflict of interests for this indication.

All correspondence should be sent to Brazilian Journal of Nutrition at the address below

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II
 Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brazil
 Fone/Fax: +55-19-3343-6875
 E-mail: sbi.nrevistas@puc-campinas.edu.br
 Web: <http://www.scielo.br/rn>



Prezado amigo,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR ou RENOVAR** a *Revista de Nutrição*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada nas bases de dados internacionais: LILACS, Chemical Abstract, CAB Abstract, FSTA, EMBASE, POPLINE, NISC, SciELO, Latindex, Scopus, Web of Science. Lista Qualis: B-4.

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares. Preencha o canhoto abaixo.

Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

<input type="checkbox"/> Volume 18 (2005)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 19 (2006)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (2007)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (2008)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (2009)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (2010)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 250,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 24 (2011)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 300,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

CNPJ: _____ E-mail: _____

Anexo cheque número: _____ Banco: _____ Valor: _____

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

FORMAS DE PAGAMENTO

PARCELADO

Pré-datado para 30 dias Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

À VISTA

Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9
Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPE

Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88

Enviar pedido juntamente com seu pagamento para:

Revista de Nutrição - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875
E-mail: sbi.neassinaturas@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.puc-campinas.edu.br/ccv

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Vice-Reitor: Prof. Eduard Pranic

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Ricardo Pannain

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Rye Katsurayama Arrivillaga

Assinaturas / Subscriptions

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI - *Campus II*.

E-mail: sbi.neassinaturas@puc-campinas.edu.br

Anual: • Pessoas físicas: R\$100,00
• Institucional: R\$300,00

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI - Campus II.

E-mail: sbi.neassinaturas@puc-campinas.edu.br

Anual: • *Individual rate:* R\$100,00
• *Institutional rate:* R\$300,00

Exchange is accepted

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso - PUC-Campinas

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1000

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas.
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio

Artigos Originais | Original Articles

- 5 Adiposidade em adolescentes e obesidade materna**
Relationship between maternal obesity and adiposity in adolescents
• Maria Fernanda Petrosi Frutuoso, Ticiane Gonzalez Bovi, Ana Maria Dianezi Gambardella
- 17 Padrões alimentares de adolescentes obesos e diferentes repercussões metabólicas**
Dietary patterns of obese adolescents and different metabolic effects
• Vera Regina Mello Dishchekejian, Maria Arlete Meil Schimith Escrivão, Domingos Palma, Fábio Ancona-Lopez, Eutália Aparecida Candido de Araújo, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 31 Gasto energético em adolescentes asmáticos com excesso de peso: calorimetria indireta e equações de predição**
Energy expenditure in overweight, asthmatic adolescents: indirect calorimetry and prediction equations
• Francielane Jobim Benedetti, Vera Lúcia Bosa, Helena Teresinha Mocelin, Juliana Paludo, Elza Daniel de Mello, Gilberto Bueno Fischer
- 41 Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes**
Performance of different anthropometric equations that predict excess body fat in children and adolescents
• Camila Buonani, Rômulo Araújo Fernandes, Denise Rodrigues Bueno, Karolynne das Neves Bastos, Aline Francielle Mota Segatto, Loreana Sanches Silveira, Ismael Forte Freitas Júnior
- 51 Projeto "criança saudável, educação dez": resultados com e sem intervenção do nutricionista**
"Healthy child education project, the best education": results with and without the dietitian's intervention
• Cláudia Rucco Penteadó Detregiachi, Tânia Moron Saes Braga
- 61 Introdução de alimentos industrializados e de alimentos de uso tradicional na dieta de crianças de creches públicas no município de São Paulo**
Introduction of processed and traditional foods to the diets of children attending public daycare centers in São Paulo, Brazil
• Maysa Helena de Aguiar Toloni, Giovana Longo-Silva, Rita Maria Monteiro Goulart, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 71 A dinâmica do aleitamento materno entre famílias em vulnerabilidade social: o que revela o sistema de busca ativa**
Breastfeeding dynamics among families on social vulnerability: findings of active search system
• Semiramis Martins Álvares Domene, Maria Angélica Tavares de Medeiros, Paula Andrea Martins
- 79 Risco cardiovascular: marcadores antropométricos, clínicos e dietéticos em indivíduos infectados pelo vírus HIV**
Cardiovascular risk: anthropometric, clinical and dietary markers in HIV-infected persons
• Luísa Helena Maia Leite, Ana Beatriz de Mattos Marinho Sampaio
- 89 Nutritional risk in hospitalized patients: impact of nutritional status on serum prealbumin**
Risco nutricional em pacientes hospitalizados: impacto da pré-albumina no acompanhamento do estado nutricional
• Bulent Saka, Gulistan Bahat Ozturk, Sami Uzun, Nilgun Erten, Sema Genc, Mehmet Akif Karan, Cemil Tascioglu, Abdulkadir Kaysi
- 99 Relevância do estado de hidratação na interpretação de parâmetros nutricionais em diálise peritoneal**
Relevance of hydration status on the interpretation of nutritional parameters in peritoneal dialysis
• Aline de Araujo Antunes, Francieli Cristina Delatim Vannini, Luis Cuadrado Martin, Silméia Garcia Zanati, Pasqual Barretti, Jacqueline Costa Teixeira Caramori
- 109 Consumo de café segundo métodos de preparo da bebida e associação com perfil lipídico sérico em hipertensos e diabéticos**
Intake of different coffee preparations and its association with the serum lipid profile of diabetics and hypertensive individuals
• Fabiana Accioly de Lima, Sandra Mary Lima Vasconcelos, Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana, Terezinha da Rocha Ataíde, Cristiane Maria Bazílio de Omena, Maria Emília da Silva Menezes, Cyro Régio Cabral Júnior
- 121 Efeito do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) sobre o estresse oxidativo em ratos diabéticos**
Effect of aqueous rosemary extract (Rosmarinus officinalis L.) on the oxidative stress of diabetic rats
• Ana Mara de Oliveira e Silva, Elma Regina Silva de Andrade-Wartha, Eliane Bonifácio Teixeira de Carvalho, Alessandro de Lima, Alexis Vidal Novoa, Jorge Mancini-Filho
- 131 Efeito da linhaça (*Linum usitatissimum L.*) sob diferentes formas de preparo na resposta biológica em ratos**
Effect of flaxseed (Linum usitatissimum L.) prepared by different methods on the biological response of rats
• Anne y Castro Marques, Tiffany Prokopp Hautrive, Guilherme Barcellos de Moura, Maria da Graça Kolinski Callegaro, Luísa Helena Rychnecki Hecktheuer
- 143 Lipídeos séricos e morfologia hepática de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, gordura de peixe e porco, margarina e manteiga)**
Serum lipids and hepatic morphology of rats fed different lipid sources (soybean oil, fish fat and lard, margarine and butter)
• Marthá Elisa Ferreira de Almeida, José Humberto de Queiroz, Neuza Maria Brunoro Costa, Sérgio Luís Pinto Matta
- 153 Aquecimento de vinho tinto e suco de uva utilizados em preparações culinárias não afeta a capacidade antioxidante e o teor de fenóis totais**
Heating of red wine and grape juice in food preparations does not affect their antioxidant capacity and total phenol content
• Jeanine Schütz Cardoso Teófilo, Greyce Luci Bernardo, Edson Luiz da Silva, Rossana Pacheco da Costa Proença

Revisão | Review

- 161 Effects of soy protein containing isoflavones on women's lipid profile: a meta-analysis**
Efeitos do consumo de proteína de soja contendo isoflavonas sobre a concentração de lipídeos séricos em mulheres: metanálise
• Clarice Cardozo da Costa Prediger, Maria Teresa Anselmo Olinto, Luis Carlos Nácul, Denize Riggio Ziegler, Marcos Pascoal Pattussi

Comunicação | Communication

- 173 Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos**
Total antioxidant capacity of edible vegetable oils: chemical determinants and associations with oil quality
• Vanessa Naciuk Castelo-Branco, Alexandre Guedes Torres