



ISSN 1415-5273

Volume 19 | Número 4

Julho - Agosto • 2006

Revista de Nutrição
Brazilian Journal of Nutrition

Editora / Editor

Maria Angélica Tavares de Medeiros

Editora Adjunta / Assistant Editor

Rosa Wanda Diez Garcia

Editores Associados / Associate Editors

Admar Costa de Oliveira - Unicamp, Campinas
Márcia Regina Vítolo - Unisinos, São Leopoldo
Maria Cristina Faber Boog - Unicamp, Campinas
Rossana Pacheco da Costa Proença - UFSC, Florianópolis
Semíramis Martins Álvares Domene - PUC-Campinas

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - SBI, PUC-Campinas

Conselho Editorial / Editorial Board

Ana Marlúcia Oliveira Assis - UFBA, Salvador
César Gomes Victora - UFPel, Pelotas
Daisy B. Wolkoff - UERJ, Rio de Janeiro
Francisco A.G. de Vasconcelos - UFSC, Florianópolis
Jean-Pierre Poulain - Université de Toulouse 2, França
Josefina B. R. Monteiro - UFV, Viçosa
Júlio Sérgio Marchini - FMRP/USP, Ribeirão Preto
Lúcia Kiyoko O. Yuyama - INPA, Manaus
Maria Lúcia M. Bosi - UFRJ, Rio de Janeiro
Maria Margareth Veloso Neves - UFG, Goiânia
Ricardo Cordeiro - Unicamp, Campinas
Rosely Sichieri - UERJ, Rio de Janeiro
Valdemiro Carlos Sgarbieri - ITAL, Campinas

Comitê Editorial / Editorial Committee

Lília Zago Ferreira dos Santos
Maria Angélica Tavares de Medeiros
Paula Andréia Martins
Semíramis Martins Álvares Domene
Silvana Mariana Srebernick

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso

Editoração Eletrônica / DTP

Fátima Cristina Camargo

Apoio Administrativo / Administrative Support

Denise Peres Sales

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.

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.

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral e é de responsabilidade da Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, 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 Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works in the field of Nutrition and Food.

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

Os manuscritos (quatro cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV conforme as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

All manuscripts (four copies) should be sent to the Núcleo de Editoração SBI/CCV and should comply with the "Instructions for Authors", published in the end of each issue.

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturasccv@puc-campinas.edu.br

Annual: • Pessoas físicas: R\$70,00

• Institucional: R\$100,00

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturasccv@puc-campinas.edu.br

Annual: • Individual rate: R\$70,00

• Institutional rate: R\$100,00

Exchange is accepted

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

Fone/Fax: +55-19-3729-6875

E-mail: revistas.ccv@puc-campinas.edu.br

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

<http://www.scielo.br/rn>

INDEXAÇÃO / INDEXING

A Revista de Nutrição é indexada nas Bases de Dados internacionais: 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. Qualis A-Nacional.

Revista de Nutrição is indexed in the following international Databases: 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. Qualis A-Nacional.



Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos





ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

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.19 n.4 jul./ago. 2006

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

- 413 Avaliação da inserção do nutricionista na Rede Básica de Saúde dos municípios da Região Metropolitana de Campinas
Evaluation of inserting a nutritionist in the Primary Health Network of the municipalities located in the Metropolitan Region of Campinas, São Paulo, Brazil
• Joyce Guilhermino de Pádua, Maria Cristina Faber Boog
- 425 Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Escala de Conhecimento Nutricional do *National Health Interview Survey Cancer Epidemiology*
Translation, adaptation and psychometric evaluation of the National Health Interview Survey Cancer Epidemiology Nutrition Knowledge Scale
• Fernanda Baeza Scagliusi, Viviane Ozores Polacow, Táki Athanássios Cordás, Desire Coelho, Marle Alvarenga, Sonia Tucunduva Philippi, Antonio Herbert Lancha Júnior
- 437 Efeito da L-Glutamina sobre o perfil leucocitário e a função fagocítica de macrófagos de ratos estressados
Effect of L-Glutamine on the number of blood leukocytes and on the phagocytic function of macrophages of stressed rats
• Carol Góis Leandro, Elizabeth do Nascimento, Maria Magdala Azevedo, Andrezza Viegas, Camila Albuquerque, Cláudio Barnabé Cavalcanti, Raul Manhães-de-Castro, Célia Maria Machado Barbosa de Castro
- 445 Efeito de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares
Effect of a multi-mixture in the nutritional status of preschool children regarding iron
• Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Ana Cristina Rodrigues Ferreira da Cruz, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Neuza Maria Brunoro Costa
- 455 Perfil dos beneficiários do Programa de Suplementação Alimentar de uma unidade básica de saúde de Botucatu, São Paulo
Profile of beneficiaries of the Supplementary Feeding Program of a primary health unit of Botucatu, São Paulo, Brazil
• Vera Lúcia Pamplona Tonete, Maria das Graças Carvalho Ferriani, Carolina Pamplona Guimarães

Artigos de Revisão | Review Articles

- 469 Dietas vegetarianas e desempenho esportivo
Vegetarian diets and sports performance
• Lucas Guimarães Ferreira, Roberto Carlos Burini, Adriano Fortes Maia
- 479 Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana
Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health
• Fabiano Kenji Haraguchi, Wilson César de Abreu, Heberth de Paula

Comunicações | *Communications*

- 489 Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras
Fatty acids as biological markers of fat intake
• Juliana dos Santos Vaz, Fabíola Deboni, Mirela Jobim de Azevedo, Jorge Luiz Gross, Themis Zelmanovitz
- 501 Aspectos metabólicos e funcionais do zinco na síndrome de Down
Metabolic and functional aspects of zinc in Down syndrome
• Raynério Costa Marques, Dilina do Nascimento Marreiro
- 511 Dieta e câncer gástrico: aspectos históricos associados ao padrão de consumo alimentar no estado do Pará
Diet and gastric cancer: historical aspects associated with dietary patterns in the state of Pará, Brazil
• Ana Lúcia da Silva Resende, Inês Echenique Mattos, Sergio Koifman
- 521 Instruções aos Autores
Instructions for Authors

Avaliação da inserção do nutricionista na Rede Básica de Saúde dos municípios da Região Metropolitana de Campinas

Evaluation of inserting a nutritionist in the Primary Health Network of the municipalities located in the Metropolitan Region of Campinas, São Paulo, Brazil

Joyce Guilhermino de PÁDUA¹
Maria Cristina Faber BOOG²

RESUMO

Objetivo

Este trabalho consistiu em uma pesquisa realizada na Rede Básica de Saúde dos municípios pertencentes à Região Metropolitana de Campinas, com o objetivo de descrever e avaliar ações desenvolvidas por nutricionistas.

Métodos

O método de pesquisa utilizado foi o quanti-qualitativo, com a realização de 12 entrevistas com nutricionistas da Rede Básica de Saúde de 8 municípios da Região Metropolitana de Campinas. O instrumento utilizado foi um questionário semi-estruturado com questões abertas e fechadas. Em seguida às entrevistas individuais, foi aplicada a técnica de grupo focal com 5 nutricionistas de diferentes municípios.

Resultados

As formas de contratação são variadas. Com relação às funções exercidas pelo profissional, destacam-se: prescrições e orientações dietéticas individuais, palestras para grupos, campanhas, participação em programas de suplementação, vigilância sanitária e visitas domiciliares.

Conclusão

Conclui-se que menos da metade dos municípios conta com nutricionista na Rede Básica de Saúde: o número de nutricionistas é insuficiente, o nutricionista tende a acumular funções em diferentes setores e há predomínio das atividades assistenciais em detrimento de atividades de promoção à saúde.

Termos de indexação: nutrição; nutricionista; promoção da saúde; saúde pública; segurança alimentar.

¹ Nutricionista. Campinas, SP, Brasil.

² Departamento de Enfermagem, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6111, 13081-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.C.F. BOOG. E-mail: <crisboog@fcm.unicamp.br>.

ABSTRACT

Objective

This work consisted of a research carried out in the Primary Health Network of the municipalities located in the metropolitan region of Campinas and the objective was to describe and evaluate actions developed by nutritionists.

Methods

The research method used was the quantitative and qualitative method twelve interviews were done with nutritionists from the Primary Health Network of 8 municipalities located in the metropolitan region of Campinas. The instrument used was a semi-structured questionnaire with open and closed questions. Following the individual interviews, the focal group technique was applied to 5 nutritionists from different municipalities.

Results

The professionals have varied work contracts. The following functions performed by the professionals stand out: individual prescriptions and dietary guidance, speeches for groups, campaigns, participation in supplementation programs, sanitary surveillance and home visits.

Conclusion

We conclude that less than half of the municipalities have a nutritionist available at the Primary Health Network: the number of nutritionists is insufficient, the nutritionists tend to accumulate functions in different sectors and there is a prevalence of assistance activities in detriment of health promotion activities.

Indexing terms: nutrition; nutritionist; health promotion; public health; food security.

INTRODUÇÃO

O nutricionista é um profissional de saúde cuja formação visa, precipuamente, à atuação no Sistema Único de Saúde (SUS). As diretrizes curriculares nacionais do Conselho Nacional de Educação, do Ministério da Educação, para os alunos de Medicina, Enfermagem e Nutrição foram estabelecidas por meio de um parecer conjunto para os três cursos, que estabeleceu como seu objeto:

Permitir que os currículos propostos possam construir perfil acadêmico e profissional com competências, habilidades, conteúdos, dentro de perspectivas e abordagens contemporâneas de formação pertinentes e compatíveis com abordagens nacionais e internacionais, capazes de atuar com qualidade, eficiência e resolutividade, no Sistema Único de Saúde (SUS), considerando o processo da Reforma Sanitária Brasileira¹ (p.4).

Ao descrever o perfil do formando/egresso do curso de Graduação em Nutrição, o referido documento aponta que o nutricionista deve estar

capacitado a atuar visando à segurança alimentar e à atenção dietética, em todas as áreas em que a alimentação e a nutrição se apresentem fundamentais para a promoção, manutenção e recuperação da saúde e a prevenção de doenças de indivíduos ou grupos populacionais. Por segurança alimentar entende-se:

Realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural, e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis² (p.4).

Considerando que a formação visa à atuação no SUS, seria coerente esperar que os nutricionistas estivessem plenamente inseridos nele, o que, de fato, não acontece. Os hospitais contam mais regularmente com o trabalho do nutricionista, mas na Rede Básica de Saúde a inserção de nutricionistas ainda é incipiente. A constatação da ausência desse profissional nas Unidades Básicas de Saúde de vários municípios

da Região Metropolitana de Campinas, despertou o interesse em mapear essa inserção e conhecer a forma de atuação do profissional nos locais onde ele está atuando.

Como pressupostos para a atuação foi considerada a existência, desde o ano de 1999, de uma Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), a qual foi ratificada pelo atual governo em setembro de 2003, e a Resolução n.200, do Conselho Federal de Nutricionistas, que define atribuições principais e específicas para o profissional conforme áreas de atuação, documento este que contempla, entre outras, a área de Saúde Coletiva. É importante ressaltar que o documento do Ministério da Saúde, Portaria n.710/99 do Ministério da Saúde³, que instituiu a PNAN não faz nenhuma referência à atuação profissional, não definindo responsáveis pelas ações propostas nas sete diretrizes que compõem a PNAN, que são as seguintes: 1) estímulo a ações intersetoriais com vistas ao acesso universal aos alimentos; 2) garantia da segurança e qualidade dos alimentos; 3) monitoramento da situação alimentar e nutricional; 4) promoção de práticas alimentares e estilos de vida saudáveis; 5) prevenção e controle dos distúrbios e doenças nutricionais; 6) promoção do desenvolvimento de linhas de investigação; 7) desenvolvimento e capacitação de recursos humanos em saúde e nutrição (p.19).

A quarta diretriz - promoção de práticas alimentares e estilos de vida saudáveis - coaduna-se com os princípios de promoção da saúde estabelecidos na I Conferência Internacional de Promoção da Saúde, realizada em 1986, que emitiu a Carta de Ottawa, a qual aponta como condições e requisitos para a saúde, paz, educação, habitação, alimentação, renda, ecossistema saudável, recursos sustentáveis, justiça social e equidade. A alimentação saudável não depende apenas do acesso econômico aos alimentos, mas também do padrão alimentar das populações. A crença na inevitabilidade das doenças crônicas⁴ impediu, durante muito tempo, ações concretas no campo da alimentação e

nutrição. Além disso, o uso crescente de alimentos industrializados⁵ que leva à perda de valores tradicionais relativos ao consumo alimentar, indica a necessidade de ações bem direcionadas ao incentivo e resgate de práticas alimentares promotoras da saúde. Quando se trata da Promoção da Saúde, torna-se evidente a importância do trabalho multiprofissional, que pressupõe a presença e a participação de vários profissionais da saúde, o que vai garantir, também, a integralidade na assistência. Há um vínculo entre a Promoção da Saúde e a implantação do SUS, porém, a adoção de novos modelos de atenção e da proposta de promoção da saúde não ocupou espaço significativo na agenda política de saúde nos anos 90, exceto no interesse de alguns núcleos acadêmicos, em experiências municipais muito pontuais.

A atuação do nutricionista em Saúde Pública já está bem documentada em vários estudos e foge ao objetivo deste trabalho proceder a uma revisão histórica sobre o assunto, o que já foi realizado por outros autores. Entretanto, é relevante dizer que, teoricamente, nos apoiamos nos autores Assis et al.⁶, Silva et al.⁷, Boog^{8,9}, Costa^{10,11}, Arruda¹², Boog et al.¹³ e Vasconcelos¹⁴⁻¹⁷, que estudaram a atuação do nutricionista nos serviços de saúde.

Em 2002, Assis et al.⁵ pontuaram qual seria a contribuição dos nutricionistas no período de transição nutricional pelo qual passa o país, e descreveram as possíveis intervenções desse profissional no Programa de Saúde da Família (PSF), à luz do que preconiza a PNAN. Também em 2002, Silva et al.⁶ realizaram um estudo sobre as concepções dos profissionais de saúde sobre alimentação saudável, do Distrito Federal, empregando a técnica da pesquisa-ação, considerando o desafio de integrar a questão alimentação saudável nas atividades de promoção da saúde.

Em 1999, Boog discutiu a implementação de atividades de educação nutricional em Serviços Públicos de Saúde, a partir da visão de médicos e enfermeiros, e, em 1997, a mesma autora realizou

uma análise das publicações da Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Panamericana da Saúde (OPAS) e *Food and Agriculture Organization* (FAO), sobre educação nutricional e perspectivas de trabalho nesse campo^{7,8}. Costa, em 1999⁹, tratou da formação de profissionais para o mercado de trabalho em saúde e, em 1996¹⁰, analisou as dificuldades encontradas pelos nutricionistas no mercado de trabalho do estado de Goiás^{10,11}. Arruda, em 1991¹², questionou a ausência do nutricionista atuando nas equipes de saúde com os demais profissionais e Boog et al.¹³ avaliaram o trabalho de egressos da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, demonstrando o baixo número de nutricionistas atuantes em Saúde Pública.

Vasconcelos estudou a evolução da atuação do nutricionista na Rede Básica de Saúde (RBS) de Florianópolis. Em trabalho de 1990¹⁴, o autor delimitou a prática profissional do nutricionista em saúde coletiva, em 1991¹⁵ pesquisou o perfil do nutricionista no município de Florianópolis, quantificando o número de profissionais por áreas de atuação e caracterizando condições de trabalho. Em 2001¹⁶ descreveu as consolidações do campo da Nutrição em Saúde Pública no estado de Pernambuco, utilizando literatura de 1939 a 1982. Em 2002¹⁷ o autor historiou a evolução da profissão de nutricionista no Brasil.

Este trabalho foi concebido dentro da linha de pesquisa Ensino de Nutrição/Trabalho-Saúde-Educação, buscando compreender a realidade de trabalho na área de Saúde Pública, que absorve estagiários de cursos de Nutrição e nutricionistas recém-egressos. Especificamente, pretendeu-se descrever e avaliar as ações desenvolvidas pelos nutricionistas inseridos na Rede Básica de Saúde dos municípios pertencentes à Região Metropolitana de Campinas (RMC), identificando fatores facilitadores e dificultadores do desenvolvimento das ações profissionais.

MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em 19 municípios da RMC, sendo que 8 contam com

nutricionistas atuando na Rede Básica de Saúde, totalizando 12 profissionais. Essa região é muito rica e concentra 1,4% da população brasileira e 6,3% da estadual, sendo que o município de Campinas abriga 41,5% dos habitantes da RMC. Sua economia representa 9,0% do PIB Nacional. É o segundo maior município do interior paulista, e se situa entre os 20 maiores municípios do país.

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: primeiramente foram realizadas, pela pesquisadora, entrevistas semi-estruturadas com os nutricionistas da RBS, em seus locais de trabalho, e a segunda etapa consistiu em discussão em grupo focal. A técnica do grupo focal tem sido utilizada na área da saúde, em virtude da facilidade de obtenção dos dados, já que a discussão deve ser centrada em um tema específico, com um nível maior de profundidade, em um curto período de tempo. Essa técnica foi aplicada, pela primeira vez, no campo das ciências sociais pois, por meio dela, torna-se possível analisar as características psicológicas e culturais dos participantes, além de possibilitar a expressão de crenças, valores, atitudes e representações sociais em ambiente permissivo e não constrangedor.

Houve a preocupação precípua de registrar as manifestações por meio das respostas dos sujeitos, circunscrevendo a subjetividade das falas mediante a presença de um observador do grupo focal que se encarregou de captar as informações verbais e não-verbais expressas pelos participantes. A análise foi predominantemente qualitativa, não se descartando, porém, dados quantitativos relevantes.

A análise foi realizada em uma concepção dialética de interpretação, com base nas propostas de Minayo¹⁸, procurando estabelecer conexões entre as determinações sociais e as experiências empíricas relativas às relações cotidianas de trabalho. Essa proposta caracteriza a análise hermenêutico-dialética, na qual o ser humano é o ponto de partida e a práxis social traduz-se como objeto de análise e referência ético-política do pensamento, em busca de conferir sentido aos achados¹⁸.

A pesquisa atendeu às disposições da Resolução n.196/96, referentes a pesquisas envolvendo seres humanos, tendo sido submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, sob o parecer n.281/2003.

Com o intuito de não identificar o município e nem o profissional responsável pela resposta, os sujeitos foram identificados por cores. Quando o município contava com mais de um profissional esses foram identificados por número após a cor.

RESULTADOS

Foram entrevistados 12 nutricionistas, sendo 10 do sexo feminino e 2 do masculino, com idades entre 25 e 46 anos, sendo 5 (42,0%) formados pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), 5 (42,0%) pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep), 1 (8,3%) um pela Universidade de Mogi das Cruzes (Umec) e 1 pela Universidade São Judas Tadeu.

Quanto ao tempo de formação, verificou-se que metade dos profissionais eram recém-

-formados e, a outra parte, que totalizava 42,0% de profissionais, possuía mais de 5 anos de formação, porém já havia atuado em outras áreas, com experiências diversificadas, mas manifestando notória preferência pela Saúde Pública (Tabela 1).

A situação de contratação era distinta em cada município. Em um município, o nutricionista tinha sido contratado para desempenhar sua função principal na promoção social, mas seu trabalho era estendido à RBS. Dois começaram na Secretaria da Educação (merenda escolar) e, por iniciativa própria, solicitaram transferência para a RBS. Dois profissionais contratados para atuarem na Vigilância Sanitária acumularam atividades na RBS. Em outro caso, o nutricionista administrava a unidade de alimentação e nutrição hospitalar e passou a desenvolver atividades na RBS. Um nutricionista, antes de se graduar em nutrição, possuía o título de técnico em enfermagem, e depois passou a ocupar o cargo de nutricionista do hospital e, atualmente, desempenha funções como nutricionista, concomitantemente, no hospital e na RBS (Tabela 2).

Tabela 1. Especializações realizadas pelos nutricionistas. Região Metropolitana de Campinas, 2003.

Cursos	Área	Instituição	Sujeitos (n)
Especialização	Saúde Pública	Universidade Estadual de Campinas	2
		Universidade Metodista de Piracicaba	1
	Nutrição Clínica	Universidade de São Paulo	1
		Universidade Metodista de Piracicaba	1
		Centro Universitário São Camilo	1
		Universidade Federal de Lavras	1
Atividade Física	Faculdades Metropolitanas Unidas	1	
	Saúde Pública	Universidade Federal de São Paulo	1
Aprimoramento			

Tabela 2. Situação de contratação dos nutricionistas atuantes na Rede Básica de Saúde (RBS). Região Metropolitana de Campinas, 2003.

Situação contratual	Municípios (n)	Nutricionista (n)
Em áreas distintas da RBS, transferido para a RBS	1	1
Pela RBS, com atuação exclusiva na RBS	3	4
Em área distinta da RBS, com acréscimo de função na RBS	4	5
Para serviços específicos, relacionados à RBS	2	2
Total	10*	12

*O número de municípios em que ocorre a situação é maior que o número de municípios pesquisados, porque em um mesmo município existem contratações de diferentes formas.

Uma outra situação observada foi o caso de duas nutricionistas inseridas em um mesmo município, cujo concurso da época não especificava a área de atuação; no momento da pesquisa, uma delas desempenhava funções vinculadas à vigilância sanitária e a outra foi designada para, entre outras funções, visitas domiciliares, participação em grupos multidisciplinares, atuação junto aos profissionais do programa bolsa alimentação. Ambas estavam acumulando atividades relacionadas à RBS e, segundo elas próprias, começava a haver uma sobrecarga de atividades, o que foi relatado por todos os profissionais.

As iniciativas para a contratação do profissional foram diferentes entre os municípios. As formas de contratação seriam bem compreendidas se os nutricionistas conhecessem o histórico e a origem de seus cargos para a RBS, nos municípios em que atuam, mas eles desconheciam esse histórico.

A relação número de habitantes/profissional varia de 1/20.000 a 1/1.000.000. Além dos profissionais contratados pela RBS, a população conta, ainda, com o trabalho desenvolvido por duas Universidades que possuíam cursos de Nutrição, na época em que foi realizado o estudo. São cinco centros de saúde que recebem estagiários das duas universidades, sendo que a população atendida nesses locais, varia de 11 mil a 30 mil habitantes por centro de saúde.

Os resultados qualitativos versam sobre respostas coletadas mediante as entrevistas individuais e a reunião do grupo focal. Com relação às ações exercidas, as principais atividades desenvolvidas por eles são: prescrições e orientações dietéticas individuais, palestras para grupo, campanhas, participação em programas de suplementação, vigilância sanitária e visitas domiciliares. Essas respostas, relacionadas a aspectos subjetivos da visão dos nutricionistas sobre seu trabalho, nas quais eles expressaram os fatores facilitadores e os dificultadores para sua atuação, foram categorizadas em sete grupos, destacados no texto que segue em negrito. Optou-se por apresentar as falas coletadas nas

entrevistas junto com aquelas do grupo focal, porque o grupo produziu nos sujeitos uma mobilização que fez emergir idéias e opiniões diferentes das verbalizadas na situação mais preservada da entrevista.

Em relação ao cotidiano de trabalho nos centros de saúde, os profissionais discutiram o desenvolvimento do **trabalho em equipe**, afirmando a sua pertinência, mas contradizendo-se ao relatar o que ocorre na prática e apontando percepções de outros profissionais sobre seu trabalho:

Qualquer trabalho hoje, para ter sucesso, tem que ser em equipe. (...) É, lá é realmente assim, cada profissional atua na sua área. Só que eu acho que é mal direcionado (Roxo).

O nutricionista é considerado artigo de luxo em Saúde Pública (Vermelho 2).

Os nutricionistas estão sempre prontos a receber as atribuições que lhes são designadas, procurando afirmar seu potencial de atuação. A única crítica que eles fazem é à **falta de recursos materiais** para as ações educativas. Nenhum deles mencionou que sente necessidade da contratação de mais profissionais:

O Ministério da Saúde tem um trabalho fantástico de propaganda, *folders* maravilhosos. Todo trabalho que vem do Ministério da Saúde é um primor, mas pecam porque o número de exemplares é muito pequeno. Isso precisa ser melhorado no Ministério (Roxo).

Em relação à **concepção de saúde e princípios do SUS**, os entrevistados consideravam que o serviço público ainda é o melhor lugar para trabalhar em saúde.

Eu acho que as dificuldades, pra quem trabalha com saúde pública são enormes e eu falo isso porque eu trabalho com amor e hoje eu não saio mais da Nutrição, sou apaixonada (Roxo).

Porém, ainda há, por parte de alguns nutricionistas, falta de compreensão a respeito dos

princípios do SUS. Essa situação não apareceu em todas as falas, mas foi impactante na de um profissional:

Lá é uma cidade paternalista. A população é carregada no colo [...] No município X não há pobreza que a pessoa precise do SUS [...] Tem muita gente que tem convênio e só procura o posto de saúde [...] A ambulância vai na casa do paciente e em todos os lugares que você possa imaginar, para pegar e trazer pacientes [...] Quanto mais faz, mais quer (Roxo).

Os nutricionistas relataram que trabalham na RBS porque gostam muito e é gratificante, mesmo com as dificuldades enfrentadas.

Eu fiquei apaixonada pela Saúde Pública [...] eu trabalho por amor, que se não fosse isso, eu largava a nutrição (Azul).

A **demand**a pelo trabalho técnico dos nutricionistas procede de diferentes setores: a principal origina-se no próprio Centro de Saúde, no encaminhamento médico, e é muito intensa. As outras demandas são provenientes da Vigilância Sanitária e de outras secretarias municipais.

Eu comecei a trabalhar, quando eu vi, eu estava fazendo tanta coisa e não estava fazendo nada. Não tinha tempo para planejar minhas palestras, trabalhava que nem louca, fazendo muita coisa e não rendendo nada (Laranja 1).

Sobre o excesso de atividades desenvolvidas pelos nutricionistas, observou-se que eles procuram "dar conta de tudo" (Laranja 1). Essa situação foi mencionada nas duas etapas da coleta de dados, porém mais debatida no grupo focal. Tal situação os deixava confusos acerca do sentido de seu trabalho, e o incômodo ficou ainda pior quando perceberam que desempenhavam atividades de outros profissionais. Os nutricionistas percebiam que, a partir do momento em que se faziam presentes nas equipes, além da alta demanda espontânea, havia demandas geradas por intermédio dos médicos, nem sempre específicas para nutrição. O fato de o profissional

atender todas as demandas, o impossibilitava de desempenhar adequadamente as ações desejadas, criar e desenvolver novas estratégias de trabalho, visando ao aprimoramento da qualidade do seu serviço.

Durante a reunião do grupo focal os profissionais apontaram as **situações de satisfação/insatisfação** com relação ao seu trabalho:

O médico tem que trabalhar quatro horas dentro do serviço público de saúde. Ele não faz uma hora e meia (Roxo).

A necessidade de comprovar competência profissional constitui uma demanda além da realização do trabalho em si:

O paciente teve que acreditar no meu trabalho, esse foi o grande obstáculo. O médico também teve que acreditar, foi um grande obstáculo (Azul).

Os relatos dos nutricionistas na discussão do grupo focal foram diferentes daqueles das entrevistas individuais, principalmente em relação à questão salarial, que não havia sido mencionada nas entrevistas.

[...] a nutrição é profissão feminina e isso implica salário mais baixo (Vermelho 2).

Eu acho que as dificuldades para quem trabalha com saúde pública são enormes. O salário não compensa, é muito baixo. Nós estamos numa categoria muito baixa, abaixo da enfermagem, abaixo da TO, da fisioterapia [...] é uma luta (Roxo).

Qualquer metalúrgico ou balconista do shopping tira isso, R\$500,00. A saúde hoje é muito mal remunerada [...] às vezes eu me questiono se vale a pena (Vermelho 2).

Os nutricionistas relataram que ainda trabalham na RBS porque gostam muito e porque é muito gratificante, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas. Ao final das entrevistas, foi unânime a preferência pelo trabalho na RBS: Tanto na entrevista como na reunião do grupo focal, a questão do **papel que o nutricionista**

desempenha como educador, na RBS, foi enfaticamente relatada. No grupo focal essa questão foi mais verbalizada:

O melhor lugar para se fazer educação nutricional é em Saúde Pública [...] Os pacientes ligavam no centro de saúde querendo passar comigo e não com o endócrino. Não que eu fosse melhor que o endócrino, mas eu conversava, eu explicava o que era diabetes [...] A essência do nutricionista é a Educação em Saúde (Roxo).

Houve uma **ausência de falas** quando, no grupo focal, perguntou-se "Qual deve ser a essência do trabalho do nutricionista em Saúde Pública? A essa pergunta seguiu-se um silêncio acompanhado por expressões faciais e gesticulação sugestiva de surpresa pela pergunta e ausência de idéias para responder.

DISCUSSÃO

Os resultados globais da pesquisa permitiram visualizar como se dá, hoje, a inserção dos nutricionistas na RBS da RMC e proceder a uma análise crítica de seu desempenho. O trabalho desses nutricionistas pode ser caracterizado como um trabalho pioneiro, uma vez que 10 dos 12 profissionais entrevistados referem ter entrado nos centros de saúde para iniciar um trabalho novo. Portanto, pode-se dizer que todos são pioneiros, pois a partir de uma necessidade sentida pela equipe vêm criando o seu espaço de atuação. Desenvolvem o trabalho sem supervisão ou apoio, à exceção daqueles que trabalham em serviços especializados.

Não foram observadas diferenças de atuação entre os profissionais que cursaram especialização em saúde pública e aqueles especializados em outras áreas. O modelo de atenção à saúde, dentro do qual o nutricionista é um dos profissionais, ainda não conseguiu conciliar o atendimento à alta demanda para resolver problemas individuais, com a necessidade de

promover a saúde e a qualidade de vida por intermédio de medidas de alcance coletivo, assim, prevalece o atendimento individual sobre ações de caráter coletivo, e ações de tratamento sobre as de promoção à saúde.

Não há parâmetros sobre a relação nutricionista/habitante, como forma de recomendar o número mínimo de profissionais necessários para suprir as demandas do município. O que se observou foi uma discrepância muito alta nessa relação, principalmente quando se comparam os municípios entre si. A relação nutricionista/habitante, na região, varia de 1/20.000 a 1/1.000.000, excluídos aqueles que se dedicam exclusivamente a programas específicos, e a 1/500.000, incluindo todos. Dos 12 nutricionistas entrevistados apenas quatro foram contratados diretamente para a RBS, pois os demais vieram de outros serviços. Paradoxalmente, foi a contratação por intermédio de outras secretarias que viabilizou a presença do nutricionista no SUS, pois, caso assim não fosse, dificilmente esses profissionais estariam vinculados à RBS. Em Santa Catarina, a atuação do nutricionista, em 1991, ocorria eminentemente no âmbito de instituições públicas, como foi demonstrado por Vasconcelos¹⁵. Em São Paulo isso nunca ocorreu e esse é o estado que conta com o maior número de cursos de Nutrição, prevalecendo o emprego em empresas privadas. A demanda pelos serviços do profissional torna-se muito alta quando há disponibilidade de oferta. De acordo com os relatos dos nutricionistas, a partir do momento em que a população começou a conhecer o trabalho deles, aumentou a busca por encaminhamento. Com o aumento da demanda surgiram problemas específicos de nutrição que, logicamente, já existiam mas não recebiam atenção específica. A solicitação de nutricionistas para desenvolver essas ações não é lembrada, mas quando o profissional está presente, a demanda é muito grande, portanto, se o nutricionista fosse inserido na rede, as ações aconteceriam espontaneamente.

A grande demanda é, ao mesmo tempo, um fator facilitador e dificultador. Facilitador

porque evidencia uma necessidade sentida pela população e pela própria equipe. Entretanto, quando o cliente vai ao centro de saúde em busca do nutricionista, ele é obrigado a passar por consulta médica, uma vez que todo o atendimento é realizado mediante encaminhamento médico, o que gera aumento de demanda para este profissional. Em contrapartida, é dificultadora porque impede a realização de outras atividades, chegando a implicar questões éticas quando os nutricionistas assumem responsabilidade técnica por serviços com os quais ficam, na verdade, pouco envolvidos, em razão do acúmulo de tarefas, às vezes em locais diferentes.

A sobrecarga de atividades procede de várias causas, entre elas o fato de o profissional possuir acúmulo de funções em outras secretarias. Nas entrevistas individuais alguns nutricionistas reclamaram sobre a alta demanda de atividades, porém não verbalizaram a necessidade de aumentar o número de profissionais para atuar junto com eles na RBS. Se a situação descrita pelos entrevistados aponta para a necessidade de mais nutricionistas nas RBS, cabe perguntar as razões pelas quais esse fato não foi mencionado claramente pelos entrevistados, e nem porque a falta de mais profissionais não é indicada por eles como obstáculo a um melhor atendimento. Isso condiz com a observação de Vasconcelos¹⁴, que se referiu à falta de união dos profissionais ao não buscarem abrir mais oportunidades de trabalho aos seus colegas. Considerando a impossibilidade de apenas um profissional realizar todas as atividades inerentes ao campo da Saúde Pública, e a falta de iniciativa dos próprios profissionais para ampliação do quadro, surge a hipótese da existência de um certo temor no seio da própria categoria, que evita situações que possam gerar comparação e competição, o que leva a impedir o crescimento da oferta de trabalho, além de prejudicar a população que não recebe atendimento adequado.

Somente no grupo focal os profissionais explicitaram o excesso da carga horária, reclamaram do salário baixo, de não possuir

nenhum tipo de benefício e sobre o excesso da demanda. Compararam a nutrição a outras categorias profissionais da área da saúde, afirmando que estavam em um patamar mais baixo. O grupo foi acolhedor e, sendo estabelecida uma certa cumplicidade entre os membros, os nutricionistas sentiram-se seguros para relatar as insatisfações e os problemas vivenciados por eles, fatos que não foram verbalizados na entrevista.

A pesquisa revelou que a Promoção da Saúde é visualizada pelos entrevistados apenas na educação em saúde, pois não existem outras ações específicas no âmbito da nutrição. O papel do nutricionista, bem como o dos demais profissionais da RBS, deveria estar voltado, também, para a Promoção da Saúde¹⁹, abrangendo trabalhos comunitários com famílias, escolas, igrejas, associações, e por intermédio dos meios de comunicação social (imprensa, rádio, televisão). A ausência de falas que se seguiu à pergunta no grupo focal sobre a essência do trabalho do nutricionista em Saúde Pública, pode ser explicada pela inexistência dessas ações.

Embora a promoção da saúde esteja contemplada no trabalho educativo, esse está muito mais direcionado ao tratamento de doenças do que, efetivamente, à promoção da saúde e à construção da segurança alimentar. Boog (p.18)²⁰ aponta essa possibilidade, conceituando a educação nutricional como:

Um conjunto de estratégias sistematizadas para impulsionar a cultura e a valorização da alimentação, concebidas no reconhecimento da necessidade de respeitar, mas também modificar, crenças, valores, atitudes, representações, práticas e relações sociais que se estabelecem em torno da alimentação, visando o acesso econômico e social a uma alimentação quantitativa e qualitativamente adequada, que atenda aos objetivos de saúde, prazer e convívio social.

Na visão dos nutricionistas, o trabalho é desenvolvido em equipe, e isso é percebido por eles de forma positiva. Parece, contudo, que há

um entendimento equivocado a respeito de trabalho em equipe, pois os profissionais ainda não o realizam de fato, mas apenas introduziram particularidades de cada área. O trabalho em equipe pressupõe não apenas encaminhamentos, mas reuniões conjuntas, nas quais os casos são discutidos pela equipe visando uma totalidade harmônica no trabalho conjunto das diferentes especialidades.

O trabalho em equipe tem sido bastante estudado face ao seu rico potencial, paralelamente às dificuldades práticas de execução. Múltiplas visões sobre o mesmo problema podem gerar oportunidade de soluções criativas, porém é natural que gerem também conflitos, explícitos ou não. Algumas considerações sobre o trabalho em equipe, baseadas nos pensamentos de autores que se debruçaram sobre o tema, podem ajudar a clarear a natureza das dificuldades e encontrar soluções: são, justamente, as diferentes visões sobre o mesmo assunto que possibilitam trabalhar dialeticamente os problemas da realidade²¹; ainda prevalecem relações desiguais entre os membros das equipes, porém, para que o trabalho flua harmonicamente, não se pode idealizar o papel de alguns membros e subestimar o de outros²²; o trabalho em equipe não se exaure nos encaminhamentos. É a possibilidade de uma recomposição das ações dos vários profissionais, na busca do aumento da eficiência e da efetividade²³ para responder à demanda dos usuários, que possibilita a inovação. Enfim, a interdisciplinaridade é um desafio que se impõe nos dias de hoje aos profissionais de saúde, que, reconhecendo os limites de cada área, buscam novas possibilidades de trabalho, ao mesmo tempo em que enfrentam barreiras ao trabalho conjunto por razões de ordem histórica, social e profissional. Torna-se, por isso, necessário discutir a interdisciplinaridade no ensino de graduação e no âmbito dos serviços de saúde, pois ela não ocorrerá espontaneamente²⁴.

Sobre a declaração de a nutrição ser profissão, em sua maioria, feminina, o que poderia explicar a baixa remuneração salarial, Bosi²⁵ diz

que a inserção da mulher no mercado de trabalho ocorreu tardiamente e em posição inferior à ocupada pelo homem, continuando marginalizada no mercado. Como reflexo dessa situação de marginalização, tem-se a questão salarial e, também, o *status* profissional de uma categoria, em sua grande maioria, feminina.

Os sentimentos de satisfação e insatisfação descritos pelos profissionais corroboram as observações de Bosi (p.112)²⁵, quando esta autora diz que:

As cargas psíquicas, expressas no sentimento de ansiedade e de insatisfação/frustração são sentimentos [...] que [...] decorrem basicamente de uma vivência de descontinuidade do trabalho e da própria natureza dos problemas desta área, que não são apenas "problemas técnicos" [...].

São vários os fatores dificultadores para a atuação dos nutricionistas na RBS: vínculo concomitante com outros serviços; falta de conhecimentos - não de todos mas de alguns dos profissionais - sobre os princípios do SUS e sobre documentos normativos da profissão que poderiam ser tomados como parâmetros para as ações no SUS; visão muito superficial e pouco abalizada teoricamente sobre o significado da educação em saúde, da educação nutricional e, principalmente, das peculiaridades que envolvem o trabalho com grupos; necessidade de comprovar competência para ter reconhecido o papel do nutricionista, ante o fato de este ser percebido como "artigo de luxo em Saúde Pública"; baixo salário; precárias condições de trabalho. Aparentemente, os outros profissionais não estariam enxergando a necessidade do atendimento especializado em alimentação e nutrição, que soaria como supérfluo. Para Boog²¹, "a percepção que a sociedade tem de um profissional acaba por fazer com que ele se adapte a uma determinada ordem institucional vigente que não condiz com sua formação" (p.170). Como uma forma de reverter essa situação a autora lembra o potencial das experiências dos cursos de graduação e a influência exercida pelas

faculdades, para criar alternativas de trabalho diferentes daquelas já instituídas na sociedade.

Para os nutricionistas, um fator fortemente facilitador para o exercício do trabalho na RBS é a satisfação pelo fato de se sentirem profissionais da saúde. O reconhecimento dos usuários com relação à relevância do seu trabalho, o prestígio de que gozam, na percepção dos entrevistados, maior que aquele que têm os nutricionistas que trabalham em outros setores, quer sejam de hospitais ou empresas, fazem crescer a auto-estima desse grupo que atua nos centros de saúde. O trabalho de Martinez et al.²⁶ traduz a questão da satisfação no trabalho como “um fenômeno complexo e de difícil definição, por se tratar de um estado subjetivo, podendo variar de pessoa para pessoa, de circunstância para circunstância e ao longo do tempo para a mesma pessoa”. Essa oscilação e variação do estado de satisfação podem ser explicadas pelas influências de forças internas e externas ao ambiente de trabalho. Isso foi constatado nesta pesquisa, pois, diante de tantas adversidades, os profissionais gostam do que fazem porque essa atuação lhes confere um certo *status*.

Em 1996, Boog²¹ referiu que o papel do nutricionista nos serviços de saúde ainda permanecia indefinido, porque sua atuação não estava institucionalizada. Oito anos após, a inexistência de nutricionistas na RBS de 11 municípios de uma das regiões mais ricas do país, uma relação nutricionista/habitante muito baixa nos municípios em que existe o profissional na rede, uma implementação ainda titubeante da Política Nacional de Alimentação e Nutrição, configuram uma situação adversa para a efetivação do objetivo de formar os nutricionistas como profissionais de saúde para atuarem no SUS, conforme preconiza o Ministério da Educação.

CONCLUSÃO

O número de profissionais é insuficiente, inviabilizando o atendimento à demanda; menos da metade dos municípios conta com nutricionista

na RBS, o nutricionista tende a acumular funções em diferentes setores e há predomínio das atividades assistenciais em detrimento de atividades de promoção à saúde. Há uma desvalorização dos instrumentos legais que respaldam o exercício da profissão, como a resolução nº 200/98 do CFN, sobre as áreas de atuação do profissional e as atribuições em cada uma delas, bem como os princípios do SUS e a existência de uma PNAN; eles se sentem inseguros em relação ao desenvolvimento de suas atividades, porque não possuem referência teórica e desconhecem a história de atuação na RBS; não atuam em promoção da saúde, porque o próprio serviço concentra sua produção em atividades assistenciais.

A ausência do nutricionista na RBS não se deve a uma falha nas atribuições do profissional descritas na legislação que regulamenta a profissão, tampouco a uma falta de habilidade técnica em participar das equipes de saúde dos estados brasileiros. Trata-se de uma questão histórica, estrutural na política de saúde, em especial dos municípios pertencentes à RMC. A busca de soluções exige mudanças na formação acadêmica, na forma de contratação, na supervisão das atividades em serviço e no número de contratações.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Enfermagem, Medicina e Nutrição. Brasília; 2001.
2. Brasil. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Princípios e diretrizes de uma política de segurança alimentar e nutricional. Brasília: Consea; 2004.
3. Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Política nacional de alimentação e nutrição. Brasília: Editora MS; 2003.
4. Monteiro CA, Lunes RF, Torres AM. A evolução do país e de suas doenças: síntese, hipóteses e implicações. In: Monteiro CA. Velhos e novos males da saúde no Brasil. São Paulo: Hucitec; 1995.

5. Galeazzi MAM, Domene SMA, Sichieri R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar INAN-MS/NEPA. Cad Debate. 1977; Vol. especial:1-62.
6. Assis AMO, Santos SMC, Freitas MCS, Santos JM, Silva MCM. O programa saúde da família: contribuições para uma reflexão sobre a inserção do nutricionista na equipe multidisciplinar. Rev Nutr. 2002; 15(3):255-66.
7. Silva DS, Recine G, Queiroz, EFO. Concepções de profissionais de saúde da atenção básica sobre a alimentação saudável no Distrito Federal, Brasil. Cad Saúde Pública. 2002; 18(5):1367-77.
8. Boog MCF. Educação nutricional em serviços públicos de saúde. Cad Saúde Pública. 1999; 15(Supl 2):139-47.
9. Boog, MCF. Educação nutricional: passado, presente, futuro. Rev Nutr. 1997; 10(1):5-19.
10. Costa NMSC. Revisitando os estudos e eventos sobre a formação do nutricionista no Brasil. Rev Nutr. 1999; 12(1):5-19.
11. Costa NMSC Repensando a formação acadêmica e atuação profissional do nutricionista: um estudo com os egressos da Universidade Federal de Goiás. Rev Nutr. 1996; 9(2):154-77.
12. Arruda BKG. O nutricionista na equipe de saúde. Rev IMIP. 1991; 5(1):58-62.
13. Boog MCF, Rodrigues KRM, Silva SMF. Situação profissional dos nutricionistas egressos da Puccamp I. Áreas de atuação, estabilidade, abandono da profissão, desemprego. Rev Nutr. 1988; 1(2):139-52.
14. Vasconcelos FAG. Delimitação da prática profissional do nutricionista em saúde coletiva: subsídios para uma discussão e elaboração de uma proposta de trabalho. A&N. 1990; 10(47): 25-32.
15. Vasconcelos FAG. Um perfil do nutricionista em Florianópolis, Santa Catarina. Rev Ciênc Saúde. 1991; 10(1-2):73-86.
16. Vasconcelos FAG. Origem e conformação do campo da nutrição em saúde pública em Pernambuco: uma análise histórico-cultural. Rev Nutr. 2001; 14(Supl):13-26.
17. Vasconcelos FAG. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. Rev Nutr. 2002; 15(2):127-38.
18. Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 7.ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco; 2000.
19. Buss PM. Promoção da saúde e qualidade de vida. Ciênc & Saúde Coletiva. 2000; 5(1):163-77.
20. Boog MCF. Contribuições da educação nutricional à construção da segurança alimentar. Saúde Rev. 2004; 6(13):17-23.
21. Boog MCF. Educação nutricional em serviços públicos de saúde: busca de espaço para ação efetiva [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1996.
22. Carvalho SR. Os múltiplos sentidos da categoria *empowerment* no projeto de promoção à saúde. Cad Saúde Pública. 2004; 20(4):1088-95.
23. Marcolino C. Planejamento familiar e laqueadura tubária: análise do trabalho de uma equipe de saúde. Cad Saúde Pública. 2004; 20(3):1-13.
24. Soares FPTP, Boog MCF. Interdisciplinaridade no cuidado nutricional: visão de cirurgiões e perspectivas para o ensino. Saúde Rev. 2003; 5(9): 21-7.
25. Bosi MLM. Trabalho e subjetividade: cargas e sofrimento na prática da nutrição social. Rev Nutr. 2000; 13(2):71-148.
26. Martinez MC, Paraguay AIBB, Latorre MRDO. Relação entre satisfação com aspectos psicossociais e saúde dos trabalhadores. Rev Saúde Pública. 2004; 38(1):55-61.

Recebido em: 11/7/2005

Versão final reapresentado em: 18/4/2006

Aprovado em: 25/4/2006

Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Escala de Conhecimento Nutricional do *National Health Interview Survey Cancer Epidemiology*

Translation, adaptation and psychometric evaluation of the National Health Interview Survey Cancer Epidemiology Nutrition Knowledge Scale

Fernanda Baeza SCAGLIUSI^{1,2}
Viviane Ozores POLACOW²
Táki Athanássios CORDÁS²
Desire COELHO³
Marle ALVARENGA²
Sonia Tucunduva PHILIPPI⁴
Antonio Herbert LANCHA JÚNIOR²

RESUMO

Objetivo

O estudo objetivou traduzir e adaptar, para a língua portuguesa, a escala de conhecimento nutricional aplicada no *National Health Interview Survey Cancer Epidemiology* e avaliar sua validade e precisão.

Métodos

Após sua tradução e retro-tradução, a escala foi adaptada, substituindo-se alimentos tipicamente americanos por outros típicos do Brasil. Ela foi aplicada em 39 mulheres com transtornos alimentares e 57 estudantes de Nutrição. Esperava-se uma maior pontuação destas últimas, atestando a validade discriminatória do questionário. O instrumento foi reaplicado em 50 estudantes e obteve-se o coeficiente de correlação entre as duas aplicações.

Resultados

As estudantes fizeram 10,5 pontos, com desvio-padrão de 1,7 pontos, enquanto as pacientes fizeram 7,4, com desvio-padrão de 2,6 pontos ($p=0,0000001$). Apenas 1,75% das estudantes apresentou baixo

¹ Laboratório de Nutrição e Metabolismo Aplicados à Atividade Motora, Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. Av. Prof. Mello Moraes, 65, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: F.B. SCAGLIUSI. E-mail: <fesc@usp.br>.

² Ambulatório de Bulimia e Transtornos Alimentares, Instituto de Psiquiatria, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

³ Mestranda, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

conhecimento, *versus* 34,21% das pacientes ($p < 0,005$). Encontrou-se alto conhecimento em 57,90% das estudantes e em 13,16% das pacientes ($p < 0,005$). O coeficiente de correlação de Spearman foi 0,52 ($p = 0,00009$).

Conclusão

O teste preencheu os critérios psicométricos para validade, mas sua precisão deve ser reavaliada. Sugere-se que o reteste seja feito em menor intervalo de tempo. Dado que as estudantes ainda estão no processo de aprendizado, seria interessante aplicar a escala em nutricionistas, com conhecimento mais sedimentado.

Termos de indexação: conhecimento nutricional; escalas; psicometria; transtornos alimentares.

ABSTRACT

Objective

The study aimed to translate and adapt into Portuguese the nutrition knowledge scale applied in the National Health Interview Survey Cancer Epidemiology and to evaluate its validity and precision.

Methods

The scale was translated, back-translated, and then adapted. Typical foods from the American diet were replaced by other foods that are typical of the Brazilian diet. The questionnaire was administered to 39 women with eating disorders and 57 Dietetics students. The students were expected to have higher scores, which would attest the discriminating validity of the scale. The students were tested twice and a correlation coefficient between test and retest was obtained.

Results

The students scored 10.5 points with a standard deviation of 1.7 points while the patients scored 7.4 points with a standard deviation of 2.6 points ($p = 0.0000001$). Only 1.75% of the students presented low knowledge versus 34.21% of the patients ($p < 0.005$). High knowledge was found among 57.90% of the students and among 13.16% of the patients ($p < 0.005$). Spearman's correlation coefficient was 0.52 ($p = 0.00009$).

Conclusion

The test fulfilled all the psychometric criteria for validation but its precision needs to be reassessed. The time interval between the first and second test should be smaller. Since the students are still learning, it would be interesting to apply the scale to dietitians given that their knowledge is more stable.

Indexing terms: nutrition knowledge; scales; psychometrics; eating disorders.

INTRODUÇÃO

Axelson & Brinberg¹ definiram o conhecimento nutricional como um construto científico criado por educadores nutricionais para representar o processo cognitivo individual relacionado à informação sobre alimentação e nutrição. Muitas intervenções centradas na educação nutricional têm sido conduzidas, com o intuito de aumentar o conhecimento nutricional de dada população e, conseqüentemente, melhorar seus hábitos alimentares². Entretanto, a associação entre conhecimento nutricional e escolhas alimentares não é tão clara quanto parece, sendo que alguns estudos observaram correlações muito fracas^{3,4}.

Thakur et al.⁵ não encontraram nenhuma diferença quanto ao conhecimento nutricional de adolescentes obesos e eutróficos. Assim, ainda não está claro se um aumento no conhecimento nutricional levaria a melhores práticas alimentares.

Diversos fatores podem contribuir para essa fraca associação. Primeiramente, sabe-se que o hábito alimentar sofre várias influências, sendo que os estudos têm apontado como determinantes da escolha alimentar a qualidade dos alimentos, as características sensoriais, a disponibilidade e os custos dos mesmos, as preferências e os costumes familiares⁶. Assim, a preocupação com a alimentação saudável seria mais um fator, porém não o único e, tampouco, o principal. Contudo,

algumas falhas metodológicas que permeiam os estudos que buscam associação entre conhecimento nutricional e hábitos alimentares também podem ter contribuído para essa pequena associação. Wardle et al.⁷ apontam o tamanho reduzido das amostras e o uso de estatísticas pouco sofisticadas como algumas dessas falhas. Entretanto, a maior falha encontra-se nas escalas usadas para medir o conhecimento nutricional, sendo que muitas delas são desenvolvidas para estudos específicos e não sofrem a avaliação psicométrica necessária para atestar sua validade e confiabilidade^{1,7}. O Quadro 1 revisa alguns questionários de conhecimento nutricional e aponta quais avaliações eles sofreram. Percebe-se que poucos questionários foram suficientemente avaliados.

A psicometria é a ciência que define critérios de validade e confiabilidade para um teste. Uma vez desenvolvidos, questionários como os que medem conhecimento nutricional devem sofrer avaliações psicométricas que determinem sua validade e confiabilidade¹¹. Inicialmente, deve-se avaliar, qualitativamente, a validade representativa (ou do conteúdo) da escala. Os itens do teste devem compreender o domínio completo do atributo em questão¹¹. Essa validade depende de: a) o quanto os itens da escala representam todos os aspectos que o termo conhecimento nutricional compreende, e b) o quão adequada é

a construção do teste, isto é, o quão claros, simples e sem ambigüidade os itens são¹. Normalmente, esse atributo é avaliado por um painel de especialistas na área, que julgam a pertinência e clareza das questões do teste¹. A confiabilidade compreende dois aspectos: a consistência interna e o teste-reteste. Uma escala com alta consistência interna é aquela cujos itens correlacionam-se significativamente com a pontuação total. A medida que demonstra tal atributo é, geralmente, o coeficiente alfa de Cronbach¹¹. O teste-reteste, ou aplicação da escala em duas ocasiões distintas, gera um coeficiente de correlação que mede a precisão do questionário, ou seja, sua habilidade de medir algo de forma reprodutível¹.

Como não existe um método de referência cuja superioridade já tenha sido constatada, contra o qual seja possível validar tais escalas, a validade discriminatória é considerada como validade do construto, isto é, um questionário com alta validade discriminatória é tido como um questionário válido. Um questionário com alta validade discriminatória é aquele que, quando administrado a amostras que variam quanto ao conhecimento nutricional (por exemplo, em virtude de especialização no assunto), obtém pontuações significativamente diferentes para cada grupo⁹. A validade discriminatória parece ser o principal ponto falho das escalas. Entre os oito estudos revisados no

Quadro 1. Características de estudos que utilizaram escalas de conhecimento nutricional.

Estudo	População alvo	Medida de interesse	Medidas psicométricas*
Steenhuis et al. ⁸	Adultos	Conteúdo de lipídeos nos alimentos	VC, VD, TR, CI
Stafleu et al. ⁴	Adultas	Conteúdo de lipídeos nos alimentos	CI, TR
Sapp & Jensen ⁹	Adultos	Composição dos alimentos	VC, VD, VCOR, VCON, CI
McDougall ¹⁰	Adolescentes	Conhecimento nutricional geral	VC, TR
Parmenter & Wardle ¹¹	Adultos	Conhecimento nutricional geral	VC, VD, TR, CI
Dallongeville et al. ¹²	Homens de meia-idade	Composição dos alimentos	VC
Anderson et al. ¹³	Crianças	Composição dos alimentos, preparações de alimentos e habilidades culinárias	VC, CI, TR
Obayashi et al. ¹⁴	Adultos	Composição dos alimentos e relação dieta/doença	VC, VD, VCOR, VCON, CI

Nota: VC= validade do conteúdo; VD= validade discriminatória; VCOR= validade correspondente; VCON= validade convergente; CI= consistência interna; TR= teste-reteste.

Quadro 1, apenas quatro analisaram tal atributo. Em uma revisão de 34 artigos publicados no *Journal of Nutrition Education*, apenas 3 avaliaram a validade discriminatória¹. Como a validade discriminatória é o critério para definir se tais escalas são válidas, percebe-se que pouco se sabe sobre a validade dos questionários usados nos estudos que buscam associação entre conhecimento nutricional e consumo alimentar. Em outras palavras, embora existam vários questionários de conhecimento nutricional, poucos tiveram sua validade comprovada e podem ser usados com segurança. Dessa forma, a maioria das inferências sobre a correlação entre escolha alimentar e conhecimento nutricional baseia-se em instrumentos de validade não comprovada, o que, sem dúvida, contribui para a inconsistência dos resultados encontrados.

Finalmente, dois tipos de validade podem ser mensurados ainda, embora sejam menos comuns: a validade convergente e a correspondente. Para avaliar a validade convergente, deve-se comparar resultados de diferentes escalas que meçam conhecimento nutricional, e se espera que a correlação entre elas seja alta. Contudo, altas correlações não garantem a validade do construto, pois ambos os testes podem estar avaliando outro construto que não o conhecimento nutricional¹. Como medida da validade correspondente, o conhecimento determinado pelo teste deve corresponder a um comportamento alimentar específico⁹.

Apesar da inexistência, no Brasil, de questionários para verificar conhecimento nutricional, com avaliação psicométrica, muitos estudos têm sido conduzidos com base em instrumentos construídos especificamente para esse fim, porém sem avaliação psicométrica. No último Congresso da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, sete estudos investigaram o conhecimento nutricional de grupos diversos, como, por exemplo, praticantes de atividade física¹⁵. Perim¹⁶ desenvolveu um questionário de conhecimento nutricional e o utilizou para avaliar os conhecimentos de professores de educação física e esporte

no Paraná. Embora o processo de desenvolvimento desse questionário tenha assegurado sua validade representativa, ele não sofreu as avaliações psicométricas mais importantes (validade discriminatória, precisão e consistência interna). Assim, percebe-se a necessidade de desenvolver um questionário de conhecimento nutricional, válido e confiável, para o Brasil.

Este estudo teve como objetivos: a) traduzir e adaptar uma escala de conhecimento nutricional norte-americana, e b) determinar sua validade e precisão.

MÉTODOS

A amostra foi composta por dois grupos de mulheres: um de estudantes de Nutrição e outro de pacientes com transtornos alimentares. Trinta e nove mulheres com transtornos alimentares foram recrutadas em dois hospitais e uma clínica. Todas foram entrevistadas por um psiquiatra e preencheram os critérios diagnósticos do DSM-IV¹⁷ para anorexia nervosa ou bulimia nervosa. Sessenta e duas estudantes do terceiro ano de Nutrição formaram o outro grupo. Cinco sujeitos deste grupo foram excluídos das análises por terem relatado possuir transtornos alimentares. As características dos sujeitos encontram-se na Tabela 1.

Mensuração do conhecimento nutricional

A escala escolhida para uso neste estudo foi aquela desenvolvida por Harnack et al.¹⁸, para uso no *National Health Interview Survey Cancer Epidemiology*, aplicado, em 1992, a 12 005 adultos. Esse instrumento foi desenvolvido para testar se o conhecimento nutricional sobre prevenção de câncer correlacionava-se com práticas alimentares que, realmente, prevenissem a doença. As questões foram elaboradas por um conjunto de especialistas, cumprindo os critérios para validação do conteúdo. O instrumento

Tabela 1. Características dos sujeitos do estudo. Dados apresentados como média (M), desvio-padrão (DP) e mediana. São Paulo, 2003.

Característica	Amostra completa (n=96)			Estudantes de Nutrição (n=57)			Mulheres					
							Bulímicas (n=24)			Anoréxicas (n=15)		
	M	DP	Mediana	M	DP	Mediana	M	DP	Mediana	M	DP	Mediana
Idade (anos)	24,00	6,00	(24,00)	22,00	3,00 ^{ab}	(21,00)	29,00	8,00	(28,00)	27,00	6,00	(26,00)
Peso corporal (kg)	58,20	12,50	(56,30)	56,70	6,00 ^{ab}	(56,00)	69,30	16,30 ^c	(63,00)	46,50	13,30	(44,10)
Altura (m)	1,65	0,07	(1,64)	1,65	0,07	(1,63)	1,65	0,06	(1,64)	1,63	0,08	(1,64)
Índice de massa corporal (kg/m ²)	21,60	4,20	(21,00)	20,90	2,10 ^{ad}	(20,80)	25,30	5,60 ^c	(23,70)	18,10	4,60	(17,40)

^(a) $p < 0,05$, entre estudantes e bulímicas; ^(b) $p < 0,05$ entre estudantes e anoréxicas; ^(c) $p < 0,05$ entre bulímicas e anoréxicas; ^(d) $p = 0,07$ entre estudantes e anoréxicas.

compreende três partes: a primeira contém quatro questões sobre relação entre dieta e doenças, sendo que duas se referem ao câncer; a segunda parte tem sete questões sobre o conteúdo de fibras e lipídeos nos alimentos; e a terceira consiste em uma questão sobre a quantidade de porções de frutas e hortaliças que uma pessoa deve consumir. O coeficiente alfa de Cronbach, da primeira parte, é 0,87 e o da segunda, 0,64. Análises de regressão revelaram que quanto maior o conhecimento nutricional (mensurado pela escala), maior era o consumo de fibras, frutas e hortaliças e menor a porcentagem de energia proveniente de lipídeos (medida por questionário de frequência alimentar), o que atesta a validade correspondente do questionário. Pontuações totais entre zero e seis indicam baixo conhecimento nutricional; entre sete e dez indicam moderado conhecimento nutricional e acima de dez indicam alto conhecimento nutricional.

Uma das autoras da escala, Amy Subar, concedeu autorização para tradução e adaptação do instrumento. Visando alcançar a maior equivalência possível entre os instrumentos aplicados em idiomas diferentes, um processo de tradução e versão foi utilizado. A tradução foi feita, independente e simultaneamente, por dois profissionais de saúde. As duas traduções foram comparadas e discutidas, concluindo-se uma primeira versão. Essa versão foi traduzida para o inglês e comparada com a versão original, sendo que não foram encontradas discrepâncias.

Além da tradução, a escala teve de ser adaptada para o Brasil, posto que alguns dos alimentos questionados não são consumidos aqui. A oitava pergunta questionava em qual alimento o teor de fibras era maior: *spaghetti with meatballs* (traduzido como espaguete com almôndegas) ou *chili with beans*. Este último não é consumido no Brasil, mas, como se sabe que nesta preparação a maior parte das fibras é proveniente do feijão, optou-se por traduzi-lo como feijão. A nona pergunta questionava se o teor de lipídeos era maior em batatas *chips* ou em *pretzels*. De acordo com Philippi¹⁹, 100 gramas de batatas *chips* contêm 41,07 gramas de lipídeos. Segundo a *United States Department of Agriculture (USDA)*²⁰, 100 gramas de *pretzels* contêm 3,50 gramas de gordura. Assim, optou-se por substituir os *pretzels* por biscoitos de polvilho, por estes serem um alimento salgado do tipo *snack* que é mais consumido no Brasil e tem teor de lipídeos menor que as batatas *chips* (9,04 gramas de gordura em 100 gramas), segundo Philippi¹⁹.

A décima primeira questão perguntava se o conteúdo de lipídeos era maior em uma fatia de pão integral ou em um *muffin* pequeno. Segundo USDA²⁰, uma fatia média de pão integral (de 28 gramas) tem 1,17 gramas de gordura e um *muffin* pequeno (de 66 gramas) tem 4,88 gramas de lipídeos. Como o *muffin* não é consumido no Brasil, optou-se por substituí-lo por bolo simples, que em uma fatia pequena (30 gramas) possui 2,51 gramas de gordura¹⁹. A

segunda questão do teste indagava quais doenças podiam estar relacionadas com o que as pessoas comem e bebem. Ela era de formato aberto, porém a resposta só era considerada correta se o sujeito mencionasse câncer, posto que a escala seria usada em um estudo sobre essa doença. Como a escala já possui outras duas questões sobre a relação entre dieta e câncer, e nosso intuito era verificar o conhecimento sobre a relação entre dieta e todas as doenças, considerou-se como correta uma resposta que mencionasse pelo menos três das seguintes doenças: obesidade, doenças carenciais, transtornos alimentares, cardiopatias, diabetes, hipertensão, doenças hepáticas, doenças renais, osteoporose e doenças gastrintestinais. Finalmente, a última questão era sobre quantas porções de frutas e hortaliças uma pessoa deve ingerir, diariamente, para ter boa saúde. No questionário original, a resposta certa era cinco porções ou mais. Na pirâmide alimentar adaptada para o Brasil, entretanto, são recomendadas de três a cinco porções de frutas e de quatro a cinco porções de hortaliças²¹. Assim, considerou-se como correto o intervalo de três a cinco porções. O questionário adaptado e seu gabarito encontram-se no Anexo 1.

Procedimentos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Educação Física, da Universidade de São Paulo, como etapa preliminar de um amplo projeto de pesquisa que pretende utilizar o conhecimento nutricional, mensurado por esta escala, como variável de controle.

A colaboração dos sujeitos foi voluntária. Eles foram informados que o objetivo do estudo era validar uma escala de conhecimento nutricional. Os participantes podiam escolher entre revelar seu nome completo ou apenas as iniciais. No caso das pacientes com transtornos alimentares, foi assegurado que nenhum membro da equipe médica teria acesso aos seus resultados individuais. Assim, foi solicitado a todos que respondessem da forma mais honesta possível.

Antes da administração do questionário, os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Eles também forneceram informações demográficas, como idade, peso corporal e altura, que foram utilizados para cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) (Tabela 1). No mesmo formulário distribuído às estudantes, havia uma pergunta indagando se elas possuíam transtornos alimentares. Não foi aplicada uma escala de rastreamento de sintomas de transtornos alimentares às estudantes porque, no momento da coleta de dados, nenhuma escala desse tipo havia sido validada no Brasil.

A escala foi administrada às pacientes durante os intervalos da terapia cognitiva-comportamental (que incluía orientação nutricional) e às estudantes durante as aulas, permitindo a todos o tempo necessário para o preenchimento. Os voluntários foram informados que poderiam assinalar quantas alternativas quisessem na questão 4 (vide anexo). Para testar a precisão, o instrumento foi aplicado duas vezes, com intervalo de um mês, apenas às estudantes. Cinquenta estudantes responderam o questionário pela segunda vez. Decidiu-se não reaplicar o questionário nas pacientes com transtornos alimentares, porque estas estavam recebendo aulas de educação nutricional. Assim, em um mês, elas teriam participado de quatro aulas, cujo objetivo era ampliar o conhecimento nutricional. Dessa forma, esperava-se que dentro de um mês seu conhecimento aumentasse, o que diminuiria a correlação entre as duas aplicações, não porque o questionário não fosse suficientemente preciso, mas porque poderia ter ocorrido uma mudança no atributo.

Todos os questionários foram tabulados duas vezes, para que os resultados fossem aferidos.

Nos critérios de diagnóstico de transtornos alimentares, encontra-se que os portadores dessas doenças apresentam distorções cognitivas sobre alimentação e nutrição¹⁷. Assim, postulou-se que, caso a escala traduzida fosse válida, a pontuação

obtida por pacientes com transtornos alimentares deveria diferir daquela obtida por estudantes de Nutrição, que estão em contato com os conhecimentos de tal ciência.

Análises estatísticas

Todos os valores estão apresentados como média, desvio-padrão e mediana. As análises foram conduzidas pelo *software* Statistica²². O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$. A análise de variância, seguida por teste *post-hoc* de Scheffé, foi usada para testar diferenças de idade, peso, altura e IMC entre as pacientes com transtornos alimentares e as estudantes. A diferença entre a pontuação obtida por cada grupo foi testada pelo *Mann-Whitney U test*. A análise de variância por postos de Friedman foi aplicada para verificar diferenças entre os resultados da primeira e da segunda aplicação. Para comparar a porcentagem de estudantes e pacientes com baixo, moderado e alto conhecimento nutricional, foi utilizado o teste do qui-quadrado. Para determinar a precisão, foi usado o coeficiente de correlação de Spearman entre a pontuação obtida na primeira e na segunda administração.

RESULTADOS

As estudantes obtiveram pontuação de 10,5, com desvio-padrão (dp) de 1,7 (mediana=11), enquanto as pacientes com transtornos alimentares obtiveram pontuação de 7,4 (dp=2,6 e mediana=7) (z ajustado=-5,48; $p=0,0000001$). A porcentagem de estudantes e pacientes com baixo, moderado e alto conhecimento nutricional encontra-se na Figura 1. O conhecimento nutricional foi significativamente maior na segunda aplicação (10,5, dp=1,7, na primeira aplicação *versus*. 11, dp=2,3, mediana=11, na segunda, $F(1)= 5,49, p < 0,02$). O coeficiente de correlação obtido entre as pontuações de cada aplicação foi 0,52 ($p=0,00009$).

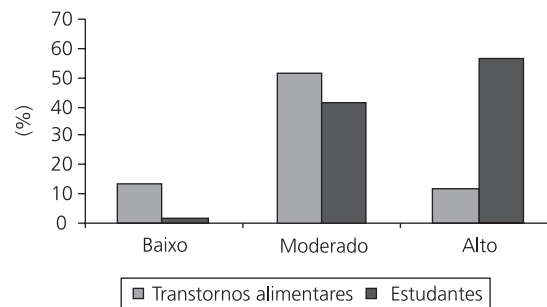


Figura 1. Porcentagem de estudantes de Nutrição e pacientes com transtornos alimentares com pontuações baixas, moderadas e altas de conhecimento nutricional. * São Paulo, 2003.

Nota: * $\chi^2(2) = 28,472, p < 0,005$.

DISCUSSÃO

Como se pode perceber, no Quadro 1, poucos são os estudos que testaram a validade discriminatória de suas escalas, mesmo sabendo-se que, na ausência de um instrumento de referência que possa validar as escalas de forma externa, esse atributo corresponde à validade do construto. A escala em questão não havia passado ainda por essa validação. Geralmente, quando se pretende avaliar a validade discriminatória, comparam-se dois grupos cujos conhecimentos nutricionais diferem. Um grupo, normalmente, é composto por leigos e o outro por pessoas que estudam a ciência da Nutrição. Assim, Stafeu et al.⁴ compararam as pontuações obtidas por leigos e mestres em Nutrição, e encontraram melhores resultados nestes últimos, o que atestou a validade de seu instrumento. Steenhuis et al.⁸ aplicaram sua escala a pessoas que não trabalhavam com nutrição, estudantes de nutrição do primeiro ano e nutricionistas formados, e observaram que a pontuação era crescente nessa direção. Parmenter & Wardle¹¹ validaram seu questionário comparando os resultados obtidos por estudantes de nutrição (cuja pontuação foi maior) e de computação. Obayashi et al.¹⁴ e Sapp & Jensen⁹ utilizaram características sociais para determinar a validade discriminatória. Respectivamente, eles observaram maior conhecimento

nutricional nos indivíduos com maior renda e nas mulheres brancas, com maior grau educacional. Como se sabe que essas características estão relacionadas com maior conhecimento nutricional e melhores práticas alimentares, os autores consideraram suas escalas válidas.

O conhecimento nutricional de indivíduos com transtornos alimentares foi pouco estudado. A experiência clínica aponta que mulheres com transtornos alimentares, especialmente as anoréxicas, julgam ter amplos conhecimentos sobre nutrição, inclusive porque, muitas vezes, elas são leitoras ávidas de matérias sobre dieta²³. Beumont et al.²⁴ aplicaram um questionário de conhecimento nutricional a 17 anoréxicas e 576 mulheres saudáveis e encontraram que as primeiras obtiveram maior pontuação. Entretanto, o desempenho das anoréxicas só foi bom nas questões sobre valor energético dos alimentos, prática de dietas e métodos culinários. Elas não obtiveram bom desempenho nas questões sobre a relação entre dieta e doenças.

O estudo de Alvarenga & Philippi²³ mostrou que bulímicas apresentam níveis de cognição errôneos sobre os alimentos, como a crença de que uma pílula poderia substituir a alimentação, que o jejum emagrece, ou que existem substâncias capazes de derreter a gordura. Laessle et al.²⁵ compararam a pontuação obtida em um questionário de conhecimento nutricional por adultos saudáveis, adultos com transtornos alimentares e especialistas em nutrição. Estes últimos obtiveram a maior pontuação, porém os sujeitos com transtornos alimentares tiveram melhor desempenho do que os adultos saudáveis. Entretanto, essa escala apresentava muitas questões sobre o valor energético dos alimentos e sobre a quantidade de energia gasta em atividades físicas e foi, justamente, nesses quesitos que as pacientes com transtornos alimentares apresentaram mais acertos. Postula-se, então, que tais pacientes não se interessam ou não buscam informações sobre como ter uma alimentação saudável, o que pode ser atribuído ao suposto interesse por dietas restritivas e métodos de emagrecimento. Como o

acesso a publicações diversas sobre dietas, muitas vezes sem qualquer embasamento científico, é muito maior do que o acesso a informações provenientes de profissionais de saúde qualificados, tais pessoas se apegam a mitos e crenças sobre nutrição.

Assim, quando se aplica um teste baseado em conhecimentos científicos sobre alimentação saudável, o desempenho de tais mulheres é precário. Dessa forma, se esse questionário fosse suficientemente válido, as pacientes com transtornos alimentares deveriam ter pior desempenho do que as estudantes de nutrição, que estão em contato com o conhecimento científico. Como este padrão foi encontrado neste estudo, pode-se afirmar que a escala desenvolvida é válida.

A precisão do teste deste estudo foi modesta, não atingindo o ponto de corte de 0,70, estabelecido por Nunnally²⁶ como altamente preciso. Anderson et al.¹³ encontraram coeficientes entre 0,38 e 0,57 para sua escala. Várias razões podem ter contribuído para tal valor. Primeiramente, optou-se por utilizar o coeficiente de correlação de Spearman, que é uma estatística não-paramétrica, pois os dados não seguiam uma distribuição normal. Alguns autores continuam usando o coeficiente de Pearson, mesmo quando seus dados não são normalizados, pois este tem mais poder, o que aumenta (artificialmente) o valor da correlação. Além disso, escolheu-se um intervalo de um mês entre as aplicações, que pode ser muito longo.

No estudo de McDougall¹⁰, por exemplo, o coeficiente de correlação foi alto, porém o teste-reteste foi feito com intervalo de apenas um dia, de tal forma que não é possível saber se a escala é estável e reproduzível em um período maior de tempo. Segundo Parmenter & Wardle¹¹, o reteste deve ser feito dentro de um intervalo razoável, isto é, longo o suficiente para que os avaliados não recordem suas respostas e curto o suficiente para minimizar a mudança real no atributo. Finalmente, o fato de o reteste ter sido feito em estudantes de Nutrição parece ter sido o principal ponto. Como elas estão cursando a

faculdade, supõe-se que estejam em constante aprendizado. Dessa forma, em um mês, elas podem ter aprendido novos conceitos, o que teria aumentado o conhecimento nutricional. Assim, a mudança ocorrida na pontuação não seria em função da fraca precisão do questionário, mas da própria mudança do construto. Também é possível supor que tais alunas tenham muito interesse pelo assunto e, por isso, tenham conferido suas respostas com as das colegas, após o teste. Elas podem ter tido dúvidas e questionado seus professores, ou procurado informações em materiais bibliográficos. Seria interessante repetir o teste-reteste, porém em menor intervalo de tempo, ou aplicar o questionário em nutricionistas já formados, com o conhecimento mais estabelecido.

Uma limitação deste estudo é o pequeno tamanho da amostra. Recomenda-se que este questionário seja aplicado em amostras maiores e com diferentes condições culturais, sociais e econômicas. Destaca-se o fato deste estudo ter sido conduzido apenas na cidade de São Paulo, cuja realidade pode ser bem diferente das outras regiões do país.

CONCLUSÃO

Foi possível obter a versão para o português da escala de conhecimento nutricional do *National Health Interview Survey Cancer Epidemiology*, por meio de um detalhado processo de tradução e adaptação. O questionário foi aplicado em mulheres com transtornos alimentares e estudantes de Nutrição e ele foi capaz de discriminar os grupos, o que atesta sua validade. A precisão do instrumento foi modesta (coeficiente de correlação de Spearman=0,52) e se recomenda que novas avaliações sejam feitas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos sujeitos pela participação; à colega Patrícia Berbel, pela ajuda na tabulação dos questionários; à Fundação de Amparo

à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp - processo 03/12337-8) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro; e ao colega Roberto Manoel dos Santos, pela revisão gramatical.

REFERÊNCIAS

1. Axelson M, Brinberg D. The measurement and conceptualization of nutrition knowledge. *J Nutr Educ.* 1992; 24(5):239-46.
2. Rasanen M, Niinikoski H, Keslinen S, Helenius H, Talvia S, Ronnema T, et al. Parental nutrition knowledge and nutrient intake in an atherosclerosis prevention project: the impact of child-targeted nutrition counseling. *Appetite.* 2003; 41(1):69-77.
3. Sheperd R, Towler G. Nutrition knowledge, attitudes and fat intake: application of the theory of reasoned action. *J Hum Nutr Diet.* 1992; 5:387-97.
4. Stafleu A, van Staveren WA, De Graaf C, Burema J, Hautvast JGAJ. Nutrition knowledge and attitudes towards high-fat foods and low-fat alternatives in three generations of women. *Eur J Clin Nutr.* 1996; 50(1):33-41.
5. Thakur N, D'Amico F. Relationship of nutrition knowledge and obesity and adolescence. *Fam Med.* 1999; 31(2):122-7.
6. Kearney M, Kearney J, Dunne A, Gibney M. Sociodemographic determinants of perceived influences on food choice in a nationally representative sample of Irish adults. *Public Health Nutr.* 2000; 3(2):219-26.
7. Wardle J, Parmenter K, Waller J. Nutrition knowledge and food intake. *Appetite.* 2000; 34(3):269-75.
8. Steenhuis IHM, Brug J, van Assema P, Imbos TJ. The validation of a test to measure knowledge about the fat content of food products. *Nutr Health.* 1996; 10(4):331-9.
9. Sapp SG, Jensen HH. Reliability and validity of nutrition knowledge and diet-health awareness tests developed from the 1989-1991 Diet and Health Knowledge Survey. *J Nutr Educ.* 1997; 29(2):63-72.
10. McDougall P. Teenagers and nutrition: assessing levels of knowledge. *Health Visitor.* 1998; 71:62-4.
11. Parmenter K, Wardle J. Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53(4):298-308.

12. Dallongeville J, Marécaux N, Cottel D, Bingham A, Amouyel P. Association between nutrition knowledge and nutritional intake in middle-aged men from Northern-France. *Public Health Nutr.* 2000; 4(1):27-33.
13. Anderson AS, Bell A, Adamson A, Moynihan P. A questionnaire assessment of nutrition knowledge: validity and reliability issues. *Public Health Nutr.* 2002; 5(3):497-503.
14. Obayashi S, Bianchi LJ, Song WO. Reliability and validity of nutrition knowledge, social-psychological factors, and food label use scales from the 1995 Diet and Health Knowledge Survey. *J Nutr Educ Behav.* 2003; 35(2):83-92.
15. Néri LCL, Scudeller JC, Honda FM, Peres MIG, Crook PO, Bertolucci P. Conhecimento em nutrição aplicada ao esporte e comportamento alimentar de maratonistas. In: *Anais do 7o Congresso da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*; 2003; Belo Horizonte, Brasil. São Paulo: SBAN; 2003. p.90.
16. Perim GL. Conhecimentos nutricionais dos professores de educação física e esportes: um estudo realizado no município de Londrina - PR [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2000.
17. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th ed. Washington (DC); 1994.
18. Harnack L, Block G, Subar A, Lane S, Brand R. Association of cancer-prevention-related nutrition knowledge, beliefs and attitudes to cancer prevention dietary behavior. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(9):957-65.
19. Philippi ST. *Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional*. Brasília: Anvisa; 2001.
20. United States Department of Agriculture. *National Nutrient Database for Standard Reference*. 2004 [cited 2003 Nov. 11]. Available from: http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl
21. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr.* 1999; 12(1):65-80.
22. Statsoft. *Statistica [software]*. Versão 5.0. Tulsa: Statsoft; 1995.
23. Alvarenga M, Philippi ST. Padrão e comportamento alimentar de bulímicas atendidas no Ambulim. In: Philippi ST, Alvarenga M. *Transtornos alimentares: uma visão nutricional*. Barueri: Manole; 2004. p.177-92.
24. Beumont PJV, Chambers TL, Rouse L, Abraham SF. The diet composition and nutritional knowledge of patients with anorexia nervosa. *J Hum Nutr.* 1981; 35:265-73.
25. Laessle RG, Schweiger U, Daute-Herold U, Schweiger M, Fichter MM, Pirke KM. Nutritional knowledge in patients with eating disorders. *Int J Eat Disord.* 1988; 7(1):63-73.
26. Nunnally JC. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill; 1970.

Recebido em: 26/3/2004
 Versão final reapresentada em: 17/11/2005
 Aprovado em: 11/1/2006

ANEXO 1

ESCALA DE CONHECIMENTO NUTRICIONAL*

1. Eu vou ler duas sentenças. Por favor, diga-me com qual delas você concorda mais:
 - a) O que as pessoas comem ou bebem têm pouca influência sobre o desenvolvimento das principais doenças;
 - b) Comendo os tipos certos de alimentos, as pessoas podem reduzir suas chances de desenvolver as principais doenças.
 - c) Não sei.
2. Na sua opinião, quais doenças podem estar relacionadas com o que as pessoas comem e bebem?^a
3. Você acha que o câncer pode estar relacionado com o que as pessoas comem e bebem?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Provavelmente
 - d) Não sei
4. Quais dessas atitudes ajudariam se uma pessoa quisesse reduzir suas chances de ter certos tipos de câncer (assinale quantas alternativas quiser):
 - a) Comer mais fibras
 - b) Comer menos gordura
 - c) Comer mais frutas e hortaliças
 - d) Mudar o consumo de outros alimentos/nutrientes (por exemplo, sal e açúcar)
 - e) Nenhuma dessas mudanças ajudaria
 - f) Não sei
5. Alguns alimentos contêm fibras. Você já ouviu falar de fibras?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Não sei
6. O que contém mais fibras: 1 tigela de farelo de trigo ou 1 tigela de cereal matinal?
 - a) Farelo de trigo
 - b) Cereal matinal
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza
7. O que contém mais fibras: 1 xícara de alface ou 1 xícara de cenouras?
 - a) Alface
 - b) Cenoura
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza
8. O que contém mais fibras: 1 xícara de espaguete com almôndegas ou 1 xícara de feijão?
 - a) Espaguete com almôndegas
 - b) Feijão
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza
9. O que contém mais gordura: batatas chips ou biscoitos de polvilho?
 - a) Batatas chips
 - b) Biscoitos de polvilho
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza

* As respostas corretas estão sublinhadas e correspondem, cada uma, a um ponto. Os pontos devem ser somados para perfazer a pontuação total.

^a 1 ponto para a menção de três das seguintes doenças: obesidade, doenças carenciais, transtornos alimentares, cardiopatias, diabetes, hipertensão, doenças hepáticas, doenças renais, osteoporose, doenças gastrintestinais.

10. O que contém mais gordura: 1 copo de refrigerante ou 1 copo de leite integral?
- a) Refrigerante
 - b) Leite integral
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza.
11. O que contém mais gordura: 1 pedaço pequeno de bolo simples ou 1 fatia de pão integral?
- a) Bolo simples
 - b) Pão integral
 - c) Ambos
 - d) Não sei/não tenho certeza
12. Quantas porções de frutas e hortaliças você acha que uma pessoa deve comer por dia para ter boa saúde?^b

^b 1 ponto para resposta dentro do intervalo de 3 a 5 porções.

Efeito da L-Glutamina sobre o perfil leucocitário e a função fagocítica de macrófagos de ratos estressados

Effect of L-Glutamine on the number of blood leukocytes and on the phagocytic function of macrophages of stressed rats

Carol Góis LEANDRO¹
Elizabeth do NASCIMENTO²
Maria Magdala AZEVEDO²
Andrezza VIEGAS²
Camila ALBUQUERQUE²
Cláudio Barnabé CAVALCANTI²
Raul MANHÃES-DE-CASTRO²
Célia Maria Machado Barbosa de CASTRO³

RESUMO

Objetivo

Verificar o efeito da administração intraperitoneal de glutamina, prévia a uma situação de estresse, sobre o número de leucócitos do sangue e sobre a taxa de fagocitose de macrófagos alveolares de ratos.

Métodos

Ratos machos *Wistar* aos 90 dias de idade foram divididos em controle (C, n=15), estresse (C+E, n=16), glutamina (GLN, n=15) e glutamina e estresse (GLN+E, n=15) e mantidos em condições padronizadas. Os grupos GLN e GLN+E receberam, *via intraperitoneal (v ip)*, L-glutamina (0,2g/kg de peso corporal) durante 10 dias. Seus pares receberam, *v ip*, L-glicina (0,4g/kg do peso corporal). Os animais C+E e GLN+E foram submetidos ao estresse agudo de contenção (40min, após 24h da última intervenção com o aminoácido). Leucócitos totais foram contados em hemocítmetro e os diferenciais por esfregaço sanguíneo. Para avaliação da taxa de fagocitose, os macrófagos alveolares (1×10^6 em meio de cultura RPMI) e fungos *S. cerevisiae* (1×10^7) foram incubados em estufa (37°C, 5%CO₂) durante 1 hora. Foram utilizados os testes estatísticos análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, valores expressos em média do percentual e desvio-padrão.

¹ Escola Superior de Educação Física, Universidade de Pernambuco. Rua Arnóbio Marques, 310, 50100-130, Santo Amaro, Recife, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.G. LEANDRO. E-mail: <cleandro@esef.upe.br>.

² Laboratório de Fisiologia da Nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, Brasil.

³ Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami, Setor de Microbiologia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, Brasil.

Resultados

Comparado ao grupo controle, o C+E apresentou diminuição no número de leucócitos e linfócitos e aumento no número de neutrófilos ($p < 0,05$). A taxa de fagocitose de macrófagos diminuiu no grupo C+E, quando comparada ao controle ($p < 0,05$). Esta diminuição permaneceu no grupo GLN+E e não foi alterada no grupo GLN ($p > 0,05$).

Conclusão

A administração, via *ip*, de glutamina não atenua o efeito do estresse no número de leucócitos e na função fagocítica de macrófagos alveolares em ratos.

Termos de indexação: estresse; glicina; glutamina; imunonutrientes.

ABSTRACT

Objective

To verify the effect of the intraperitoneal administration of glutamine previously to a stress situation on the number of blood leukocytes and on the alveolar macrophage phagocytosis rate in rats.

Methods

Male Wistar rats (90 days old) were divided into four experimental groups; control (C, $n=15$), stress (C+E, $n=16$), glutamine (GLN, $n=15$), and glutamine + stress (GLN+E, $n=16$) experimental groups and kept under standard conditions. The GLN and GLN+E groups received L-glutamine (0,2g/kg of body weight) intraperitoneally (*ip*) during 10 days. Their controls received L-glycine (0,4g of aalkg of body weight) *ip*. The animals of C+E and GLN+E groups were submitted to acute restraint stress (40min, 24h after the last amino acid intervention). Total leukocytes were counted by hemocytometer and for differential leukocytes, count smears were used. To evaluate the phagocytosis rate, the alveolar macrophages (1×10^6 in a RPMI culture) and *S. cerevisiae* (1×10^7) yeast were incubated in an incubator (37°C, 5%CO₂) for one hour. The ANOVA and TUKEY (post-hoc) tests were used for the statistical analysis of variance and the values were expressed in mean and standard deviation.

Results

When compared with the control group, the C+E group presented a decrease in the number of leukocytes and lymphocytes and an increase in the number of neutrophils ($p < 0.05$). The alveolar macrophage phagocytosis rate decreased in the C+E group when compared with the control ($p < 0.05$). This decrease remained in the GLN+E group and did not change in the GLN group ($p > 0.05$).

Conclusion

The administration of L-glutamine intraperitoneally does not attenuate the effect of stress on the number of blood leukocytes and phagocytic function of alveolar macrophages in rats.

Indexing terms: glutamine; glycine; immunonutrients; stress.

INTRODUÇÃO

A relação entre disponibilidade de aminoácidos ou de outros substratos metabólicos, e o bom funcionamento do sistema de defesa do organismo vem sendo estabelecida^{1,2}. Consideráveis esforços são realizados na identificação de substâncias capazes de melhorar a resposta imune, com os chamados imunonutrientes^{3,4}. A imunonutrição constitui um novo campo de investigação em nutrição⁴. Atualmente, tem-se

dado muita atenção à influência dos nutrientes na fase inflamatória aguda, em particular, do trato intestinal⁵.

Estados hipercatabólicos do organismo são observados quando não há adaptação a agentes estressores como, por exemplo: o exercício exaustivo ou prolongado, as pós-cirurgias, o transplante de medula óssea e em outras situações de comprometimento da homeostase orgânica^{4,6,7}. O estresse agudo de contenção tem sido utilizado como modelo indutor de estresse psicológico e

desencadeia alterações imunes e um padrão de secreção hormonal similares aos demais tipos de estímulos indutores de estresse⁸.

A modulação do sistema imunológico, induzida pelo estresse já é um fenômeno bem conhecido^{8,9}, estando descrita a ocorrência de neutrofilia, linfopenia e monocitose a seguir à exposição ao estímulo indutor da situação de estresse⁶. As funções anti-microbiana e antitumoral de macrófagos/monócitos parecem, também, diminuir¹⁰. A diminuição dessas funções tem sido associada a uma maior incidência de infecções e ao alastramento de tumores em animais submetidos a condições de estresse prolongado^{10,11}.

No hipermetabolismo a glutamina é reconhecida como aminoácido “condicionalmente essencial”, e tem despertado interesse dos pesquisadores por sua capacidade de interferir no funcionamento de células do sistema imune^{8,9,11}. Por exemplo, os macrófagos utilizam glutamina para realização da função fagocítica e citotóxica¹². Esse aminoácido também é utilizado em altas taxas para proliferação de linfócitos e atividade fagocítica de neutrófilos^{2,13}.

O aumento dos níveis plasmáticos de corticosterona, associado ao estresse agudo, pode exacerbar a gliconeogênese, causando degradação protéica acompanhada de padrão específico de liberação de aminoácidos para o sangue¹². Dos aminoácidos mobilizados do meio intra para o extracelular, em resposta ao estresse, a glutamina parece ser um dos primeiros^{13,14}. Ao mesmo tempo, o estresse pode provocar um aumento na captação da glutamina pelos rins, fígado e intestino⁷. Se há um aumento na utilização e diminuição na demanda, a suplementação poderia ser um fator importante¹⁵. Estudos recentes demonstram que a suplementação oral ou intravenosa de glutamina tem ação imunoestimulatória em linfócitos e neutrófilos¹⁴. Apesar das evidências da importância da suplementação da glutamina, Newsholme⁷ recomenda maiores investigações sobre a influência deste aminoácido sobre o sistema imune *in vivo*.

Este estudo teve por objetivo verificar o efeito da administração via intraperitoneal de glutamina, prévia a uma situação de contenção aguda indutora de estresse, sobre o perfil leucocitário do sangue periférico e a taxa de fagocitose de macrófagos alveolares de ratos.

MÉTODOS

Ratos albinos machos da linhagem *Wistar* aos 90 dias de idade, com um peso corporal de 309 e desvio-padrão (dp) de 8,3g foram divididos em dois grupos: controle-C (n=31) e administrados com L-glutamina - GLN (n=30). Os animais foram mantidos na Colônia do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco em gaiolas coletivas com temperatura ambiente próxima de 22°C e receberam dieta balanceada (52% de carboidratos, 21% de proteínas e 4% de lipídeos - Nuvilab CR1-Nuvital[®]) e água *ad libitum*. Manteve-se um ciclo claro/escuro de 12/12 horas (claro das 6h às 18h; escuro das 18h às 6h). Para o grupo glutamina foi utilizada a dosagem de 0,2g/kg de peso do animal, via intraperitoneal, durante 10 dias, segundo a dose utilizada no estudo de Kew e colaboradores¹⁰. Para os animais C, foi administrado, via intraperitoneal, o aminoácido L-glicina na dose de 0,4g/kg do peso do animal, de forma a manter o balanço nitrogenado¹². O peso corporal dos animais foi monitorado diariamente durante o período do experimento. Este estudo foi aprovado pela Comissão Ética em Experimentação Animal do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, e seguiu as normas sugeridas pelo Comitê Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

Indução de estresse

Logo após os 10 dias de administração do aminoácido, os dois grupos foram subdivididos,

dando origem a quatro grupos experimentais, de acordo com a posterior sujeição, ou não, à situação de contenção (indutora de estresse). Assim, os animais controle foram divididos em 2 grupos: C (n=15), sujeito à administração da L-glicina, e o grupo C+E (n=16), sujeito à administração da L-glicina e à situação de contenção aguda. Da mesma forma, os animais que receberam glutamina também foram divididos em 2 grupos: GLN (n=15), sujeito à administração de L-glutamina, e o grupo GLN+E (n=15), sujeito à administração de L-glutamina seguida por exposição à contenção aguda. Para indução da situação de contenção aguda, nos grupos C+E e GLN+E, os animais foram colocados num tubo cilíndrico (24cm de comprimento por 8cm de largura), onde permaneceram contidos durante 40 minutos, de acordo com a técnica proposta por Selye¹⁶. A contenção dos animais teve lugar 24 horas após o último dia de administração do aminoácido. Uma pequena alíquota de sangue (0,2ml) foi retirada imediatamente antes e após o período de contenção. A seguir, os animais foram anestesiados e as células (macrófagos alveolares) retiradas para análise. O restante dos animais foi sujeito aos mesmos procedimentos (coleta de sangue, anestesia e coleta de células), 25 horas após o último dia de administração do aminoácido (grupos C e GLN).

Parâmetros analisados

- *Leucograma*: as amostras de sangue foram diluídas (1:200) em solução de TURK (ácido acético a 3%)¹⁷. Os leucócitos foram contados em hemocítmetro com auxílio do microscópio óptico. O resultado foi obtido com a fórmula: Leucócitos \times mm³ de sangue = (Lc. \times 20 \times 10)/4. Na qual: Lc= número total de leucócitos contados em 4mm²; 4= fator de conversão para 1mm³; 20= fator de conversão da diluição utilizada; 10= fator de conversão para 1mm³ (profundidade da lâmina). Para contagem diferencial de leucócitos foi utilizada a técnica do esfregaço sanguíneo.

Para coloração do esfregaço foi utilizado o kit Panótico Rápido LB (Laborclin Ltda, BR). Os diferentes elementos foram contabilizados por contador eletrônico KACIL com teclas correspondentes a cada tipo de célula.

- *Macrófagos alveolares*: os animais foram anestesiados *via ip* com solução cloralose a 0,5% e uretana a 12,5%, na dose de 0,8ml por 100g de peso do animal. O exudato broncoalveolar foi realizado por injeção de soro fisiológico (SF) à temperatura ambiente, através de cânula plástica inserida na traquéia¹⁸. Várias alíquotas de 2ml de SF foram injetadas e imediatamente aspiradas. Ao final, coletou-se um volume de 20ml de lavado broncoalveolar por animal, que corresponderia a cerca de 3×10^6 macrófagos em cada lavado.

- *Taxa de fagocitose*: foram utilizados fungos (*Saccharomyces sp.*) para avaliar a taxa de fagocitose de acordo com a técnica de Malageño et al.¹⁹. Os fungos foram lavados 2 vezes com solução tampão fosfato (PBS), contados 10^7 células e, em seguida, misturados na suspensão de macrófagos (1×10^6 /ml em meio de cultura completo, RPMI 1640) recuperados do lavado broncoalveolar. As células (macrófagos e fungos) foram distribuídas em lâminas de microscopia óptica e incubados a 37°C, em atmosfera úmida durante 1 hora. As lâminas foram lavadas com água destilada e utilizado o kit panótico rápido para a coloração. As lâminas foram lidas ao microscópio óptico com objetiva de 100x sob imersão. A taxa de fagocitose foi obtida como percentual de macrófagos, que englobaram o fungo em uma contagem total de 100 células.

A estatística descritiva está expressa em média e desvio-padrão. Para comparar os valores pré e pós-procedimento da situação indutora de estresse foi utilizado o teste "*t*" *test student* pareado. Para comparação entre os grupos foi utilizada a análise de variância (ANOVA). Quando a ANOVA revelou diferença significativa, utilizou-se o teste de Tukey de comparação múltipla. A significância foi mantida em 5% em todos os casos.

RESULTADOS

Os animais que receberam glutamina apresentaram um maior ganho de peso corporal a partir do sexto dia de administração do aminoácido, comparativamente ao grupo controle (Figura 1).

Na contagem total de leucócitos do sangue periférico, o grupo C+E apresentou uma diminuição comparativamente aos valores pré estresse de contenção (pré=12,6 dp=0,7 e pós=7,3 dp=0,4) (Figura 2). Da mesma forma, essa diminuição foi verificada quando todos os grupos estudados foram comparados no segundo momento da coleta de sangue (C=11,9 dp=1,2; C+E=7,3 dp=1,4; GLN=12,0 dp=1,3; GLN+E=7,6 dp=1,2). Vale salientar que os animais GLN+E apresentaram diminuição na contagem total de leucócitos quando os valores pré e pós-estresse de contenção foram comparados (pré=11,9 dp=1,2 e pós=7,6 dp=1,2) (Figura 2).

Relativamente à contagem diferencial de leucócitos, quando comparado ao grupo C, o grupo C+E apresentou uma diminuição no percentual de linfócitos (C=76,7 dp=1,2 e C+E=68,8 dp=1,4 $p<0,05$) e um aumento no número de neutrófilos (C=19,7 dp=2,1 e C+E=27,7 dp=1,3 $p<0,05$). Este perfil leucocitário foi também verificado no grupo GLN+E (neutrófilos=25,4 dp=2,0 e linfócitos=69,8 dp=2,7 $p<0,05$), quando comparado ao C (Figura 3).

Nas demais células analisadas, monócitos, eosinófilos e basófilos, não houve diferença entre os grupos.

Os animais C+E apresentaram uma diminuição na taxa de fagocitose quando comparado ao C (21,0 dp=1,3 e 26,7 dp=1,9, respectivamente, $p<0,05$). O grupo glutamina permaneceu com os valores similares ao controle (25,8 dp=1,9). E, finalmente, o grupo GLN+E apresentou uma diminuição em relação aos grupos controle e glutamina (21,8 dp=2,2) (Figura 4).

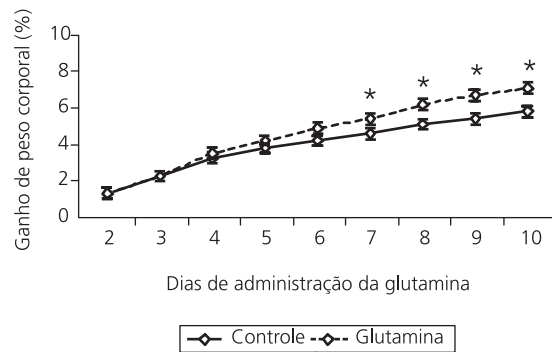


Figura 1. Valores médios e desvio-padrão do ganho de peso corporal dos animais dos grupos controle e injetados *ip* com Glutamina (0,2g/kg de peso corporal). Recife, 2003.

Nota: Teste *t-student* para comparação entre os grupos. * $p<0,05$.

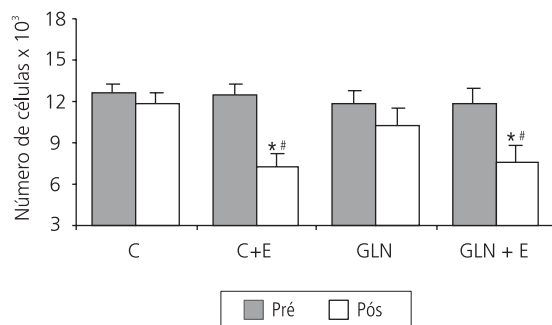


Figura 2. Valores médios e desvio-padrão da contagem total de leucócitos dos animais dos grupos estudados. Recife, 2003.

Nota: C=controle; C+E=estresse; GLN=glutamina e GLN+E=glutamina e estresse. Teste "*t*" *student* pareado para comparação dos valores médios pré e pós administração do aminoácido. Teste ANOVA, seguido do teste de Tukey para comparação entre os grupos pós-administração do aminoácido. * $p<0,05$ na comparação dos valores pré e pós. # $p<0,05$, quando comparado ao grupo C).

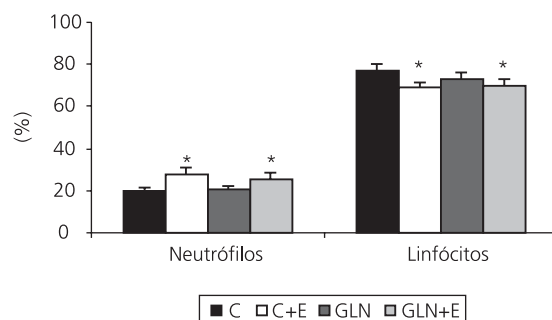


Figura 3. Valores médios e desvio-padrão da contagem total de leucócitos dos animais dos grupos estudados. Recife, 2003.

Nota: C=controle; C+E=estresse; GLN=glutamina e GLN+E=glutamina e estresse. Teste ANOVA, seguido do teste de Tukey. * $p<0,05$, quando comparado ao grupo C.

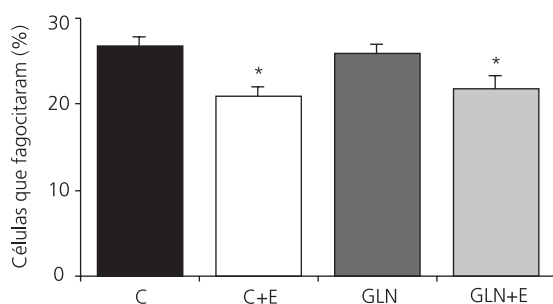


Figura 4. Valores expressos em média e desvio-padrão da porcentagem de células que fagocitaram o fungo dos animais dos grupos estudados. Recife, 2003.

Nota: C=controle; C+E=estresse; GLN=glutamina e GLN+E=glutamina e estresse. (Teste ANOVA, seguido do teste de Tukey. * $p < 0,05$ quando comparados ao grupo C).

DISCUSSÃO

A relação bidirecional entre os sistemas neuro-endócrino e imunológico sugere que alterações fisiológicas em resposta a um estressor tenham repercussões na eficiência do mecanismo de defesa orgânico²⁰. Neste estudo, a situação de contenção promoveu alterações nos parâmetros imunes avaliados, muitos dos quais podendo ser indicadores de imunossupressão, como a diminuição do percentual de linfócitos do sangue e da função fagocítica de macrófagos. Na presença desse estímulo estressor, os animais apresentaram um aumento no percentual de neutrófilos do sangue. Estes resultados corroboram estudos previamente realizados com o mesmo modelo de indução de estresse²¹⁻²³. A diminuição observada na dinâmica de células parece estar mais correlacionada com a liberação dos hormônios do estresse, resultando numa redistribuição de células²⁴, do que com a disponibilidade de nutrientes²². Apesar de não termos avaliado os níveis plasmáticos de glicocorticóides, outros estudos utilizando o mesmo modelo de indução de estresse já o fizeram¹⁸.

A indução de estresse por contenção também resultou numa diminuição da atividade fagocítica de macrófagos broncoalveolares. Estes

resultados corroboram os de Moinard et al.¹², que verificaram uma diminuição da atividade fagocítica de macrófagos peritoniais de ratos fisicamente estressados em resposta a estímulo com Zimosan. Também Nascimento et al.²³ observaram uma diminuição da atividade fagocítica de macrófagos alveolares em resposta a estímulo com *S. cerevisiae* nos animais contidos por 40 minutos, tendo atribuído essa diminuição à presença de níveis elevados de corticosterona. De fato, o mecanismo subjacente pode estar relacionado com a presença aumentada desses hormônios e com a sua ação inibidora na expressão de receptores em macrófagos¹². A diminuição da atividade fagocítica de macrófagos tanto pode comprometer o mecanismo de defesa inato, como a sequência de eventos da resposta imune adaptativa à infecção^{25,26}. A eficiência dos fagócitos parece ter uma profunda influência no aumento ou supressão da inflamação e, se há problemas na remoção e reparo dos tecidos no processo inflamatório, a autoimunidade ou o câncer podem advir²⁵⁻²⁷.

Os macrófagos são consumidores de glutamina, tanto para o seu metabolismo (síntese de purinas e de coenzimas) como para realizar suas funções^{27,28}. Quando cultivados em meio com baixa concentração de glutamina, apresentam uma diminuição na capacidade de apresentar antígenos, produção de ânion superóxido, produção de citocinas e da atividade fagocítica de antígenos opsonizados^{25,27}. No presente estudo, a administração *in vivo* de glutamina nos animais estressados não atenuou a diminuição da atividade fagocítica de macrófagos. É possível que outras células mais sensíveis aos efeitos do estresse possam aumentar a captação de glutamina da circulação¹⁰. Ou ainda que a glutamina suplementada nos dias anteriores possa ter sido utilizada por outros tecidos como, por exemplo, os adipócitos¹⁰. De fato, os animais deste estudo que receberam glutamina apresentaram um maior ganho de peso corporal, comparativamente aos seus pares que não a receberam. A velocidade de utilização da glutamina é influenciada por

sua disponibilidade, por fatores hormonais, pelo transporte através da membrana e pela velocidade catalítica máxima da enzima glutaminase¹⁵. Taxas de utilização da glutamina, tão ou mais altas que a da glicose, ocorrem em muitas células¹⁵.

Este estudo fortalece as evidências dos efeitos imunossupressores do estresse motivado por fatores psicológicos em animais de laboratório. Esses efeitos foram verificados tanto relativamente à concentração de células imunes como à função fagocítica de macrófagos. Se essas alterações são transitórias, simplesmente reflexo de uma automodulação das células imunes em busca da homeostase, ou se são permanentes, comprometendo, dessa forma, a atuação dos componentes do sistema imune, é um assunto a ser considerado. Todavia, é bem provável que, mesmo de natureza transitória, essas alterações tenham consequências fisiopatológicas importantes e mereçam ser consideradas na etiologia de algumas doenças, como, por exemplo, o câncer.

Um dos fatores que pode influenciar a imunossupressão é a diminuição da disponibilidade de glutamina no plasma. Entretanto, este estudo verificou que, mesmo aumentando a disponibilidade de glutamina, não houve atenuação dos parâmetros imunes analisados.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro da Fundação de Amparo à Ciência do Estado de Pernambuco (FACEPE) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

1. Ardawi MS, Newsholme EA. Metabolism in lymphocytes and its importance in the immune response. *Essays Biochem.* 1985; 21:1-44.
2. Calder PC, Yaqoob P. Glutamine and the immune system. *Amino Acids.* 1999; 17(3):227-41.
3. Fahr MJ, Kornbluth J, Blossom S, Schaeffer R, Limberg S. Glutamine enhances immunoregulation of tumor growth. *JPEN.* 1994; 18(6):471-6.
4. Wu G, Meininger CJ, Knabe DA, Bazer FW, Rhoads JM. Arginine nutrition in development, health and disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2000; 3(1):59-66.
5. Neu J, DeMarco V, Li N. Glutamine: clinical applications and mechanisms of action. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2002; 5(1):69-75.
6. O'Flaherty L, Bouchier-hayes DJ. Immunonutrition and surgical practice. *Proc Nutr Soc.* 1999; 58(4):831-7.
7. Newsholme EA. Biochemical mechanisms to explain immunosuppression in well-trained and overtrained athletes. *Int J Sports Med.* 1994; 15(3 Suppl):S142-7.
8. Castell LM, Newsholme EA. Glutamine and the effects of exhaustive exercise upon the immune response. *Can J Physiol Pharmacol.* 1998; 76(5):524-32.
9. Koyama K, Kaya M, Tsujita J, Hori S. Effects of decreased plasma glutamine concentrations on peripheral lymphocyte proliferation in rats. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998; 77(1-2):25-31.
10. Kew S, Wells SM, Yaqoob P, Wallace FA, Miles EA, Calder PC. Dietary glutamine enhances murine T-Lymphocyte responsiveness. *J Nutr.* 1999; 129(8):1524-31.
11. Heath GW, Ford ES, Craven TE, Macera CA, Jackson KL, Pate RR. Exercise and the incidence of upper respiratory tract infections. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23(2):152-7.
12. Moinard C, Chauveau B, Walrand S, Felgines C, Chassagne J, Caldefie F, et al. Phagocyte functions in stressed rats: comparison of modulation by glutamine, arginine and ornithine 2-oxoglutarate. *Clin Sci (Lond).* 1999; 97(1):59-65.
13. Pithon-Curi TC, De Melo MP, Curi R. Glucose and glutamine utilization by rat lymphocytes, monocytes and neutrophils in culture: a comparative study. *Cell Biochem Funct.* 2004; 22(5):321-6.
14. Curi R, Newsholme P, Pithon-Curi TC, Pires-de-Melo M, Garcia C, Homem-de-Bbittencourt PIJR, et al. Metabolic fate of glutamine in lymphocytes, macrophages and neutrophils. *Braz J Med Biol Res.* 1999; 32(1):15-21.
15. Koretz RL. Immunonutrition: fact, fantasy, and future. *Curr Gastroenterol Rep.* 2002; 4(4):332-7.
16. Selye H. Thymus and adrenals in the response of the organism to injuries and intoxication. *Br J Exp Path.* 1936; 17:234-9.
17. Stibbe W, Weise M, Seidel D. Automated platelet count in thrombocytopenic patients—a comparison of methods. *J Clin Chem Clin Biochem.* 1985; 23(7):399-404.

18. De Castro CB, Manhães-de-Castro R, Medeiros AF, Queirós A, Ferreira WT, Lima Filho JL. Effect of stress on the production of O₂- in alveolar macrophages. *J Neuroimmunol.* 2000; 108(1):68-72.
19. Malagueño E, Albuquerque C, Castro CMMB, Gadelha M, Irmão JI, Santana JV. Effect of *Biomphalaria straminea* Plasma in the Phagocytosis of *Biomphalaria glabrata* Hemolymph Cells. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1998; 93(1):301-2
20. Gaillard RC. Neuroendocrine-Immune system interactions. The Immune-hypotalamo-pituitary-adrenal axis. *Trends Endoc Metabol.* 1994; 7(5):303-9.
21. Stefanski V, Engler H. Effects of acute and chronic social stress on blood cellular immunity in rats. *Physiol Behav.* 1998; 64(5):733-41.
22. Bauer ME, Perks P, Lightman SL, Shanks N. Restraint stress is associated with changes in glucocorticoid immunoregulation. *Physiol Behav.* 2001; 73(4): 525-32.
23. Nascimento E, Cavalcante T, Pereira S, Palmeira A, Rocha MC, Viana MT, et al. O exercício físico crônico altera o perfil leucocitário e a taxa de fagocitose de ratos estressados. *Rev Port Ciênc Desp.* 2004; 4(3):26-33.
24. Nascimento E, Manhães-de-Castro R, Castro CB, Leandro CG. Pode a glutamina modular a imunidade? *Anais Faculd Med CCS – UFPE.* 2001; 46(2):67-70.
25. Zwillig BS, Hilburger ME. Macrophage resistance genes: *Bcg/Ity/Lsh* *Immunol Ser.* 1994; 60:233-45.
26. Castell L. Glutamine supplementation *in vitro* and *in vivo*, in exercise and in immunodepression. *Sports Med.* 2003; 33(5):323-45.
27. Woods JA, Lu Q, Ceddia MA, Lowder T. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise-induced modulation of macrophage function. *Int J Sports Med.* 2000; 21(Suppl 1):24-30.
28. Leandro C, Nascimento E, Manhães-de-Castro R, Duarte J, de-Castro C. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. *Rev Port Ciênc Desp.* 2002; 2(5):80-90.

Recebido em: 24/6/2005
 Versão final reapresentado em: 18/1/2006
 Aprovado em: 29/3/2006

Efeito de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares

Effect of a multi-mixture in the nutritional status of preschool children regarding iron

Luciana Ferreira da Rocha SANT'ANA¹
Ana Cristina Rodrigues Ferreira da CRUZ²
Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI¹
Neuza Maria Brunoro COSTA¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar o efeito do consumo de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares da rede municipal de ensino em Viçosa, MG.

Métodos

Participaram 36 crianças, distribuídas em três creches da cidade. Na creche A foram fornecidos produtos de panificação sem acréscimo de ferro. Na creche B, produtos acrescidos de sulfato ferroso em quantidade equivalente ao teor de ferro fornecido pelas preparações com multimistura oferecidas na terceira creche. Os produtos foram distribuídos pela manhã, durante 70 dias. Foram realizadas avaliações antropométricas, dietéticas e bioquímicas no início e no final do estudo, pelo teste "t" pareado a 5% de probabilidade, exceto para o hematócrito. Neste caso, os valores iniciais foram comparados aos finais pelo teste de Wilcoxon, a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genética, versão 5.0, da Universidade Federal de Viçosa.

Resultados

Não foi demonstrado efeito das diferentes fontes de ferro, dado que as creches suplementadas apresentaram redução dos níveis hematológicos avaliados, o que não ocorreu com a creche A (sem adição de ferro).

Conclusão

O ferro fornecido como suplementação não alterou a ingestão dietética de ferro pelas crianças e nem melhorou os índices hematológicos avaliados, limitando as conclusões quanto à utilização da multimistura em estudo.

Termos de indexação: biodisponibilidade; estado nutricional; ferro; multimistura; pré-escolar.

¹ Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. P.H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: N.M.B. COSTA. E-mail: <nmbc@ufv.br>.

² Mestre em Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.

ABSTRACT

Objective

The purpose of this study was to evaluate the effect of a multi-mixture intake on the iron status of pre-school children from the municipal school network of Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

Methods

Thirty-six children from three day nurseries of the city participated in the study. Day nursery A received bakery products not supplemented with iron. Day nursery B received bakery products supplemented with iron sulfate in the same amount as that present in multi-mixtures distributed in the third day nursery. The products were distributed in the morning during 70 days. Anthropometric, dietary and biochemical assessments were done at the beginning and at the end of the study using the paired t-test at significance level of 0.05, except for hematocrit. In this case, the initial values were compared with the final values using the Wilcoxon test at significance level of 0.05. The software Statistical Analyses and Genetics System, version 5.0, from the Federal University of Viçosa was used for the analyses.

Results

The different sources of iron had no effect since the supplemented groups showed a reduction in the assessed blood levels and this was not observed in the placebo group.

Conclusion

The iron given as a supplement did not alter the iron intake by the children and did not improve the assessed blood indexes either, limiting the conclusions of using the multi-mixture studied in this work.

Indexing terms: biological availability; nutritional status; iron; nutritional supplement; child, preschool.

INTRODUÇÃO

A deficiência de ferro é considerada a carência nutricional mais prevalente em todo o mundo, afetando, principalmente, lactentes, pré-escolares, adolescentes e gestantes. A anemia, por diminuição anormal na concentração de hemoglobina no sangue, é considerada a principal consequência da deficiência de ferro. Em sua fase mais avançada, está associada a sintomas clínicos, como fraqueza, diminuição da capacidade respiratória e tontura. Mesmo na ausência de anemia, a deficiência de ferro pode acarretar distúrbios neurológicos^{1,2}, às vezes com consequências irreversíveis³.

A anemia por deficiência de ferro é um processo evolutivo que se inicia com a depleção dos estoques de ferro, passa pela queda no ferro em transporte e termina na redução do ferro ligado à hemoglobina, resultando na anemia clínica^{4,5}.

No Brasil, o sulfato ferroso, ferro inorgânico não hematínico, é a fonte de ferro mais utilizada para a suplementação. Além de poder causar efeitos colaterais, sua absorção está comprome-

tida na presença de fatores dietéticos, assim como ocorre com o ferro de origem vegetal^{3,6}. Várias são as tentativas de fornecer, por meio da dieta, a quota de ferro necessária. Alimentos alternativos, como farelos de cereais, folhas verde-escuras, sementes e cascas de frutas, têm sido introduzidos na dieta habitual como uma forma de enriquecê-la. Esses alimentos não-convencionais, em sua maioria de origem vegetal, formam as multi-misturas, que são oferecidas em pequenas quantidades ao dia, com o intuito de fornecer os minerais e vitaminas que são perdidos durante o processamento ou beneficiamento de alimentos⁷. No Brasil, a alimentação alternativa visa, entre outras coisas, recuperar o estado nutricional de ferro em crianças, fornecendo-lhes multimisturas.

Sant'Ana et al.⁸, estudando o valor nutritivo de alguns desses alimentos, verificaram que são fontes potenciais de minerais, como o ferro, cálcio e zinco, entretanto pouco, ou quase nada, se sabe sobre sua biodisponibilidade, que pode estar comprometida pela presença de fitatos, oxalatos e inibidor de tripsina.

Considerando que as multimisturas são alimentos não-convencionais de origem vegetal, que trazem quantidades relevantes de minerais e também de antinutrientes, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares da rede municipal de ensino do município de Viçosa, MG.

MÉTODOS

A multimistura utilizada no estudo era composta por 33% de farinha de trigo, 33% de fubá de milho, 32% de farelo de trigo, 1% de pó de folha de mandioca e 1% de pó de casca de ovo. A farinha de trigo e o fubá de milho, adquiridos no comércio local, foram acrescentados crus à mistura. O farelo de trigo, também adquirido no comércio local, foi torrado previamente à sua incorporação à multimistura. As folhas de mandioca, adquiridas já desidratadas, foram processadas, em multiprocessador doméstico, para obtenção do pó. As cascas de ovo de galinha foram obtidas em uma panificadora local e processadas de acordo com o manual da alimentação alternativa⁷. Depois de preparar os ingredientes, esses foram misturados nas proporções supracitadas para, então, constituírem a multimistura avaliada nesta pesquisa.

O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa e, posteriormente, pela Secretaria de Educação do município de Viçosa, MG. Em reunião em três creches, escolhidas aleatoriamente, foram esclarecidos os objetivos do trabalho e sua forma de execução para professores, monitores, pais e responsáveis, sendo, na ocasião, assinado um termo de consentimento e autorização para que as crianças que nelas estudavam participassem do estudo.

Na etapa inicial foram recrutadas 53 crianças, de 25 a 68 meses de idade, distribuídas em três creches da rede municipal de ensino de Viçosa, MG. Essas creches funcionavam em

regime de oito horas, fornecendo, nesse período, três refeições: lanche da manhã, almoço e lanche da tarde, de segunda a sexta-feira.

Entre outros critérios, o termo de consentimento previu que as crianças deveriam ser voluntárias, ter índices normais de hemoglobina ($\geq 11,0\text{g/dl}$) e consumir satisfatoriamente os produtos oferecidos, tanto em quantidade como em frequência de consumo⁹. Para tanto, as crianças deveriam consumir toda a porção do produto oferecido no dia e ser freqüentes na creche durante o estudo. Em virtude desses critérios, houve variações no número de crianças participantes nas diversas análises realizadas.

As crianças foram submetidas a avaliações dietética, antropométrica e bioquímica, no início e final do estudo.

Para avaliação do consumo quantitativo de alimentos que a criança ingeriu no período em que estava na creche, foi utilizado o método de pesagem direta, durante três dias da semana, consecutivos. Pesou-se cada porção dos alimentos que compunham as três refeições servidas nas creches em balança digital, portátil, com capacidade para 2kg e divisão de 1g. Também foi feita a observação direta do consumo das crianças, no momento da distribuição das refeições.

Por meio do método recordatório de 24 horas¹⁰, foram obtidas as informações dos responsáveis pelas refeições realizadas pelas crianças fora das creches nesses mesmos dias, com base na "Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras"¹¹. As análises e os cálculos das dietas foram feitos utilizando-se o *software* DIETPRO, versão 2.0¹². Após a análise do consumo de nutrientes diário foi feita uma média deste consumo para avaliação dietética de cada criança estudada.

As crianças foram avaliadas antropometricamente quanto ao peso e à estatura. Foram feitas análises dos índices peso para idade (P/I), peso para estatura (P/E) e estatura para idade (E/I), utilizando-se como critério diagnóstico o *z-score*. Considerou-se, nessas análises, a refe-

rência antropométrica do *National Center for Health Statistics* (NCHS)¹³, por meio do *software* Epi Info, versão 6.01¹⁴.

Como ponto de corte para desnutrição utilizou-se o critério de $<-2z$ para o índice peso/idade e, ou, peso/estatura¹³. Foram considerados como risco para desnutrição o peso/idade e, ou, o peso/estatura no intervalo entre -1 e -2z. O ponto de corte de $<-2z$ foi também utilizado para o diagnóstico de baixa estatura, considerando-se o índice estatura/idade. As crianças que se encontravam entre -1 e -2z foram classificadas como tendo déficit estatural. Ainda, foram consideradas com sobrepeso aquelas crianças com os índices peso/idade e, ou, peso/estatura acima de +2z. As crianças que apresentaram tais índices, entre +1 e +2z, foram classificadas como em risco de sobrepeso.

Para a medida de peso foi utilizada uma balança portátil, digital e eletrônica, com capacidade para 150kg e divisão de 50g. As medidas de altura foram feitas com o uso de fita métrica metálica (*Microtoise - Stanley - Mabco* Ltda), com extensão de 2m e divisão de 1mm. As técnicas utilizadas para obtenção de peso e altura foram as propostas por Jelliffe¹⁵.

Os exames bioquímicos também foram realizados entre agosto e novembro de 2001. A coleta de sangue das crianças foi feita na creche em que estudavam, após jejum de 10 horas, por um bioquímico, auxiliado por um técnico de enfermagem. Foram colhidas, em seringas descartáveis, por punção venosa, amostras de 6ml de sangue. Cerca de 3ml da amostra colhida eram transferidos para um tubo com anticoagulante EDTA, para realização do eritrograma (contagem de hemácias, hematócrito e concentração de hemoglobina); e o restante do sangue foi transferido para um tubo sem anticoagulante, para obtenção do soro, no qual foram determinados os níveis de ferritina e ferro séricos.

O eritrograma foi realizado em aparelho Cobas Argos, Roche. O ferro sérico foi determinado pelo método químico de Goodwin, modificado (Ferrozine), utilizando *kit* da marca

in vitro diagnóstica; e a ferritina sérica foi determinada por quimioluminescência, em aparelho Immulite 1000, DPC Medilab.

As análises hematológicas foram realizadas em laboratório de análises clínicas de referência no município de Viçosa, MG.

O estudo foi realizado em três creches municipais, cada uma constituindo um grupo experimental. Na creche A, as crianças receberam os produtos de panificação sem acréscimo de ferro ($n=9$). Na creche B ($n=12$), elas receberam os produtos acrescidos de sulfato ferroso em quantidade equivalente ao teor de ferro fornecido pelas preparações com multimistura. E, na creche C (multimistura, $n=15$), as crianças receberam produtos, cuja multimistura era a fonte de ferro. A multimistura avaliada apresentava um conteúdo de cerca de 5,3mg Fe/100g. É importante ressaltar que as creches B e C receberam quantidade diária de ferro dietético, provenientes dos produtos testados, em acréscimo ao total consumido normalmente. Esse teor de ferro fornecido foi baseado na recomendação⁷ do consumo médio diário, por pessoa, de duas colheres de sopa de multimistura, o que fornece cerca de 1mg de ferro/dia, correspondendo a 10% das necessidades de ferro para crianças na mesma faixa etária que as deste estudo¹⁶.

A intervenção se deu pelo fornecimento de produtos de panificação (bolos e biscoitos) servidos às crianças durante 70 dias, de segunda a sexta-feira, no lanche da manhã. Esse lanche foi modificado, sendo os biscoitos usualmente servidos substituídos pelos produtos testados. No Quadro 1, mostra-se o teor de ferro programado para os produtos confeccionados que serviram de veículo das fontes desse mineral.

As receitas dos produtos anteriormente indicados eram elaboradas todo dia, segundo Ferreira et al.¹⁷, no Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos, do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. Os produtos eram transportados individualmente em embalagens de isopor, contendo a identificação da criança. A distribuição era diária

(de 2ª a 6ª feira), e cada criança recebia a sua porção.

Várias crianças (32,1%) foram excluídas da amostra por não terem realizado o segundo exame hematológico. Assim, 36 crianças entre as 53 na amostra original, com níveis normais de hemoglobina, participaram da avaliação final do estudo.

O banco de dados foi montado utilizando-se o Programa Epi Info, versão 6.01b¹⁴.

Foi feita uma distribuição aleatória dos tratamentos entre as creches. Para analisar o período de intervenção, os dados coletados no início do experimento (antropométricos, dietéticos e bioquímicos), foram comparados com os obtidos no final do estudo, pelo teste "t" de Student, pareado a 5% de probabilidade¹⁸, exceto o hematócrito. Nesse caso, os valores iniciais foram comparados com os finais pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade¹⁹.

Foram analisados os índices antropométricos peso/estatura, peso/idade e estatura/idade; o consumo de energia, carboidratos, lipídios, proteínas, fibra, ferro, cálcio, zinco, cobre,

vitaminas A e C; e os parâmetros hematológicos e bioquímicos: hemoglobina, hematócrito, hemácias, ferritina e ferro sérico. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genética, versão 5.0, da Universidade Federal de Viçosa²⁰.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os exames hematológicos, as crianças que apresentavam anemia foram submetidas a tratamento medicamentoso com sulfato ferroso, prescrito por um médico pediatra da Prefeitura Municipal de Viçosa, MG. Na Tabela 1, encontra-se a prevalência de anemia observada nas três creches estudadas.

As crianças anêmicas, sob medicação, foram excluídas das análises seguintes, portanto não constaram na amostragem do período final, novembro de 2001. Foram, ainda, excluídas do grupo de avaliação as crianças que saíram da creche ou não consumiram toda a porção oferecida dos produtos testados. Das 53 crianças selecionadas no início do estudo, em 36 crianças remanescentes, procedeu-se aos mesmos exames bioquímicos, dietéticos e antropométricos feitos antes da intervenção.

A distribuição, realizada de segunda a sexta-feira, foi feita durante 70 dias, com mediana de 41. As médias de frequência das crianças nas creches foram de 35,55, com desvio-padrão (dp) de 5,64 dias na creche A, na qual foi fornecida refeição sem acréscimo de ferro; 38,83 dp=5,17

Quadro 1. Produtos de panificação (bolos e biscoitos) servidos nas creches em estudo, com os respectivos teores de ferro (mg/100g pronto), em Viçosa, 2001.

Produtos de panificação	Teor de Ferro (mg/100g pronto)	
	Sem acréscimo de ferro	Com acréscimo de ferro (FeSO ₄ ou multimistura)
Pirulito do chaves	1,34	2,91
Brevidade	0,41	2,60
Pão de mel	0,75	1,72
Bolinho surpresa	0,69	2,03
Limãozinho	0,69	1,54
Cookie tricolor	0,92	2,10
Biscoito da minie	1,17	2,77
Goiabinha	0,72	2,26
Biscoito surpresa	0,00	2,31
Biscoito de coco	0,84	2,76
Bolo de mandioca	0,50	1,74
Bolo de banana	0,95	2,20
Moranginho	0,69	1,55
Biscoito de chocolate	1,32	2,28
Biscoito de leite em pó	0,29	2,02

Tabela 1. Prevalência de anemia em três creches municipais de Viçosa, MG, segundo a faixa etária, no período inicial do estudo. Agosto de 2001.

Faixa etária (meses)	Creches			Total de anêmicos	Anêmicos (%)
	A (n=13)	B (n=17)	C (n=23)		
24-35 (n=4)	0	1	0	1	25,0
36-47 (n=12)	2	0	0	2	16,67
48-59 (n=25)	2	1	2	5	20,0
Total	4	2	2	8	15,09

dias na creche B, em que se ofereceu alimentação com adição de sulfato ferroso; e 42,20 dp=4,95 dias na creche C, na qual foi fornecida multimistura. As médias de consumo de ferro, proveniente dos produtos distribuídos, foram de 0,230mg/dia, 0,595mg/dia e 0,629mg/dia, nas creches sem adição de ferro, com sulfato ferroso e multimistura, respectivamente. As crianças da creche A (sem adição de ferro) apresentaram menor consumo de ferro proveniente dos produtos, porque os mesmos não foram fortificados com ferro; ofereciam apenas o ferro proveniente dos ingredientes que os compunham. As crianças das creches B (sulfato ferroso) e C (multimistura) tiveram semelhante ingestão diária de ferro proveniente dos produtos fornecidos, indicando que esses produtos divergiam apenas quanto à fonte de ferro administrada.

Os índices de peso/idade, peso/estatura e estatura/idade foram analisados neste período; e foi observado que as crianças da creche A (sem adição de ferro) não apresentaram alterações nesses índices (Tabela 2, $p > 0,05$). Nas crianças das creches B (sulfato ferroso) e C (multimistura) foram observadas alterações desses índices. Na creche do sulfato ferroso (creche B) houve redução significativa no índice estatura/idade, indicando que as crianças não tiveram incremento estatural adequado para a idade no período estudado ($p < 0,05$), podendo ser reflexo da deficiente ingestão dietética observada. Nas crianças da creche em que se forneceu multimistura, foi observada melhoria no índice peso/estatura, piorando, entretanto, o índice estatura/idade. Sabe-se que o incremento da estatura é proporcionalmente mais lento que o de peso. Assim, um déficit estatural tende a se desenvolver quando o agravo nutricional ocorre por tempo prolongado, podendo, ou não, ser recuperado por meio de alimentação adequada²¹.

Para os dados dos inquéritos dietéticos, foi avaliado se a média de ingestão, por nutriente, manteve-se constante durante o período de estudo. De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que na creche A (sem adição de ferro, $n=9$) apenas a média de ingestão de

Tabela 2. Diferença média entre os índices antropométricos peso/estatura, peso/idade e estatura/idade, em escore-Z, avaliados no início e final do estudo, nas crianças das creches municipais de Viçosa. Agosto a novembro de 2001.

Creches	Peso/Estatura	Peso/Idade	Estatura/Idade
A (sem adição de ferro)	0,07	-0,06	-0,13
B (sulfato ferroso)	0,17	0,02	-0,35*
C (multimistura)	0,25*	0,12	-0,16*

* Significante a 5% de probabilidade, pelo teste "t" pareado.

vitamina C foi superior ($p < 0,05$) no final do estudo. As médias de ingestão dos demais nutrientes não sofreram alterações no período estudado ($p > 0,05$). Na creche B (sulfato ferroso, $n=12$), observou-se que as ingestões de vitaminas A e C sofreram alteração no período estudado, sendo maior no início da pesquisa ($p < 0,05$). Nos demais nutrientes foi mantida a média de ingestão durante o experimento, sendo semelhante às médias iniciais e finais observadas ($p > 0,05$). Na creche multimistura (C, $n=15$), observaram-se aumento no consumo de cálcio e redução na ingestão de fibras ao final do estudo ($p < 0,05$). Nos demais nutrientes, as médias de ingestão mantiveram-se semelhantes ($p > 0,05$) durante o período experimental.

Esses dados de ingestão são de grande importância na análise dos resultados hematológicos, uma vez que a dieta fornece tanto inibidores quanto promotores da absorção de ferro, além de ser determinante do estado nutricional do indivíduo. Assim, a ingestão de nutrientes reguladores da biodisponibilidade de ferro esteve comprometida nas três creches estudadas. O teor médio de vitamina C ingerido, um importante promotor da absorção de ferro²², ficou muito aquém das necessidades nos dois períodos estudados. O ferro também estabelece interações negativas com constituintes dietéticos, como cobre, zinco e cálcio, com os quais compete pelo sítio de ligação para absorção²³. Neste estudo, esses quatro minerais apresentaram ingestão insuficiente, em comparação com a recomendada, indicando que, fisiologicamente, poderia estar

ocorrendo um estado carencial mais abrangente que uma simples deficiência de ferro.

Com relação ao consumo diário de ferro, todas as crianças, nas três creches, apresentaram um baixo consumo, relativo à faixa etária em estudo¹⁶. Ainda foi possível observar um menor consumo de ferro, em todas as creches ao final do estudo, entretanto, sem diferença estatística significativa (Tabela 3, $p > 0,05$). A creche A (sem adição de ferro) mostrou uma média de consumo de ferro de 6,17 $dp=1,9$ mg/dia no início do estudo; e, de 5,03 $dp=1,6$ mg/dia ao final. A creche B (sulfato ferroso) mostrou uma média de 7,55 $dp=2,15$ mg/dia no início; e, de 6,51 $dp=2,34$ mg/dia ao final do estudo. E, na creche C (multimistura), média de 7,06 $dp=1,66$ mg/dia no início, e 6,59 $dp=1,77$ mg/dia no final. Assim, observa-se que as médias de ingestão de ferro estavam muito aquém das necessidades fisiológicas das crianças¹⁶. Considerando, ainda, que os produtos fornecidos para as creches B (sulfato ferroso) e C (multimistura) cobriam cerca de 10% das recomendações de ferro para essa faixa etária, essa quantidade não seria, portanto, capaz de suprir as necessidades desse nutriente, ficando a dieta habitual da criança com maior contribuição em seu estado de ferro orgânico.

Tabela 3. Diferença média de ingestão, por nutriente, em cada creche estudada do município de Viçosa, 2001.

Nutrientes	Creches		
	A (sem adição de ferro)	B (sulfato ferroso)	C (multimistura)
Energia (Cal)	-69,16	-99,86	98,86
Carboidratos (g)	-7,55	-22,21	15,27
Lipídios (g)	-2,94	0,85	1,02
Proteínas (g)	-3,18	-4,46	1,21
Ferro (mg)	-1,14	-1,07	-0,46
Cálcio (mg)	16,35	-96,32	114,81*
Zinco (mg)	0,71	-0,21	0,55
Cobre (mg)	0,05	0	-0,05
Vitamina C (mg)	12,36*	-32,56*	-4,01
Vitamina A (mg)	48,65	-129,42*	52,95
Fibra (g)	0,83	0,54	-1,88*

*Significante a 5% de probabilidade, pelo teste "t" pareado.

Além de avaliar a adequação dietética, principalmente da ingestão de ferro, como um fator de risco para a instalação de um quadro de anemia, foram também analisados os parâmetros hematológicos e bioquímicos. Foram utilizados parâmetros laboratoriais variados para avaliar o ferro em estoque e circulante. No período inicial, foi realizada uma avaliação hematológica, a partir da qual foram selecionadas as crianças, não-anêmicas ($Hb > 11,0$ g/dl), que seriam avaliadas no período final.

Na Tabela 4 verifica-se que as crianças da creche A (sem adição de ferro) mantiveram seus índices bioquímicos inalterados durante o período avaliado, uma vez que não foi detectada diferença ($p > 0,05$) entre os valores iniciais e finais de hemoglobina, hematócrito, hemácias e ferritina. Entretanto, a média de concentração de ferro sérico foi superior ao final do estudo ($p < 0,05$). Os índices nas crianças da creche que receberam sulfato ferroso (creche B) e multimistura (creche C) como fonte de ferro sofreram alterações no período estudado ($p < 0,05$), exceto a ferritina, que manteve seus índices inalterados ($p > 0,05$). Foi observada redução nos níveis de hemoglobina, hematócrito e hemácias; entretanto, o nível de ferro sérico sofreu aumento ($p < 0,05$). Esses resultados não refletiram a expectativa, uma vez que as creches que receberam ferro apresentaram redução dos índices analisados. Tal fato pode estar ligado a diversos fatores, principalmente dietéticos. Na creche A (sem adição de ferro) foi observado aumento na ingestão de vitamina C e na creche B (sulfato ferroso), redução da ingestão dessa vitamina, promotora da absorção de ferro. Já na creche que recebeu multimistura foi observado maior consumo de cálcio, um competidor de absorção com o ferro. Esses fatores não estavam sendo controlados e seguiram o padrão dietético próprio da amostra estudada, entretanto deveriam ter sido homogêneos para que as variações entre os grupos pudessem ter sido menores, diminuindo a interferência no aproveitamento orgânico de ferro.

Com relação à ferritina e ao ferro sérico, as médias apresentadas na Tabela 4 retratam um

estado de normalidade, próximo à deficiência, para tais parâmetros. No período estudado, os níveis de ferritina permaneceram inalterados, evidenciando-se que os produtos fornecidos não influenciaram, efetivamente, no fornecimento de ferro ao organismo, uma vez que não houve recuperação de suas reservas. Associado à pequena quantidade de ferro fornecida pelos produtos de panificação, a ingestão de ferro permaneceu deficiente (Tabela 3), não sendo capaz de recuperar o estado de ferro, já inicialmente deficiente, o que impossibilitou uma melhor avaliação das crianças em estudo. Entretanto, foi observado aumento no ferro sérico, o que indicaria a existência de ferro disponível para a eritropoiese normal. Uma vez observado que os níveis de hemoglobina sofreram redução significativa nas crianças das creches do sulfato ferroso e multimistura ($p < 0,05$), os resultados de ferro sérico são incompatíveis com o estado de ferro circulante.

Vários estudos têm reportado a incontestável inibição exercida por algumas substâncias químicas sobre a absorção de ferro não-heme, proveniente de alimentos de origem vegetal. Entre essas substâncias, citam-se fitatos, oxalatos, taninos e polifenóis, que formam complexos insolúveis com o ferro na luz intestinal^{24,25}. A multimistura em questão é fonte de quantidades apreciáveis de fitato e oxalato, estabelecendo-se razões molares, com cátions bivalentes, como o ferro, o cálcio e o zinco, problemáticos do ponto de vista nutricional⁸. Preocupa sua utilização, uma vez que, neste caso, tem-se a associação de um reduzido consumo de ferro e a presença desses fatores antinutricionais. Conrad³ fez, ainda, referência ao efeito inibitório que o cálcio exerce sobre a absorção de ferro, tanto heme quanto não-heme, sendo mais um fator preocupante na faixa etária em questão, considerando o padrão dietético próprio da idade, que emprega alimentos lácteos em grandes quantidades.

Vítolo et al.²¹ reportaram que a carência nutricional de ferro está associada às condições

de desenvolvimento e alimentação do país, uma vez que a prevalência de anemia em crianças norte-americanas, menores de 5 anos, é de 3%. Oyarzún et al.²⁶, em estudo teórico para melhorar a adequação nutricional de vitaminas e minerais, afirmaram que, dificilmente, ocorrerá adequação de ferro e zinco sem a adição de alimentos de origem animal. Entretanto, esse dado não é real para muitos países e nações do mundo, como o Brasil. O fato de incorporar uma fonte de ferro não-hemínico na dieta, como os provenientes de fontes de origem vegetal, também não quer dizer que irá ocorrer adequação nutricional desse mineral. Além da quantidade, deve-se avaliar a biodisponibilidade do ferro procedente de alimentos vegetais. Os alimentos alternativos aqui estudados, apesar de serem fontes de ferro, fornecem os inibidores de sua absorção. Os resultados levam a crer que nas crianças, já com níveis depletados de ferro, a ausência de um fornecimento dietético eficiente acelerou a implantação da deficiência orgânica desse mineral.

As crianças da creche A (sem adição de ferro) tinham o desenvolvimento mais comprometido, o que pode ter implicado menores necessidades fisiológicas de ferro (Tabela 4, $p > 0,05$), em que, apesar de estarem próximos à deficiência, não houve piora do quadro geral. Já as crianças das creches B (sulfato ferroso) e C (multimistura) tiveram comportamento diferente, mesmo recebendo os produtos contendo ferro. Foi observado, no período estudado, que o índice estatura/idade nas creches B e C sofreu redução, podendo indicar que a deficiência dietética influenciou, de forma mais acentuada, essas crianças.

Este estudo, então, enfatiza a pluralidade de causas que cercam o estado nutricional de um indivíduo, mas não comprovou efeito das diferentes fontes de ferro, dado que as creches que receberam suplementação apresentaram redução dos níveis hematológicos (Tabela 4, $p < 0,05$), o que não ocorreu na creche que não recebeu adição de ferro (creche A), que não tinha fortificação de

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos analisados nas crianças das creches do município de Viçosa, no início e final do estudo, 2001**.

Creches		Hb ^a (g/dl)	Ht ^b (%)	Hm ^a (milhões/mm ³)	Ferritina ^a (ng/ml)	Fe Sérico ^a (µg/dl)
A (sem adição de ferro)	Inicial	11,64±0,38	35,200	4,35±0,34	29,41±15,51	59,45±22,48
	Final	11,50±0,74	35,000	4,47±0,27	33,69±18,26	82,59±28,33
	Diferença	-0,14	-0,020	0,12	4,28	23,14
	P	0,2133	0,383	0,1990	0,1389	0,0107*
B (sulfato ferroso)	Inicial	11,88±0,52	36,100	4,49±0,25	23,08±11,63	62,98±15,34
	Final	11,58±0,70	34,150	4,39±0,33	20,67± 5,80	84,49±23,08
	Diferença	-0,30	-1,950	-0,09	-2,41	21,51
	P	0,0295*	0,020*	0,0452*	0,1525	0,0029*
C (MM)	Inicial	12,05±0,90	36,500	4,61±0,37	24,32±21,51	61,09±24,79
	Final	11,58±0,88	35,200	4,45±0,27	21,03±18,87	79,06±15,93
	Diferença	-0,47	-1,300	-0,15	-3,29	17,97
	P	0,0003*	0,002**	0,0077*	0,2374	0,0076*

Hb= hemoglobina; Ht= hematócrito; Hm= hemácias; MM= multimistura; ^aMédia±desvio-padrão= teste "t" pareado; ^bMediana= teste de Wilcoxon; *Significante; **agosto a novembro.

ferro nos produtos testados. As crianças, de maneira geral, apresentaram ingestão deficiente de ferro ao longo do período estudado, o que foi refletido nos índices bioquímicos avaliados, que tinham seus valores muito próximos aos limites inferiores para a faixa etária.

Em ambas as creches suplementadas as crianças tiveram os índices de hemoglobina, hematócrito e hemácias reduzidos. Pôde-se observar que as crianças dessas creches tiveram um reduzido consumo de ferro durante todo o estudo (Tabela 3); e que, as crianças da creche que ingeriram multimistura podem ter sofrido uma depleção mais acentuada, em função de terem recebido, também, os fatores antinutricionais presentes na multimistura utilizada; ou devido ao aumento do consumo de cálcio. Assim, pode ser retomada a questão da quantidade de ferro fornecida como suplementação, cerca de 1mg/dia, proveniente dos produtos fornecidos. Essa quantidade não alterou o nível de ingestão dietética de ferro pelas crianças e foi insuficiente para melhorar os índices hematológicos avaliados.

suplementação apresentaram redução dos níveis hematológicos avaliados ($p < 0,05$), o que não ocorreu com a creche que não recebeu adição de ferro. Alguns fatores contribuíram para esse resultado, como o crescimento das crianças e a ingestão de alimentos durante o período estudado. Uma alimentação deficiente em ferro, em um período biológico de elevada demanda orgânica desse mineral, pode ter favorecido o estado de depleção de ferro observado nas crianças em estudo.

A quantidade de ferro fornecida como suplementação (cerca de 1mg/dia), proveniente dos produtos, não alterou o nível de ingestão dietética de ferro pelas crianças, e foi insuficiente para melhorar os índices hematológicos avaliados. Em se tratando de crianças que já tinham nível expressivo de comprometimento no estado nutricional relativo ao ferro, a avaliação da quantidade ingerida de ferro por dia torna-se, talvez, mais importante que a avaliação da fonte de ferro utilizada, sulfato ferroso ou multimistura, limitando-se as conclusões quanto à utilização da multimistura em estudo.

CONCLUSÃO

Este estudo não comprovou efeito das diferentes fontes de ferro (sulfato ferroso ou multimistura), dado que as creches que receberam

AGRADECIMENTO

À concessão da bolsa de estudo pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

1. Paiva AA, Rondó PHC, Guerra-Shinohara EM. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(4):421-26.
2. Davidsson L, Ziegler EE, Kastenmayer P, Hurrell RF. Erythrocyte incorporation of iron by infants: iron bioavailability from a low-iron infant formula and an evaluation of the usefulness of correcting erythrocyte incorporation values, using a reference dose or plasma ferritin concentrations. *Br J Nutr*. 2000; 84(5):847-53.
3. Conrad ME. Iron deficiency anemia. *eMedical J [Internet]*. 2002. [cited 2002 Feb 19]; 3(2). Available from: <http://www.emedecine.com>
4. Del Ciampo LA, Almeida CAN. Avaliação do estado nutricional de ferro na criança. *Rev Paul Pediatr*. 2002; 20(1):37-42.
5. Conrad ME. Anemia. *eMedical J [Internet]*. 2002. [cited 2002 Feb 15]; 3(2). Available from: <http://www.emedicine.com>
6. Simões MCC, Moura EC, Sgarbieri VC, Figueiredo DB. Avaliação do impacto de um suplemento nutricional rico em ferro hematínico. *Cad Saúde Pública*. 1999; 15(4):871-81.
7. Brandão CT, Brandão RF. Alimentação alternativa. Brasília: Centro de Pastoral Popular; 1996.
8. Sant'Ana LFR, Costa NMB, Oliveira MGA, Gomes MRA. Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar. *Br J Food Technol*. 2000; 3:129-35.
9. World Health Organization. Nutritional anaemias. Geneva; 1968. Technical Report Series, 405.
10. Pao EM, Cypel YS, Cálculo da ingesta alimentaria. In: Ziegler EE, Filer Júnior LJ. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. 7.ed. Washington (DC): OPS; 1997.
11. Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4.ed. São Paulo: Atheneu; 2001.
12. Monteiro JBR, Esteves E. Diet Pro: sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas [programa de computador]. Versão 2.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 1996.
13. World Health Organization Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull World Health Organ*. 1986; 64(6):929-41.
14. Dean AG, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi Info: a word processing database, and statistics program for public health [computer program]. Version 6.01. Georgia: Center for Disease Control & Prevention; 1990.
15. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. Geneva: WHO; 1966.
16. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes (DRIs): recommended intakes for individuals, elements. Washington (DC): Institute of Medicine; 2001.
17. Ferreira ACR, Sant'Ana LFR, Costa, NMB. Desenvolvimento e avaliação sensorial de produtos contendo multimistura para utilização em ensaio de biodisponibilidade de ferro em pré-escolares. In: Resumos do X Simpósio de Iniciação Científica; 2000; Viçosa. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2000.
18. Vieira S, Hoffmann R. Estatística experimental. São Paulo: Atlas; 1989.
19. Siegel S. Estatística não-paramétrica (para as ciências do comportamento). São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1975.
20. Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas [programa de computador]. Desenvolvido pela equipe técnica da Fundação Arthur Bernardes. Versão 5.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 1993.
21. Vitolo MR, Aguirre ANC, Kondo MR, Giuliano Y, Ferreira N, Lopez FA. Impacto do uso de cereal adicionado de ferro sobre os níveis de hemoglobina e a antropometria de pré-escolares. *Rev Nutr*. 1998; 11(2):163-71.
22. Angelis RC, Ctenas MLB. Biodisponibilidade de ferro na alimentação infantil. São Paulo: Nestlé; 1993. Temas de Pediatria, n.52.
23. Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS. Ciências nutricionais. São Paulo: Savier; 1998.
24. Hurrell RF, Davidsson L, Reddy M, Kastenmayer P, Cook JD. A comparison of iron absorption in adults and infants consuming identical infant formulas. *Br J Nutr*. 1998; 79(1):31-6.
25. Zijp IM, Korver O, Tijburg LBM. Effect of tea and other dietary factors on iron absorption. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2000; 40(5):371-98.
26. Oyarzún MT, Uauy R, Olivares S. Enfoque alimentario para mejorar la adecuación nutricional de vitaminas y minerales. *Arch Latinoam Nutr*. 2001; 51(1):7-18.

Recebido em: 13/7/2004

Versão final reapresentada em: 25/2/2005

Aprovado em: 30/3/2005

Perfil dos beneficiários do Programa de Suplementação Alimentar de uma unidade básica de saúde de Botucatu, São Paulo

Profile of beneficiaries of the Supplementary Feeding Program of a primary health unit of Botucatu, São Paulo, Brazil

Vera Lúcia Pamplona TONETE¹

Maria das Graças Carvalho FERRIANI²

Carolina Pamplona GUIMARÃES³

RESUMO

Objetivo

Este estudo objetivou apreender algumas características sócio-sanitárias do grupo de beneficiários do Programa de Suplementação Alimentar de unidade básica de saúde de um município de médio porte do interior paulista. Especificamente, buscou-se delinear o perfil deste grupo quanto aos fatores de risco para a desnutrição infantil a que estava exposto e dimensionar a utilização dos critérios de inclusão neste programa.

Métodos

A pesquisa é de cunho descritivo e se baseou em documentos oficiais vigentes para a definição dos fatores de risco a serem analisados. Foram avaliadas 290 crianças cujas mães ou responsáveis foram entrevistados, segundo um protocolo previamente estabelecido.

Resultados

O grupo de beneficiários caracterizou-se por ser heterogêneo quanto à frequência e ao grau da exposição a fatores de risco para a desnutrição, denotando que há diferenças nos problemas socioeconômicos e sanitários apresentados, como também na combinação entre eles, em cada família.

¹ Departamento de Enfermagem, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. Campus Universitário, Distrito de Rubião Júnior, s/n, 18618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: V.L.P. TONETE. E-mail: <vtonete@uol.com.br>.

² Departamento de Enfermagem Materno Infantil e de Saúde Pública, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

³ Nutricionista clínica, membro do Núcleo de Ensino, Estudos e Pesquisa do Programa de Assistência Primária de Saúde Escolar, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Conclusão

Para a otimização do programa, ainda vigente no município, sugere-se a padronização loco-regional de critérios de inclusão, conforme a proposta oficial central, com o registro claro dos mesmos e, também, a aplicação de métodos avaliativos periódicos, adequada capacitação da equipe de saúde e maior envolvimento da população usuária.

Termos de indexação: grupos de risco; suplementação alimentar; transtornos da nutrição infantil.

ABSTRACT

Objective

The purpose of this study was to observe the social-sanitary characteristics of a group of beneficiaries of the Supplementary Feeding Program in a primary health unit of a mid-sized town in the countryside of São Paulo State. Specifically, we sought to outline the profile of this group with regard to the exposure to risk factors of child malnutrition and clarify the use of the criteria for inclusion in the program.

Methods

The research is of a descriptive character and is based on official documents presently in effect for the definition of the risk factors under analysis. The mothers/guardians of the 290 children evaluated, were interviewed following a previously established protocol.

Results

The group of beneficiaries was characterized by heterogeneity with regard to the frequency and degree of exposure to the risk factors of malnutrition, while revealing differences in the socioeconomic and sanitary problems presented in each family, as well as the combination among them.

Conclusion

Loco regional standardization of the inclusion criteria, in accordance with the central official proposal, with the clear registration of the same and, also the application of periodic evaluation methods, adequate qualification of health team members and greater involvement of the target population were suggested for the optimization of the program that still works on in town.

Indexing terms: risk groups; supplementary feeding; child nutrition disorders.

INTRODUÇÃO

A suplementação alimentar (SA) é considerada como a intervenção nutricional feita por meio da doação de alimentos a grupos vulneráveis e de alto risco, identificados como tal por suas desfavoráveis condições de vida e baixo poder aquisitivo, e por se encontrarem em condições biológicas e fisiológicas especiais, como: grupos de crianças, gestantes e nutrízes, com vistas a melhorar o seu estado nutricional¹.

Essa consideração foi baseada nos conceitos de risco, definido como uma medida de probabilidade estatística de que ocorra um resultado não desejado, e de fatores de risco, definidos como características de um indivíduo ou grupo, associadas a uma probabilidade aumen-

tada de surgir, desenvolver ou estar exposto a determinado dano à saúde: doença, morte etc. Contudo, a presença do fator de risco não significa doença, mas indica quem, com maior chance, poderá ficar doente².

A suplementação alimentar, embora apontada como medida de caráter emergencial³, vem ocorrendo em unidades do setor saúde desde a primeira metade do século XX, sob forma de programas voltados, basicamente, ao grupo materno infantil, exposto a riscos nutricionais⁴. Durante esse período, essa intervenção pública têm variado quanto aos seus objetivos, forma de operacionalização, recorte da população alvo, tipo e quantidade de alimentos distribuídos, como também quanto aos seus responsáveis financeiros e técnicos.

Na literatura correlata, encontram-se vários estudos que historicam e analisam criticamente a pertinência desses programas no enfrentamento da desnutrição, sob diferentes pontos de vista, notando-se destaque às referências sobre a importância da definição dos critérios de inclusão dos beneficiários nos mesmos, ou seja, sobre os fatores de risco para a desnutrição a serem escolhidos para essa definição, como também os critérios de identificação de crianças já desnutridas⁴⁻¹⁰.

Em Botucatu, município de médio porte do interior do estado de São Paulo, a prática da suplementação alimentar sempre esteve presente nas unidades de saúde de atendimento básico. Inicialmente, nas unidades gerenciadas pela Secretaria Estadual de Saúde, em conjunto com a Universidade Estadual Paulista e, após a municipalização dos serviços de saúde, também nas unidades básicas de saúde (UBS) gerenciadas apenas pela Secretaria Municipal de Saúde^{7,11}.

Como um marco na existência do Programa de Suplementação Alimentar (PSA) neste município, em 1983 inicia-se um processo de discussão sobre esse assunto pelos setores envolvidos, quando são sentidos problemas na operacionalização dessa prática e são propostas adequações, principalmente, quanto aos critérios de inclusão de crianças no PSA. Em 1989, o município passou a adotar um formulário que propunha tanto critérios biológicos como critérios sociais para a seleção de beneficiários, classificados, dessa forma, com base em fatores de risco para desnutrição de características biológicas e sociais, respectivamente¹².

Na década de 90, as UBS de Botucatu incorporaram, na prática do PSA, também, as recomendações contidas nas resoluções e normas técnicas oficialmente preconizadas por instâncias de gestão centrais^{13,14}, que, por sua vez apresentavam, entre outras, diferenças quanto aos critérios de seleção de beneficiários do PSA, não abandonando, contudo, as normas anteriormente estabelecidas pela instância de gestão local. Ou seja, ainda na presente década, o PSA é adotado, nesse município, como política de intervenção

nutricional, sofrendo alterações propostas por esse nível local de gestão, ao mesmo tempo em que são implementadas outras políticas públicas de atenção à população usuária das UBS.

Dessa forma, historicamente, tendo por base determinados critérios contidos nas políticas propostas e o modo como essas políticas são representadas e implementadas no cotidiano de cada UBS do referido município, entre as crianças matriculadas, tem-se delimitado um grupo com características especiais para ser beneficiado pelo PSA, considerado como um grupo com maior chance de apresentar problemas nutricionais e, certamente, merecedor de atenção especial pela instituição de saúde que o atende^{7,15}.

Na prática, atualmente em Botucatu, SP, a população beneficiária do PSA é selecionada pelos técnicos das UBS, que baseados em critérios biológicos e sociais, inscrevem no citado programa as crianças que já estão matriculadas nesses serviços e que passam a ser acompanhadas em consultas médicas e em atendimentos de enfermagem, com uma frequência mensal, quando recebem a "Cartela do Leite", que viabiliza a aquisição de um litro de leite por dia, em postos de entrega autorizados.

Levando-se em conta a importância dos critérios para a efetivação da prática social em foco, e considerando a possibilidade de haver disparidades no emprego desses critérios para a inclusão de beneficiários, o objetivo deste estudo foi caracterizar este grupo atendido pelo Programa de Suplementação Alimentar em Unidade Básica de Saúde de Botucatu, São Paulo. Especificamente, buscou-se: delinear o perfil do grupo quanto aos fatores de risco para a desnutrição infantil a que estava exposto, e dimensionar a utilização dos critérios de inclusão no programa, pressupondo-se ser esse um grupo de alto risco para a desnutrição infantil.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de cunho descritivo, realizado em uma UBS da rede municipal de saúde

de Botucatu, município de médio porte do interior paulista. Entre nove UBS da zona urbana, existentes na época, priorizou-se desenvolver o trabalho de campo na UBS do Jardim Peabiru, eleita para representar as demais unidades. Esta escolha deveu-se à história de mais de dez anos de implementação do PSA neste serviço, bem como a outras características específicas: o fato de ser a UBS que, até então, possuía o maior número de crianças usuárias, em comparação às outras unidades do município, e servir a uma extensa região periférica, com uma população em desfavorável situação socioeconômica e cultural¹⁵. A priorização de apenas uma UBS decorre da assertiva de que todas as outras seguissem as mesmas normas operacionais adotadas pelo município, para o desenvolvimento do PSA.

Para a coleta dos dados, de um universo previsto de 293 crianças, número correspondente ao total de cotas válidas do PSA, destinado àquela UBS, a população deste estudo constituiu-se por 290 crianças, cujas mães ou responsáveis concordaram em participar da pesquisa, após estarem a par de seus propósitos e ser garantido o sigilo de seus depoimentos. Do referido universo, 3 crianças não compareceram à UBS, no período estipulado para o trabalho de campo.

Esta investigação foi avaliada e aprovada por Comitê de Ética em Pesquisa e todas as mães ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação em estudo científico.

Os dados foram colhidos na própria UBS, entre 18 de novembro a 13 de dezembro de 1999, durante atendimento individual realizado pela pesquisadora, aproveitando o comparecimento das mães ou responsáveis e crianças para a troca mensal da cartela, a qual possibilita a obtenção do suplemento alimentar nos postos de entrega. Além dos procedimentos rotineiros, como a realização da antropometria da criança, nesse atendimento, as mães ou os responsáveis foram entrevistados, para o que foi elaborado um instrumento contendo informações sobre: identi-

ficação do entrevistado; dados antropométricos da criança; composição familiar; condições socioeconômicas; caracterização do domicílio; caracterização da criança; dados sobre atendimento na unidade básica de saúde e sobre o programa de suplementação alimentar.

Para a obtenção dos dados antropométricos foram utilizados os equipamentos do próprio serviço de saúde, devidamente calibrados, a saber: balança mecânica (horizontal: graduação de 10g e vertical: graduação de 100g) e antropômetro (horizontal e vertical ambos com graduação de 1mm).

Especificamente, para a caracterização sócio-sanitária do grupo de beneficiários do PSA, no formulário foram incluídas questões relativas à sua exposição a fatores de risco para a desnutrição infantil. Foram priorizados os fatores de risco que, por sua vez, basearam a delimitação dos critérios de inclusão de crianças no PSA, contidos nos documentos oficiais adotados pela UBS para a operacionalização deste programa, na época: Documento 1: Uso do critério de risco na seleção de crianças para ingresso no programa de leite fluído, de 1989¹², Documento 2: Resolução da SS-489, de 1994, Norma Técnica que redefine critérios e beneficiários de programas de suplementação alimentar nas unidades básicas de saúde do estado de São Paulo¹³ e Documento 3: Decreto n. 41.612, de 1997, que estabelece novas diretrizes para a execução do Programa Campo/Cidade - Leite e dá providências correlatas¹⁴.

A saber, os referidos fatores de risco relacionam-se a: determinada faixa etária, período do desmame, peso ao nascer, frequência de internações hospitalares e situação no gráfico de peso para idade, apontados como fatores de riscos biológicos e, institucionalização da criança, condições de moradia, renda e estrutura familiar, apontados como fatores de riscos sociais.

O formulário preenchido durante o trabalho de foi previamente testado com 14 mães ou responsáveis e 15 crianças (dois eram irmãos), em um dia de atendimento de troca de cartela do PSA, em outra UBS de Botucatu, seguindo os

mesmos passos descritos acima, o que possibilitou a devida adequação deste instrumento.

O prontuário da criança e a ficha controle específica do PSA serviram de fontes secundárias para a coleta de informações sobre a criança por ocasião de seu nascimento e de sua inscrição no PSA da UBS do Jardim Peabiru.

Após sistematização, os dados foram processados utilizando o programa Epi Info, versão 6.0. O processamento dos dados antropométricos foi realizado com o auxílio do módulo Epinut, versão 2.0, destinado a classificar as medidas das crianças em relação às curvas de crescimento desenvolvidas pelo *National Center for Health Statistics* (NCHS) e pelo *Centers for Diseases Control* (CDC) e adotadas como padrão de referência pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para possibilitar o dimensionamento da composição do grupo em estudo, quanto aos critérios de seleção, respectivamente, procurou-se dividir os dados de caracterização em dois grandes agrupamentos: critérios biológicos e critérios sociais.

Critérios biológicos

Os dados relativos ao sexo e à idade foram obtidos nas fontes secundárias já citadas e, especificamente sobre a idade, as informações foram atualizadas no momento da entrevista junto às mães ou aos responsáveis.

- *Sexo*: o sexo não é considerado pelos três documentos oficiais utilizados neste estudo, entretanto, a título de caracterização do grupo de beneficiários do PSA, esta variável foi incluída. O grupo estudado caracterizou-se por uma distribuição equilibrada entre ambos os sexos (Tabela 1).

- *Idade*: os três documentos de referência consideram a infância como um período significativo para a ocorrência da desnutrição e, como critério para a cobertura do PSA, estabelecem prioridade à faixa etária de 6 até 24 meses de idade.

A amplitude de idade foi de 1 a 45,5 meses, com média de 20,5 meses e desvio-padrão de 11,6 meses.

Na Tabela 1 nota-se que, praticamente, a metade das crianças foi inscrita no PSA precocemente, com menos de seis meses de idade. Oficialmente, somente em situações especiais, quando não há a possibilidade da prática do aleitamento materno exclusivo, é que se pode inscrever a criança antes dos 6 meses de idade, o que pode ter motivado esse considerável índice de inscrição precoce. Por outro lado, não existiram inscrições de crianças com 24 meses ou mais, atendendo às priorizações recomendadas pelos 3 documentos.

Correspondendo às normas do PSA estabelecidas pelos gestores centrais e locais para a permanência de beneficiários nesse programa, a maior parte das crianças estava na faixa etária de 6 a 24 meses de idade. Entretanto, muito embora não tenham sido constatadas inscrições de crianças na faixa etária de 24 meses ou mais, ao atentar para a idade das crianças em acompanhamento pelo PSA, identificaram-se algumas delas com mais de 24 meses de idade, época definida pelas normas vigentes para que as crianças recebam alta desse programa.

Pode-se considerar que, no cotidiano de sua prática, o PSA tem extrapolado as recomendações, no que se refere à inscrição de crianças abaixo de 6 meses de idade e à permanência das mesmas como beneficiárias após 24 meses de idade. Esses achados apontam para a necessidade da formulação de outras ações básicas de saúde e nutrição, voltadas aos grupos menores de 6 meses, com a priorização da promoção ao aleitamento materno e, também, acima de 24 meses, valorizando o acompanhamento do

Tabela 1. Distribuição dos beneficiários do PSA* da UBS** do Jardim Peabiru quanto aos critérios biológicos. Botucatu, 2000. quanto aos critérios biológicos.

Critérios Biológicos	Variáveis	n	%
Sexo (n=290)	Feminino	137	47,2
	Masculino	153	52,8
Idade na inscrição (n=290)	<6 meses	138	47,6
	Entre 6 a 24 meses	152	52,4
	>24 meses	0	0
Idade em acompanhamento (n=290)	<6 meses	26	9,0
	Entre 6 a 24 meses	184	63,5
	>24 meses	80	27,5
Aleitamento materno (desmame) (n=290)	<1 mês	28	9,7
	Entre 2 e 6 meses	121	41,7
	>6 meses	34	11,7
	Aleitamento misto	42	14,5
	Sem informação	65	22,4
Peso ao nascer (n=290)	Baixo peso ao nascer	48	16,6
	Peso insuficiente	92	31,7
	Peso adequado ao nascer	143	49,3
	Sem informação	7	2,4
Internação hospitalar (n=290)	Nenhuma internação	217	74,8
	Uma internação	55	19,0
	Duas ou mais internações	18	6,2

*PSA: Programa de Suplementação Alimentar; **UBS: Unidade Básica de Saúde.

crescimento e desenvolvimento e a abordagem nutricional, principalmente, para viabilizar a detecção precoce de situações de risco nutricional e para possibilitar a proposição de outros tipos de intervenção, preventivas e de recuperação, no enfrentamento da desnutrição.

- *Aleitamento materno*: como um fator de risco para a desnutrição infantil, o desmame precoce é destacado somente nos dois primeiros documentos, porém, todos os três textos preconizam o início da suplementação alimentar, após a criança ter completado seis meses de idade, baseados na indicação do aleitamento materno exclusivo até este período. O primeiro documento estabelece como critério que favorece a inscrição da criança no PSA o fato dela ter sido amamentada por menos de um mês.

Quanto ao aleitamento materno, do total de crianças estudadas, foi possível obter informações somente de 225 (77,6%). Na Tabela 1 é possível verificar que 149 (51,4%) crianças estudadas quanto a esse aspecto foram completamente desmamadas antes dos 6 meses de idade, período no qual é recomendado o aleitamento materno exclusivo, inclusive, para prevenção da desnutrição energético-protéica¹⁶. Os dados sobre a época do desmame foram obtidos das fichas-controle do PSA, registrados por membro da equipe de enfermagem, segundo informações fornecidas pelas mães ou responsáveis nos atendimentos de rotina, sendo possível recuperar somente os dados referentes à época do desmame completo (cessação do aleitamento materno). A coleta dessas informações e seus registros deram-se de uma forma sistemática, praticamente na

época de sua ocorrência, e com a aplicação do formulário, foi possível atualizar essas informações. Entretanto, há de considerar que esses dados possam estar sujeitos ao viés de esquecimento pelos informantes, principalmente, em relação às crianças que já estavam completamente desmamadas ao serem inscritas no PSA e, entre essas, as mais velhas.

Em pesquisa realizada sobre a situação do aleitamento materno na área urbana em Botucatu, que cobriu 91,8% da população de crianças menores de um ano, foi encontrada uma proporção elevada de crianças amamentadas aos 30 dias de vida (91,8%), porém, aos 6 meses de idade, 52,4% haviam sido desmamadas, demonstrando que a prática do aleitamento materno necessita de incentivo, neste município¹⁷.

A título de complementação e a par dos possíveis vieses de esquecimento pelos informantes, no momento do preenchimento do formulário desta pesquisa, também foram colhidos dados sobre os motivos referidos para que o desmame completo ocorresse. Destacaram-se, para todas as faixas etárias, os atributos ao próprio leite materno, tanto pela quantidade como pela qualidade, relativos à síndrome da insuficiência percebida de leite¹⁶ referenciados como: “não tinha leite”, “pouco leite”, “leite fraco”, “leite não sustentava”, “leite secou”, “preferiu substituí-lo por mamadeira”, “preferiu substituí-lo por outro alimento”. Tais motivos sugerem que a opção pelo desmame e pelo abandono do aleitamento materno pode estar reforçada pela possibilidade da inclusão e permanência dessas crianças no PSA.

Quanto ao desmame precoce, observou-se uma grande parte do grupo estudado exposta ao risco de desnutrição, o que, certamente, favoreceu a sua inclusão no programa. Esses dados reforçam a necessidade de intervir, especificamente, nos grupos mais jovens (abaixo dos seis meses), com o intuito da proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno. Desse modo, dadas a amplitude de fatores envolvidos na ocorrência do desmame precoce e as possibilidades de intervenção efetiva, ações de educação

e aconselhamento em amamentação deveriam ser viabilizadas no acompanhamento das gestantes e dos lactentes pelas UBS, bem como treinamento de profissionais de saúde para tal, além de outras práticas facilitadoras do aleitamento materno que deveriam, também, ser desencadeadas na assistência ao parto e puerpério¹⁸.

- *Peso ao nascer*: somente o primeiro documento destaca o baixo peso ao nascer como um fator de risco para a desnutrição infantil, o qual estabelece, entre os seus critérios, a possibilidade maior de inscrever a criança que apresentou ao nascimento o peso inferior ou igual a 2 500 gramas.

Os dados sobre o peso ao nascer foram obtidos das fichas-controle do PSA, os quais foram registrados por membro da equipe de enfermagem, no momento da inscrição das crianças nesse programa, segundo informações contidas nas cópias das fichas de recém nascido vivo, que ficam nos seus prontuários.

Das 283 crianças para as quais se obteve o peso ao nascimento, aproximadamente a metade apresentou peso adequado ao nascer (peso > 3 000g), o que situa a outra metade como exposta ao risco de desnutrição, tanto por ocasião de seu nascimento, como no transcorrer de sua vida pós-natal, principalmente, no seu primeiro ano de vida, uma vez que o baixo peso ao nascer (peso ≤ 2 500g) e o peso insuficiente (peso entre 2 501 e 3 000) são, comprovadamente, fatores relacionados à morbimortalidade infantil, como também a problemas no crescimento e desenvolvimento da criança^{2,16,19}. Quanto ao critério de inclusão no PSA, acima descrito, a Tabela 1 revela que apenas 16,6% desta amostra corresponderiam ao mesmo.

Estes achados, como os outros já destacados, vêm ao encontro da necessidade de valorizar ações integradas de acompanhamento das famílias pertencentes à UBS, entre outras, voltadas à promoção da gestação, parto e puerpério saudáveis.

- *Internação hospitalar*: a internação da criança por qualquer motivo ou período, como um fator de risco para a desnutrição infantil, foi

referenciada apenas no primeiro documento, que estabelece como critério a favor da inscrição da criança no PSA, a frequência de internação hospitalar igual a duas vezes ou mais.

Não foi possível recuperar, nos prontuários e nas fichas-controle do PSA, dados consistentes sobre as internações hospitalares das crianças estudadas. Entretanto, com a intenção de dimensionar a exposição desse grupo ao risco de desnutrição, quanto ao fator acima descrito, essas informações foram obtidas na entrevista junto às mães ou responsáveis, baseando essa opção no fato de serem eventos que, por sua gravidade, são marcantes e mais difíceis de serem esquecidos. É válido ressaltar que, na impossibilidade de precisar com os entrevistados, se essas internações hospitalares ocorreram antes ou depois das inscrições das crianças no PSA, foi considerado o período desde o nascimento das mesmas até a entrevista.

A Tabela 1 apresenta a frequência de internação hospitalar das crianças estudadas, indicando que um quarto delas estava exposto ao risco de desnutrição, ao considerar esse aspecto. Contudo, somente uma pequena parcela corresponderia a esse critério estabelecido para a inscrição no PSA.

Para complementar essas informações, as causas referidas dessas internações foram levantadas, sendo aquelas relacionadas ao aparelho respiratório as mais referidas, destacando-se a pneumonia. O número de referências às internações relacionadas ao aparelho gastrointestinal foi considerável, sendo que, nesse agrupamento, a diarreia foi causa mais referida. Os distúrbios nutricionais, entre eles a desnutrição, como motivo básico para a internação, também foi mencionado.

Considerando que a maior parte dessas crianças foi matriculada na UBS no seu primeiro mês de vida, 193 (68,2%), os dados anteriores revelam que as ações básicas de saúde, em geral, e as ações específicas do PSA, não são suficientes para impedir o agravamento dos estados de saúde e nutricional de algumas crianças acompanhadas. Mais uma vez, evidencia-se a importância da

valorização das ações integradas de promoção à saúde da população, bem como de ações específicas de prevenção e atuação precoce frente aos agravos mais comuns que afetam as crianças.

- *Antropometria da criança*: dos três documentos, somente o último publicado não cita os aspectos antropométricos para a seleção dos beneficiários do PSA, sendo que os dois primeiros recomendam utilizar o índice do peso para a idade e apontam como ponto de corte o percentil 10 do padrão de referência "Santo André, Classe IV" e "NCHS", abaixo do qual as crianças identificadas poderiam ser inscritas e, da mesma forma, acima do qual as crianças que não estivessem ganhando peso adequadamente, em três observações consecutivas, com os menores intervalos possíveis.

Nesta pesquisa foram consideradas as informações sobre peso e idade em três momentos: nascimento, inscrição da criança e aplicação do formulário.

Analisando os dados relativos à época da inscrição das crianças no PSA (Tabela 2), é possível perceber que a situação das crianças abaixo do percentil 10 do índice peso para a idade, não tem sido considerada como critério primordial para a seleção dos beneficiários do PSA, podendo-se inferir que as crianças situadas acima desse percentil foram inscritas por apresentarem ganho de peso insatisfatório, nulo ou negativo (obtido em avaliações periódicas) ou levando-se em consideração outros critérios biológicos e/ou sociais.

O índice peso para idade fornece uma informação genérica sobre a condição nutricional da criança e a comparação entre os índices peso para a idade, em diferentes momentos, é um método bastante grosseiro de avaliação do estado nutricional dos indivíduos, pois classifica como desnutridos indivíduos com baixa estatura, superestimando a prevalência da desnutrição atual. Sua recomendação para a utilização em UBS ocorre, principalmente, por sua facilidade de operacionalização e por fornecer subsídios para uma adequada triagem populacional de crianças com déficits do peso para idade e peso para a estatura (sensibilidade alta)^{20,21}.

A par dos tamanhos diferentes das amostras da população estudada, em cada época (Tabela 2), pôde-se constatar que menos de um quarto do grupo de beneficiários estava exposto ao risco de desnutrição, na época da inscrição, proporção que se apresentou ainda menor, por ocasião da realização da presente pesquisa, e menor ainda ao nascimento. Por outro lado, os dados disponíveis não permitiram confirmar se esse grupo estava exposto ao risco de desnutrição, ao considerar o critério da evolução nutricional desfavorável. Portanto, faz-se necessário um maior investimento institucional em ações efetivas de

acompanhamento e avaliação do estado nutricional das crianças inscritas, como estratégia fundamental para o desenvolvimento do PSA.

- *Crítérios sociais*: como ocorreu com os dados sobre as internações hospitalares, a obtenção dos dados relativos aos critérios sociais, abaixo apresentados, somente foi possível com a realização da entrevista com as mães ou responsáveis. Assim, o dimensionamento da exposição do grupo de beneficiários ao risco de desnutrição, quanto a esses critérios, diz respeito a essa época (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2. Distribuição dos beneficiários do PSA* da UBS** do Jardim Peabiru segundo situação em relação ao percentil 10 de peso para idade, nos três momentos. Botucatu, 2000.

Situação em relação ao P10	Peso/Idade					
	Nascimento		Inscrição		Formulário	
	n	%	n	%	n	%
Abaixo de P10	51	17,6	62	21,4	48	16,6
Acima de P10	232	80,0	210	72,4	241	83,1
Sem informação	7	2,4	18	6,2	1	0,3
Total	290	100,0	290	100,0	290	100,0

*PSA: Programa de Suplementação Alimentar; **UBS: Unidade Básica de Saúde.

Tabela 3. Distribuição dos beneficiários do PSA* da UBS** do Jardim Peabiru quanto aos critérios sociais - tipo de moradia. Botucatu, 2000.

Critérios Sociais	Variáveis	n	%
Tipo de moradia - barraco (n=290)	Alvenaria	232	80,0
	Madeira	49	16,9
	Alvenaria e madeira	9	3,1
Tipo de moradia - fossa (n=290)	Rede de esgoto ligada internamente à casa	249	85,9
	fossa	41	14,1
Tipo de moradia - outros (n=290)	Rede de água ligada à casa	278	95,8
	Coleta sistemática de lixo	284	97,9
	Rede elétrica ligada à casa	288	99,3
	Domicílio próprio/financiamento	108	37,2
	Domicílios alugados	103	35,5
	Domicílios cedidos	77	26,6
	Domicílios invadidos	2	0,7
	Um cômodo	127	43,8
	Dois ou mais cômodos	163	56,2
	Fogão a gás	286	98,6
	Televisão	240	83,1
	Rádio	229	79,0
	Geladeira	218	75,2
	Freezer	15	5,0
Vídeo-cassete	15	5,0	
Telefone fixo	3	1,0	

*PSA: Programa de Suplementação Alimentar; **UBS: Unidade Básica de Saúde.

- *Tipo de moradia*: enquanto fatores de risco para a desnutrição, aspectos relacionados à moradia, que se referem, exclusivamente, ao tipo de construção (alvenaria ou barraco) e à disponibilidade de rede de esgoto ligada àquela (privada ou fossa), foram considerados apenas pelo primeiro documento, que estabelece como critério que favorece a inscrição no PSA, o fato de a criança morar em barraco ou ter fossa na moradia.

Considerando os dados sobre moradia (barraco e fossa) (Tabela 3), observa-se um pequeno percentual de crianças expostas ao risco para desnutrição. Essa tabela também sintetiza outros dados quanto à moradia, que foram coletados para complementação da caracterização da população estudada, os quais revelaram condições favoráveis de vida e saúde para a maioria das crianças, inclusive, superando as estatísticas referentes ao Brasil urbano como um todo, e mesmo à região Sudeste²². Entretanto, faz-se necessário destacar que o uso desses bens e serviços depende do pagamento das taxas públicas e privadas de energia elétrica, de água, de gás e outras, o que pode não ocorrer, devido ao baixo poder aquisitivo desta população, como se apresenta e se discute a seguir.

- *Renda*: a baixa renda familiar, como um fator de risco para a ocorrência da desnutrição, é citada apenas no último documento, que estabelece como critério para a inscrição da criança no PSA, o ponto de corte de dois salários mínimos de renda familiar. Eram prioritariamente inscritas as crianças de famílias cujos chefes estivessem desempregados ou aquelas cujas mães fossem arrimos de família.

As famílias deste estudo apresentaram renda mensal média de 3 salários mínimos com desvio-padrão de 2,3 salários mínimos. Entretanto, mais de um terço das crianças pertencia a famílias com renda mensal de até 2 salários mínimos (Tabela 4). Acrescenta-se que, entre todas as famílias estudadas, 18 (6,2%) crianças não contaram com renda familiar alguma durante o último mês que antecedeu o trabalho de campo.

Quanto aos chefes das famílias estudadas (considerou-se chefe de família o membro apontado pelo informante como tal), e suas respectivas situações de trabalho, os dados apresentados na Tabela 4 mostram, também, que pequena parcela estava desempregada e que uma parcela ainda menor das crianças tinha a mãe como arrimo de família.

Tabela 4. Distribuição dos beneficiários do PSA* da UBS** do Jardim Peabiru quanto aos critérios sociais - aspectos familiares e creches. Botucatu, 2000.

Crítérios Sociais	Variáveis	n	%
Renda familiar e outros (n=290)	≤ dois salários mínimos	108	37,2
	Desemprego chefe de família	41	14,2
	Mãe arrimo de família	22	7,4
Escolaridade do chefe de família (n=290)	Analfabetismo	31	10,7
	<ensino fundamental	232	80,0
Complementação da renda familiar (n=290)	Outros benefícios	39	13,5
Presença de pai ou de mãe (n=290)	Ausência do pai e/ou da mãe	60	20,7
Escolaridade da mãe (n=282)	Analfabetismo	20	7,1
	<ensino fundamental	237	84,0
Situação em relação aos irmãos (n=205)	Número irmãos > ou = dois	115	39,6
	Gemelar	6	2,0
	Espaço interpartal < dois anos	82	28,3
	Irmão(ã) inscrito(a) no PSA	56	19,3
	Irmão(ã) <5 anos falecido(a)	32	11,0
Creche (n=290)	Frequência à creche	47	16,2

*PSA: Programa de Suplementação Alimentar; **UBS: Unidade Básica de Saúde.

Para complementar a caracterização socioeconômica das famílias, a escolaridade dos chefes de família foi levantada, constatando-se que a maior parte não completou o ensino fundamental, havendo um pequeno percentual de analfabetos entre os mesmos.

Ainda em relação à renda, das 290 famílias estudadas, além do benefício recebido por meio do PSA, algumas delas contavam com apoio complementar, como: pensão alimentícia para a criança, salário desemprego, pensão por falecimento de parente, doação de cestas básicas, pagamento do aluguel da moradia por terceiros, ajuda financeira de parentes, indenização por acidente de trabalho e auxílio reclusão.

Mesmo com uma média da renda familiar maior que o limite proposto pelo critério de inscrição no PSA, os outros aspectos do poder aquisitivo dessas famílias indicam que parte do grupo de beneficiários estava exposta ao risco para a desnutrição infantil, no período do trabalho de campo desta pesquisa.

- *Falta do pai ou da mãe*: a ausência do pai e/ou da mãe, como um fator de risco para a desnutrição infantil, também foi citada apenas no primeiro documento, que apresenta a falta de qualquer um dos pais ou de ambos como critério que contribui favoravelmente para a inscrição da criança no PSA.

Conforme consta na Tabela 4, 60 (20,7%) crianças atenderam ao critério de inclusão no PSA acima descrito. A questão que se coloca é que para essas crianças a ausência dos pais, com destaque às mães, poderia afetar o vínculo necessário na relação e nos cuidados com as mesmas, se não houvesse substituição adequada desses papéis, o que vem sendo apontado pela literatura específica como um importante fator de risco para a desnutrição infantil²³.

- *Escolaridade da mãe*: citada somente no primeiro documento como um fator de risco para a desnutrição infantil, a baixa escolaridade da mãe influencia na possibilidade da inscrição da criança no PSA, se essa for igual ou inferior ao primário

completo (antiga denominação para os primeiros quatro anos do ensino fundamental).

Das 282 (84,0%) mães que criavam seus filhos, uma grande parcela apresentava ensino fundamental incompleto, havendo, inclusive, algumas analfabetas, sendo que, em média, esta amostra frequentou a rede oficial de ensino por 4,5 anos, com desvio-padrão de 2,6 anos (Tabela 4).

O grau de escolaridade das mães tem sido apontado como um dos fatores sociais que mais influenciam os índices de morbimortalidade infantil, tanto como fator isolado, quanto somado à falta de condições ambientais, de oferta de serviços de saúde e de renda familiar, às deficiências nutricionais e ao baixo peso ao nascer. O nível de instrução da mãe funciona como elemento decisivo para a percepção mais efetiva, não apenas por parte dela, mas também pela família, de necessidade de saneamento, de cuidados de higiene, bem como da necessidade de recorrer aos serviços de saúde²⁴.

Quanto ao grau de escolaridade da mãe, a maior parte do grupo de beneficiários apresentou-se exposta ao risco de desnutrição.

- *Fatores relacionados aos irmãos*: o primeiro documento cita, como fatores de risco para a desnutrição infantil, alguns aspectos dos irmãos das crianças, considerando-os como critérios que contribuem positivamente para a inscrição destas no PSA. São eles: ter um número de irmãos igual ou maior a dois; ser gemelar; ter nascido antes de dois anos do último filho; ter irmão(ã) inscrito(a) no programa; irmão(ã) falecido(a) com idade menor de cinco anos.

Das crianças estudadas, 85 (29,3%) eram filhos únicos e não poderiam corresponder a esses critérios de inscrição no PSA. O número de irmãos e o espaço interpertal destacaram-se como fatores de exposição do grupo de beneficiários ao risco para a desnutrição infantil (Tabela 4).

- *Creche*: pelo primeiro documento, o fato de a criança frequentar creche exclui a possibilidade da inscrição/permanência da mesma no

PSA, se não preencher as condições pelo critério biológico, no que se refere especificamente à antropometria.

A creche apresenta-se como uma alternativa às possibilidades precárias das famílias carentes, no que se refere ao consumo de alimentos e à melhora no quadro nutricional das crianças. Nesses locais, as crianças devem se alimentar, como também receber cuidados de higiene, sono, repouso, estimulação e recreação, entre outros, o que, provavelmente, fundamentou a adoção desse critério de exclusão no referido documento²⁵.

A Tabela 4 mostra que algumas crianças estavam freqüentando creches, sendo levantado um tempo médio de 10,2 meses, com desvio-padrão de 8,1 meses de freqüência às mesmas. Quanto à situação no gráfico, em relação ao percentil 10 de peso para idade, critério biológico provável de inscrição, certamente, 8 (3,8%) dessas crianças foram inscritas arbitrariamente, pois se encontravam acima do ponto de corte, demonstrando falhas na combinação desses critérios no funcionamento do programa.

As observações aqui contidas, especialmente no item Critérios Sociais, de um modo geral, corroboram a necessidade de estabelecer trabalho interdisciplinar, que envolva equipes preparadas para a abordagem clínica e nutricional do crescimento e desenvolvimento, aliada à abordagem psicossocial e econômica das crianças e famílias beneficiárias do PSA, para as ações necessárias de enfrentamento dos problemas, com o fortalecimento dos fatores de proteção dessas crianças e suas famílias.

Conforme apontado anteriormente, muito embora o PSA seja implementado atualmente no município, tendo por referência os critérios de inclusão contidos no último documento referido neste estudo¹⁴, no cotidiano de sua prática nas UBS, os técnicos desses serviços lançam mão da combinação com outros critérios para esse propósito, de modo aleatório e sem adotar a atenção integral acima proposta. Portanto, mantendo-se as mesmas condições no transcorrer dos anos,

difícilmente o perfil da clientela tenha se modificado, caracterizando-se ainda por sua heterogeneidade quanto aos aspectos socioeconômicos e sanitários.

CONCLUSÃO

Foi possível caracterizar a população estudada em seus aspectos socioeconômicos e sanitários, identificando certos fatores de risco para a desnutrição aos quais estava exposta. Também, foi possível apreender como se configurava o grupo de beneficiários quanto às normas institucionais estabelecidas, principalmente, quanto aos critérios de inclusão nesse programa. Embora o caráter preventivo/assistencialista seja claramente identificável, não há uma definição objetiva de critérios para a delimitação de beneficiários do PSA, variando a ocorrência da utilização de critérios entre os biológicos e os sociais, como se havia pressuposto. Pôde-se constatar, também, que ocorrem algumas situações que não condizem com o estabelecido pelos documentos oficiais adotados.

Como conseqüência da adoção dos diferentes critérios para a delimitação do grupo de beneficiários do PSA, a população do estudo variou quanto à exposição aos fatores de risco para a desnutrição, com maior freqüência dos seguintes: idade entre 6 e 24 meses; desmame precoce; baixo peso e peso insuficiente ao nascer; baixa renda familiar, baixa escolaridade dos chefes de família e das mães, ter dois irmãos ou mais e espaço interpartal menor de 2 anos. Entretanto, não se pôde confirmar o pressuposto de ser um grupo com alto risco para ocorrência da desnutrição, pois os dados revelaram crianças e famílias com características positivas para manutenção do estado nutricional, enquanto outras apresentaram inúmeros problemas e carências, revelando um estado precário de condições para o crescimento e desenvolvimento saudáveis.

Na introdução deste artigo foi apontada a freqüência histórica da proposição pelas esferas

governamentais de programas que se relacionam à saúde e à nutrição da população infantil mais empobrecida, por vezes, com vigências simultâneas. Este estudo focalizou um período em que havia a sobreposição de propostas do estado e do município, permanecendo até o presente, como política municipal de suplementação alimentar, a última proposta estadual estudada¹⁴. Posteriormente ao referido período outros programas federais foram propostos para serem implementados pelo município, como o Programa de Incentivo ao Combate às Carências Nutricionais, proposto em 1999, já extinto, e o Programa Bolsa Família, que foi criado em 2003, a partir da unificação dos programas federais de transferência de renda já existentes (Bolsa Escola, Bolsa-Alimentação, Cartão-Alimentação e Auxílio Gás), passando a co-existir com o PSA. No Programa Bolsa Família, a concessão de benefícios às famílias é acompanhada de condicionalidades, isto é, exige-se, como contrapartida, que os filhos e as pessoas não alfabetizadas freqüentem a escola e os serviços de saúde, pretendendo, em última instância, romper o círculo da miséria, em favor da inclusão social, em contraponto com os demais programas que adotam a suplementação alimentar (doação de alimentos) como benefício²⁶.

Face aos resultados desta pesquisa e à situação acima descrita, vislumbram-se os potenciais problemas que podem ocorrer na viabilização e avaliação dessas políticas no contexto dos municípios que as implementam, haja vista a diversidade de enfoque e outros aspectos envolvidos com a operacionalização das mesmas.

Finaliza-se este artigo com a recomendação para que haja investimento institucional local (municipal e da própria UBS) na reestruturação da proposta normativa do PSA, no sentido de atualizar e padronizar os critérios de inclusão das crianças beneficiárias, com o registro claro dos critérios considerados para a inscrição e, também, a aplicação de métodos avaliativos periódicos, com adequada capacitação da equipe de saúde, bem como com o envolvimento maior da população usuária nesse processo. Essas medidas

poderiam, inclusive, facilitar o desenvolvimento integrado e racional dos outros programas sociais vigentes no município, voltados à mesma parcela da sociedade.

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

Ao prof. dr. Adriano Dias (FMB-Unesp) pela valiosa contribuição na elaboração deste artigo.

REFERÊNCIAS

1. Organización Mundial de la Saúde. Medición del cambio del estado nutricional: directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinados a grupos vulnerables. Ginebra; 1983.
2. Ferrari AA. Fatores de risco para desnutrição energético-proteica como base para programas de prevenção na comunidade. In: Saraiva AL. Desnutrição urbana no Brasil: em um período de transição. São Paulo: Cortez; 1997. p.111-26.
3. Valente FLS. Em busca de uma educação nutricional crítica. In: Valente FLS, organizador. Fome e desnutrição: determinantes sociais. São Paulo: Cortez; 1989. p.66-94.
4. Stefanini MLR. Fome e política. São Paulo: Instituto de Saúde, Secretaria de Estado da Saúde. 1994. (Coleção Monografias, Série: Políticas Públicas em Saúde).
5. Schilling PR. Supplementar feeding programs: a critical analysis. Rev Saúde Pública. 1990; 24(5):412-9.
6. Ghassemi H. Supplementary feeding in programs in developing countries: lessons of the eighties - Part I: findings of the report. Asia Pacific J Clin Nutr. 1992; 1:131-52.
7. Pamplona VL. O significado do programa de suplementação alimentar para os servidores de uma unidade básica de saúde do município de Botucatu [dissertação]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1995.
8. Schroeder DG, Martoreli R, Rivera JA, Ruel MT, Habicht JP. Age differences in the impact of nutritional supplementation on growth. J Nutr. 1995; 125(4Suppl):1051-9.
9. Puccini RF, Goihman S, Nóbrega FJ. Avaliação do programa de recuperação de desnutridos do

- município do Embú, na região metropolitana de São Paulo. *J Pediatr* (Rio de Janeiro). 1996; 72(2): 71-9.
10. Castro IRR. Efetividade da suplementação alimentar na recuperação nutricional de crianças: avaliação do programa "Leite é Saúde" (PLS) no município do Rio de Janeiro [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 1999.
 11. Ciampone MH, Pamplona VL, Penttengill MAM, Chubaci RYS. Representações sociais da equipe de enfermagem sobre a criança desnutrida e sua família. *Rev Latino-Am Enf*. 1999; 7(3):17-24.
 12. Giarola LC. Uso do critério de risco na seleção de crianças para ingresso no programa de leite fluído: análise do 2o pré-teste. Botucatu: Universidade Estadual Paulista; 1989.
 13. São Paulo (Estado). Resolução SS - 489 de 6 de setembro de 1994. Norma Técnica que redefine critérios e beneficiários de programas de suplementação alimentar nas unidades básicas de saúde do estado de São Paulo. *Diário Oficial do Estado*. 1994 set 7; Seção 1:1.
 14. São Paulo (Estado). Decreto lei n. 41.612. Novas diretrizes para a execução do Programa Campo/Cidade - Leite e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado*. 1997; mar 8; Seção 1:1.
 15. Tonete VLP. Representações sociais dos usuários sobre programas de suplementação alimentar em unidades básicas de saúde [tese]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2000.
 16. Organização Mundial de Saúde. Alimentação infantil: bases fisiológicas. São Paulo: James Akre Editor; 1994.
 17. Carvalhaes MABL, Parada CMGL, Manoel CM, Venâncio SY. Diagnóstico da situação do aleitamento materno em área urbana do Sudeste do Brasil: utilização de uma metodologia simplificada. *Rev Saúde Pública*. 1998; 32(5): 430-6.
 18. Bueno LGS, Teruya KM. Aconselhamento em amamentação e sua prática *J Pediatr*. 2004; 80(5):123-30.
 19. Mariotoni GGB, Barros Filho AA, Wacked WB, et al. O recém-nascido de baixo peso: morbidade e mortalidade hospitalares, maternidade de Campinas, 1994. *Rev Paul Pediatr*. 1996; 14(3):101-6.
 20. Monteiro CA. Critérios antropométricos no diagnóstico do estado nutricional e na orientação da atividade de recuperação a nível ambulatorial. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde; 1984.
 21. Nogueira-de-Almeida CA, Ricco RG, Nogueira MPC, Del Ciampo LA, Mucillo G. Avaliação do uso do percentil 10 de peso para idade como ponto de corte para detecção de crianças sob risco nutricional. *J Pediatr*. 1999; 75(5):345-9.
 22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional por amostra de domicílios - PNAD: síntese de indicadores - 1995. Rio de Janeiro: IBGE; 1996.
 23. Nóbrega FJ, Campos ALR. Distúrbios nutricionais e fraco vínculo mãe-filho. Rio de Janeiro: Revinter; 1996.
 24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Crianças e adolescentes: indicadores sociais. Rio de Janeiro: IBGE; 1992. v.4.
 25. Alderete JMS, Douek PC. A criança e a creche. In: Marcondes E, (coordenador). *Pediatria básica: pediatria geral e neonatal*. 9.ed. São Paulo: Sarvier; 2002. Tomo I. p.608-10.
 26. Ananias P, Betto F. Um projeto de nação [Internet]. 2004. [Acesso 24 jun 2005]. Disponível em: <http://www.fomezero.gov.br>

Recebido em: 11/4/2005
 Versão final reapresentada em: 18/1/2006
 Aprovado em: 31/3/2006

Dietas vegetarianas e desempenho esportivo

Vegetarian diets and sports performance

Lucas Guimarães FERREIRA¹

Roberto Carlos BURINI²

Adriano Fortes MAIA^{1,3}

RESUMO

As evidências atuais apontam benefícios da dieta vegetariana para a saúde humana. Contudo, a partir da adoção de práticas vegetarianas mais restritivas, confirmam-se os riscos à saúde. As dietas vegetarianas são caracterizadas pelo elevado consumo de carboidratos, fibras, magnésio, potássio, folato e antioxidantes, podendo apresentar deficiências em aminoácidos e ácidos graxos essenciais, cálcio, zinco, ferro e cobalamina. Pesquisas experimentais em humanos indicam que vegetarianos e não-vegetarianos apresentam capacidade aeróbica semelhante. Em relação ao desempenho em atividades de força e potência muscular, as pesquisas são escassas, mas as existentes não apontam diferenças significativas. Situações de risco cardiovascular têm sido confirmadas, devido ao provável quadro de hiperhomocisteinemia, em decorrência da baixa ingestão de cobalamina. As dietas vegetarianas são isentas de creatina, o que resulta em estoques musculares mais baixos nessa população. Possivelmente ocorrem alterações hormonais e metabólicas em resposta às dietas vegetarianas, como baixos níveis de testosterona e androstenediona. A função imune parece não ser prejudicada. Dessa forma, a prática de dietas vegetarianas apresenta-se compatível com a prática esportiva cotidiana, desde que bem planejada para evitar deficiências nutricionais.

Termos de indexação: creatina; exercício; dieta vegetariana.

ABSTRACT

Current evidences show benefits of a vegetarian diet for human health. However, when a stricter vegetarian diet is adopted, health risks are confirmed. Vegetarian diets are characterized by a high intake of carbohydrates, fibers, magnesium, potassium, folate and antioxidants and may result in a low intake of amino acids, essential fatty acids, calcium, zinc, iron and cobalamin. Experimental human researches indicate that both vegetarians and non-vegetarians present similar aerobic capacity. Regarding muscular strength and power, researches are

¹ Grupo de Estudos e Pesquisas em Nutrição e Metabolismo do Exercício, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil.

² Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP, Brasil.

³ Departamento de Desportos, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, 29075-910, Vitória, ES, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.F. MAIA. E-mail: <adriano@cefd.ufes.br>.

scarce but the existent ones do not report significant differences. Cardiovascular risk situations have been confirmed, due to the possible hyperhomocysteinemia given the low ingestion of cobalamin. Vegetarian diets do not contain creatine, resulting in lower muscle reserves of this nutrient among this population. Hormonal and metabolic changes are a possibility in response to vegetarian diets, as well as low levels of testosterone and androstenedione. The immune function does not seem to be affected. Thus, a vegetarian diet is compatible with daily exercising as long as it is well planned in order to avoid nutritional deficiencies.

Indexing terms: creatine; exercise; diet; vegetarian.

INTRODUÇÃO

O vegetarianismo abrange ampla variedade de práticas dietéticas com diferentes implicações para a saúde¹. Assim, há diferentes definições e fundamentações das práticas vegetarianas, como, por exemplo: a dieta *vegan*, que não contém nenhum produto de origem animal; a lactoovovegetariana (LOV), que inclui produtos lácteos e ovos; e a semivegetariana, que ainda inclui pequenas quantidades ou consumo esporádico de determinados tipos de carne, como peixes e aves². As dietas não-vegetarianas, nas quais o consumo de carne é freqüente, são denominadas dietas onívoras.

A adoção de dieta vegetariana tem sido associada a diversos benefícios para a saúde da população humana, como baixas concentrações de lipídios séricos, baixos níveis de adiposidade corporal e baixa incidência de mortes por isquemia do miocárdio, diabetes mellitus e certos tipos de câncer³⁻⁵, além de uma maior expectativa de vida⁶. Entretanto, também tem sido objeto de preocupação, na medida em que novos estudos realçam possíveis aspectos prejudiciais à saúde com a prática do vegetarianismo. De acordo com a *American Dietetic Association*⁷, dietas vegetarianas oferecem determinados benefícios nutricionais, como a baixa ingestão de gordura saturada e colesterol - ou mesmo a não elevação desses marcadores, quando observados em relação ao envelhecimento⁸ - a alta ingestão de carboidratos, fibras dietéticas, magnésio, potássio, folato, antioxidantes (como as vitaminas C e E) e fitoquímicos. Em contrapartida, Sabate⁹ cita que a dieta vegetariana desbalanceada ou restritiva, particularmente em situações de altas demandas

metabólicas (como durante o exercício), pode provocar deficiências nutricionais.

Algumas pesquisas experimentais foram realizadas no intuito de investigar a relação entre a dieta vegetariana e o desempenho esportivo. Discute-se se tal dieta pode afetar, positiva ou negativamente, o desempenho de atletas de resistência e força.

Para a realização deste artigo, foram coletadas todas as pesquisas disponíveis no banco de dados Medline, que tinham por objetivo verificar a influência das dietas vegetarianas sobre variáveis do desempenho atlético, como a capacidade aeróbica e de força muscular. No total, foram analisadas onze pesquisas experimentais publicadas em periódicos internacionais, disponíveis nesse banco de dados. Com base nos resultados encontrados, discutiram-se as necessidades e carências nutricionais dos atletas vegetarianos, assim como alterações fisiológicas em resposta à dieta e suas possíveis implicações no desempenho atlético.

Vegetarianismo e desempenho

Observaram-se, na literatura, diversos estudos avaliando a influência das dietas vegetarianas sobre o desempenho de esportes de *endurance* e força. Um resumo dos resultados das pesquisas analisadas encontra-se no Quadro 1.

O volume de pesquisas que testaram a capacidade aeróbica é superior ao daquelas que testaram a força muscular dos vegetarianos. No experimento de Cotes et al.¹⁰, não foram encontradas diferenças na função pulmonar e na resposta cardiorrespiratória no exercício submá-

Quadro 1. Resumo dos resultados das pesquisas experimentais analisadas.

Autores	Ano	População	Atividade ⁽¹⁾	Dieta ⁽²⁾	Resultados ⁽³⁾
Cotes et al. ¹⁰	1970	Adultos	END	VEG	Sem diferença significativa
Hanne et al. ¹¹	1986	Adultos	END e FOR	LOV	Sem diferença significativa
Nieman et al. ¹²	1988	Adultos	END	LOV	Sem diferença significativa
Nieman et al. ¹³	1989	Adultos	END	LOV	Sem diferença significativa
Snyder et al. ¹⁴	1989	Adultos	END	SEV	Sem diferença significativa
Richter et al. ¹⁵	1991	Adultos	END	LOV	Sem diferença significativa
Raben et al. ¹⁶	1992	Adultos	END	LOV	Sem diferença significativa
Eisinger et al. ¹⁷	1994	Adultos	END	LOV	Sem diferença significativa
Campbell et al. ¹⁹	1999	Idosos	FOR	LOV	Sem diferença significativa
Hebbelinc et al. ¹⁸	1999	Jovens e Adultos	END e FOR	LOV	Grupo LOV com maior capacidade aeróbica e menor força muscular ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ END: Resistência Aeróbica (*Endurance*); FOR: Força; ⁽²⁾ Tipo de dieta vegetariana; LOV: Lactoovovegetariana; VEG: *Vegan*; SEV: Semi-vegetariana; ⁽³⁾ Referentes aos resultados em testes de força e/ou capacidade aeróbica; ⁽⁴⁾ Em alguns dos grupos analisados. Ver texto para mais detalhes.

ximo em ciclo-ergômetro, entre *vegans* e não-vegetarianos. Hanne et al.¹¹ também não encontraram diferenças no desempenho de atletas israelenses de ambos os sexos. Diversas outras pesquisas encontraram resultados semelhantes¹²⁻¹⁸.

Campbell et al.¹⁹ não encontraram diferenças significativas na força muscular dinâmica entre grupos de homens vegetarianos e não-vegetarianos. Ambos os grupos demonstraram aumento similar na força, após 12 semanas de treinamento contra resistência. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Hanne et al.¹¹, em pesquisa anterior.

Dos dez estudos analisados, apenas um encontrou diferenças na capacidade aeróbica e em testes de potência¹⁸. Crianças, adolescentes e adultos vegetarianos foram testados. Os adolescentes e adultos mostraram melhores resultados no teste cardiorrespiratório, mas os adolescentes obtiveram valores mais baixos nos testes de força e potência. Esse experimento não contou com grupo controle não-vegetariano, sendo os resultados comparados a valores de referência indicados por pesquisas anteriores. Talvez a falta de grupo controle possa ter ocasionado resultados divergentes dos demais estudos citados.

Com base nesses resultados, conclui-se que a capacidade aeróbica não parece ser afetada pela adoção de uma dieta vegetariana, desde que esta atenda às necessidades nutricionais do atleta. Dessa forma, uma dieta vegetariana variada e balanceada parece compatível com o desempenho atlético vencedor em modalidades esportivas com predominância no sistema oxidativo. Com relação à força muscular são necessários maiores estudos, dada pouca produção científica que investigou essa questão.

Necessidades nutricionais

Energia

De acordo com o posicionamento do *American College of Sports Medicine* (ACSM)²⁰, a baixa ingestão energética pode resultar em perda de massa muscular, distúrbios no ciclo menstrual das atletas, perda de massa óssea e aumento do risco de desenvolverem fadiga e lesões. Ainda segundo o ACSM, a ingestão energética de atletas de *endurance* deve ser de 3 000 a 5 000kcal/dia. Atletas de força usualmente necessitam, minimamente, de 50kcal/kg/dia, que representa 3 500kcal/dia para um indivíduo de 70kg. Segundo Williams²¹, a deficiência energética não representa grande preocupação para os

vegetarianos, mas é necessária atenção especial para que se alcance uma ingestão adequada de energia, caso contrário o desempenho pode ser prejudicado.

Na pesquisa de Eisinger et al.¹⁷, atletas lactoovovegetarianos e não-vegetarianos, consumindo uma dieta de 4 500kcal (60% advindas de carboidratos, 30% de proteínas e 10% de gorduras), não mostraram diferenças na *performance* em uma maratona. Isso confirma que, desde que as necessidades energéticas sejam alcançadas, independentemente do tipo de dieta, o rendimento não é afetado.

Macronutrientes

Atletas de *endurance* necessitam de dieta rica em carboidratos para otimizar os estoques de glicogênio muscular e hepático. Para esses indivíduos, a ingestão diária de carboidratos deve ficar na faixa de 500g a 800g (8 a 10g/kg/dia), e representar 60% a 70% da ingestão energética diária total⁴. Segundo Fogelholm²², a exclusão de carne da dieta não prejudica o desempenho em exercícios repetidos de curta duração. Já a redução da ingestão de proteínas e o aumento de carboidratos durante 3 a 5 dias podem resultar em uma melhoria de desempenho em exercício anaeróbico com duração de 2 a 7 minutos. As dietas vegetarianas, freqüentemente, possuem altas taxas de carboidratos, disponibilizando substrato para uma melhor síntese de glicogênio.

Quanto à ingestão protéica, vegetarianos normalmente apresentam valores mais baixos, quando comparados a indivíduos não-vegetarianos^{18,23}. Além disso, a qualidade das proteínas de origem vegetal é considerada de baixo valor biológico, visto que são incompletas quanto à composição de aminoácidos. Apesar de necessárias novas investigações, a dieta composta somente por fontes protéicas vegetais parece capaz de satisfazer as necessidades de adultos e crianças saudáveis¹.

A quota dietética recomendada (RDA) de proteínas é de 0,8g/kg de peso por dia²⁴.

Sabe-se, porém, que atletas de força e *endurance* necessitam de uma maior ingestão protéica, quando comparados à população saudável sedentária^{4,25}. Lemon²⁶ sugere que atletas de força, potência ou velocidade aumentem a ingestão para 1,7 a 1,8g/kg/dia, e atletas de *endurance* para 1,2 a 1,4g/kg/dia. Quantidades superiores não parecem exercer um efeito adicional na *performance*. Alcançar a adequação de proteínas, em termos quantitativos, a partir de fontes vegetais, é possível, mesmo em uma dieta *vegan*^{4,22}, principalmente quando se faz a combinação de diferentes fontes dietéticas¹. Ainda assim, há a possibilidade de menor ingestão de aminoácidos essenciais ou mesmo do aminoácido derivado carnitina²⁷.

Micronutrientes

Segundo estudo realizado por Janelle & Barr²⁸, as mulheres que seguiam dieta vegetariana apresentavam menor ingestão de riboflavina, niacina, vitamina B₁₂ e sódio que as não-vegetarianas e maior ingestão de ácido fólico, vitamina C e cobre. Em pesquisa com jovens *vegans* de ambos os sexos²⁹, foram encontradas baixas ingestões de riboflavina, cobalamina, vitamina D, cálcio e selênio. As ingestões de cálcio e selênio permaneceram abaixo do desejável, mesmo após a inclusão de suplementos dietéticos. Pesquisa recente mostrou ingestão deficiente de iodo por indivíduos de ambos os sexos que adotavam dietas *vegan* e LOV³⁰.

O ferro não-heme, proveniente de fontes vegetais e de parte do conteúdo total das carnes, é menos biodisponível que o ferro-heme, encontrado em fontes animais. A eliminação de carnes e o aumento de legumes e grãos integrais na dieta podem resultar na menor ingestão deste mineral, assim como de zinco³¹. Inúmeros efeitos adversos à saúde, vinculados à menor biodisponibilidade de ferro e zinco, têm sido demonstrados pela adoção de dietas vegetarianas. Sabe-se que essa prática alimentar pode, até mesmo, conter mais ferro do que em dietas não vegetarianas, mas o

mineral encontra-se menos disponível para absorção³², dados as diferenças na forma química e os fatores inibidores presentes^{33,34}. Apesar dos alimentos vegetais possuírem substâncias que aumentam a captação de ferro, a adoção de dietas vegetarianas precisa ser bem planejada para evitar a deficiência deste mineral²³. Assim, a recomendação para ingestão de ferro por parte dos vegetarianos é aumentada em 80% além da RDA³². A baixa ingestão de ferro pode levar ao quadro de anemia, interferindo de forma negativa no desempenho, à medida que limita o transporte de oxigênio para os músculos em atividade³⁵.

Algumas pesquisas indicam que vegetarianos, especialmente *vegans*, apresentam ingestão e concentração sérica de vitamina B₁₂ (cobalamina) inferiores aos não vegetarianos^{17,29,36,37}. Mas, de acordo com Johnston¹, casos de deficiência desta vitamina são incomuns, mesmo entre os *vegans*. As razões para tal seriam a baixa necessidade da vitamina, as reservas relativamente grandes e uma circulação enteroepática eficiente, que recupera a maior parte da cobalamina excretada na bile. Ainda assim, a redução na ingestão dessa vitamina tem sido associada, nas dietas vegetarianas (principalmente *vegan*), ao quadro de hiperhomocisteinemia^{38,39}, sendo esse considerado um fator de risco independente para o desenvolvimento de cardiopatias. Janelle & Barr²⁸ sugerem atenção para que quantidades necessárias da vitamina sejam ingeridas. Suplementos orais, ou consumo de produtos enriquecidos com cianocobalamina (forma farmacológica do nutriente), como extrato hidrossolúvel de soja e cereais matinais, são opções que podem auxiliar o atendimento às recomendações.

São menos freqüentes as baixas ingestões de cálcio, zinco, cobalamina e vitamina D entre os lactoovovegetarianos, por consumirem leite e derivados na dieta, fontes significativas desses minerais. *Vegans* necessitam maior atenção para que não desenvolvam deficiências nutricionais, o que resultaria em efeitos negativos para a saúde e, conseqüentemente, para o desempenho atlético.

Creatina muscular

A creatina é um composto que contém carbono, hidrogênio e nitrogênio, sintetizada nos rins, pâncreas e fígado (este último principalmente) a partir de três aminoácidos: glicina, arginina e metionina. Apresentando-se na forma fosforilada (CP), atua na refosforilação de ADP (adenosina difosfato), mediante a enzima creatina quinase, mantendo a concentração de ATP (adenosina trifosfato) mais ou menos constante durante esforços de curtíssima duração e alta intensidade. Os estoques intracelulares de creatina total giram em torno de 120-125mmol/kg de peso seco, resultando em cerca de 120g para um indivíduo de 70kg, sendo que 95% desse valor é encontrado nos músculos. Aproximadamente 2g (em torno de 1,6% do total) por dia de creatina é catabolizado em creatinina e excretado pelos rins⁴⁰. A necessidade de creatina é suprida tanto pela ingestão alimentar, quanto pela síntese endógena^{4,41}. Em torno de 1g é obtido, normalmente, em dietas não-vegetarianas, enquanto que o restante é sintetizado endogenamente.

Especulava-se que indivíduos vegetarianos apresentariam concentração total de creatina menor que aqueles que seguem uma dieta onívora^{4,41,42}. Assim, apresentariam melhor resposta à suplementação, devido ao maior aumento de creatina no organismo, pois um maior efeito ergogênico é encontrado nos indivíduos que apresentam, antes da suplementação, baixos níveis musculares do composto^{4,41}.

Algumas investigações foram realizadas para elucidar essa questão. Lukaszuk et al.⁴³ verificaram que indivíduos que retiraram produtos cárneos da dieta por 21 dias apresentaram diminuição nos níveis musculares de creatina. Entretanto, após a suplementação, seus níveis de creatina não apresentaram diferença significativa em relação aos dos indivíduos que continuaram com o consumo de carnes e também receberam suplementação (148,6mmol kg⁻¹ e 141,7mmol kg⁻¹, respectivamente). Em estudo posterior⁴⁴, por meio de biópsia muscular do músculo vasto lateral,

foram encontrados níveis mais baixos de creatina total intramuscular nos vegetarianos (117mmol kg^{-1} contra 130mmol kg^{-1} nos onívoros). Além disso, estes apresentaram maiores aumentos nos níveis de fosfocreatina e creatina total e massa muscular, além de melhor desempenho em exercícios de força após a suplementação. Watt et al.⁴⁵ confirmaram esses achados ($106,6\text{mmol kg}^{-1}$ contra $124,8\text{mmol kg}^{-1}$), mas não encontraram diferenças significativas na expressão gênica do transportador de creatina (CreaT) entre os grupos, tanto pré como pós-suplementação. Contudo, Shomrat et al.⁴⁶, após a realização de protocolo experimental com vegetarianos e onívoros, verificaram que ambos os grupos apresentaram aumentos similares na potência, após período de suplementação de creatina de uma semana, no teste modificado de Wingate em ciclo-ergômetro.

Alterações fisiológicas

Alterações hormonais

A manipulação de variáveis do treinamento, como intensidade, volume e recuperação, pode afetar a resposta hormonal ao exercício. Já a influência da dieta sobre a concentração hormonal é menos compreendida⁴⁷. Raben et al.¹⁶ verificaram a concentração de testosterona em indivíduos com diferentes dietas. Valores mais baixos foram encontrados em homens que consumiam dieta vegetariana rica em proteína, quando comparados aos que consumiam dieta não-vegetariana, também rica no nutriente. Além disso, os fitoestrógenos da soja, alimento muito consumido por vegetarianos, podem ocasionar concentrações mais baixas de testosterona e androstenediona⁴⁸. Em relação ao IGF-1, um fator de crescimento liberado pelo fígado em resposta ao hormônio do crescimento, estudo realizado com mulheres vegetarianas relata redução em suas concentrações plasmáticas⁴⁹, que pode estar relacionada à baixa ingestão de lipídios, principalmente nos que adotam dieta *vegan*^{50,51}. Os

baixos níveis de testosterona sérica e de IGF-1 têm sugerido efeito negativo sobre a hipertrofia muscular e o desenvolvimento da força, visto que são hormônios anabólicos e influenciam na expressão da força, por meio de mecanismos neurais e da síntese protéica^{52,53}. Apesar disso, a suplementação protéica à base de vegetal (proteína de soja) mostrou-se capaz de proporcionar um aumento significativamente maior dos níveis de IGF-1, quando comparada à suplementação com proteína do leite, à base de caseína e proteínas do soro⁵⁴.

Função imunológica

Especulou-se se a dieta vegetariana poderia ocasionar impacto negativo sobre a função imunológica, mas, segundo Fogelholm²², a retirada da carne da dieta não parece ocasionar efeitos adversos sobre essa função. Quanto à influência da dieta LOV na função imunológica de atletas de *endurance*, não foram encontradas diferenças significativas na quantidade e atividade das células do sistema imune entre os grupos¹⁴. Entretanto, sabe-se que o treinamento exaustivo pode causar impacto negativo sobre a função imunológica em atletas, independentemente do tipo de dieta, aumentando a suscetibilidade a infecções, como do trato respiratório superior. Afirma-se que a suplementação de glutamina exerça efeito positivo nesse sentido, atenuando o quadro de imunossupressão pós-exercício²¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as publicações científicas atuais, a prática vegetariana pode proporcionar diversos benefícios à saúde humana, desde que bem planejada para atender às necessidades nutricionais. Algumas conclusões puderam ser levantadas, apesar de haver ainda muitas questões a serem elucidadas:

- De acordo com a literatura, não foram encontradas diferenças significativas na capacidade aeróbica e de força em indivíduos que

seguiram diferentes dietas. As pesquisas que relacionaram o tipo de dieta com o desempenho de força ou atividades supra-máximas são escassas, havendo a necessidade de mais investigações a fim de elucidar a questão.

- Vegetarianos ingerem freqüentemente grandes quantidades de carboidratos, fibras dietéticas, magnésio, potássio, folato, antioxidantes e fitoquímicos. É necessária maior atenção na dieta desses indivíduos, no que diz respeito à ingestão de cálcio, zinco, ferro e vitamina B₁₂. A ocorrência de anemia por deficiência de ferro pode ser mais comum na mulher atleta, o que interfere negativamente no rendimento. A baixa ingestão de vitamina B₁₂ pode levar ao quadro de hiperhomocisteinemia, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

- O conteúdo protéico dos alimentos de origem vegetal é freqüentemente menor, além de apresentarem menor valor biológico, pois possuem aminoácidos limitantes. Ainda assim, os pesquisadores sugerem que a ingestão protéica nas dietas vegetarianas pode cumprir a cota de fornecimento adequada, mesmo para atletas que necessitam de maior ingestão protéica.

- Uma dieta vegetariana necessita ser bem planejada e equilibrada em termos nutricionais, sendo, assim, apropriada a todos os estágios do desenvolvimento humano, incluindo a gestação, lactação, infância e adolescência, além de proporcionar suporte adequado ao desempenho esportivo.

- Os níveis de creatina intramusculares dos vegetarianos são mais baixos, o que pode afetar o rendimento em exercícios supramáximos. Em contrapartida, a suplementação de creatina monohidratada pode proporcionar maior efeito ergogênico nesses indivíduos.

- *Vegans* e vegetarianos podem apresentar níveis mais baixos de hormônios anabólicos, como a testosterona, androstenediona e IGF-1, o que, talvez, interfira diretamente no desenvolvimento da força e hipertrofia musculares. A função imunológica não parece ser afetada.

Embora com qualidade nutricional diferente da onívora, a dieta vegetariana, desde que supra as adequações nutricionais do atleta, não prejudica o seu desempenho aeróbio. No que se refere ao desempenho hipertrófico ou de força e potência muscular, os resultados não são conclusivos.

REFERÊNCIAS

1. Johnston PK. Implicações nutricionais das dietas vegetarianas. In Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 9.ed. São Paulo: Manole; 2003. p.1885-99.
2. Soares, EA, Burini, RC. Dietas vegetarianas: tipos, origem e implicações nutricionais. Cad Nutr. 1990; 1:3-18.
3. Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Jenkins AL, Augustin LS, Ludwig DS, et al. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. Am J Clin Nutr. 2003; 78(3 Suppl):610S-6.
4. Nieman DC. Physical fitness and vegetarian diets: is there a relation? Am J Clin Nutr. 1999; 70(3 Suppl):570S-5S.
5. Szeto YT, Kwok TC, Benzie IF. Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. Nutrition. 2004; 20(10):863-6.
6. Singh PN, Sabate J, Fraser GE. Does low meat consumption increase life expectancy in humans? Am J Clin Nutr. 2003; 78(3 Suppl):526S-32S.
7. American Dietetic Association, Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarian diets. Can J Diet Pract Res. 2003; 64(2):62-81.
8. Richter V, Rassoul F, Hentschel B, Kothe K, Krobara M, Unger R, et al. Age-dependence of lipid parameters in the general population and vegetarians. Z Gerontol Geriatr. 2004; 37(3): 207-13.
9. Sabate J. The contribution of vegetarian diets to health and disease: a paradigm shift? Am J Clin Nutr. 2003; 78(3 Suppl):502S-7S.
10. Cotes JE, Dabbs JM, Hall AM. Possible effect of vegan diet upon lung function and the cardiorespiratory response to submaximal exercise in healthy women. J Physiol. 1970; 1(209):30-2.
11. Hanne N, Dlin R, Rotstein A. Physical Fitness, anthropometric and metabolic parameters in

- vegetarian athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 1986; 26(2):180-5.
12. Nieman DC, Haig JL, De Guia ED, Dizon GP, Register UD. Reducing diet and exercise training effects on resting metabolic rates in mildly obese women. *J Sports Med Phys Fitness*. 1988; 28(1):79-88.
 13. Nieman DC, Sherman KM, Arabatzis K, Underwood BC, Barbosa JC, Johnson M, et al. Hematological, anthropometric, and metabolic comparisons between vegetarian and nonvegetarian elderly women. *Int J Sports Med*. 1989; 10(4):243-51.
 14. Snyder AC, Dvorak LL, Roepke JB. Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1989; 21(1):7-10.
 15. Richter EA, Kiens B, Raben A, Tvede N, Pedersen BK. Immune parameters in male athletes after a lacto-ovo-vegetarian diet and a mixed Western diet. *Med Sci Sports Med*. 1991; 23(5):517-21.
 16. Raben A, Kiens B, Richter EA, Rasmussen LB, Svenstrup B, Micic S, et al. Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24(11):1290-7.
 17. Eisinger M, Plath M, Jung K, Leitzmann C. Nutrient intake of endurance runners with ovo-lacto-vegetarian diet and regular western diet. *Zeitschrift für Ernährungswiss*. 1994; 33(3):217-29.
 18. Hebbelink M, Clarys P, Malsche AD. Growth, development, and physical fitness of Flemish vegetarian children, adolescents, and young adults. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(3 Suppl):579S-85S.
 19. Campbell WW, Barton ML, Cyr-Campbell D, Davey SL, Beard JL, Parise G, et al. Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovo vegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(3):1032-9.
 20. American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(12):2130-45.
 21. Williams MH. *Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo*. São Paulo: Manole; 2002.
 22. Fogelholm, M. Dairy products, meat and sports performance. *Sports Med*. 2003; 33(8):615-31.
 23. Ball MJ, Bartlett MA. Dietary intake and iron status of Australian vegetarian women. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(3):353-8.
 24. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington (DC): National Academy Press; 2002.
 25. Tarnopolsky MA. Protein and physical performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1999; 2(6):533-7.
 26. Lemon P. Dietary protein requirements in athletes. *J Nutr Biochem*. 1997; 28:52-60.
 27. Stanley CA. Carnitine Deficiency Disorders in Children. *Ann N Y Acad Sci*. 2004; 1033:42-51.
 28. Janelle KC, Barr SI. Nutrient intakes and eating behavior scores of vegetarian and nonvegetarian women. *J Am Diet Assoc*. 1995; 95(2):180-6.
 29. Larsson CL, Johansson GK. Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(1):100-6.
 30. Krajcovicova-Kudlackova M, Buckova K, Klimes I, Sebkova E. Iodine deficiency in vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab*. 2003; 47(5):183-5.
 31. Hunt JR. Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78(3):633S-9S.
 32. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
 33. Hunt JR, Roughead ZK. Nonheme-iron absorption, fecal ferritin excretion, and blood indexes of iron status in women consuming controlled lactoovo vegetarian diets for 8 weeks. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69(5):944-52.
 34. Hunt JR, Vanderpool RA. Apparent copper absorption from a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr*. 2001; 74(6):803-7.
 35. Gledhill N, Warburton D, Jamnik V. Haemoglobin, blood volume, cardiac function, and aerobic power. *Can J Appl Physiol*. 1999; 24(1):54-65.
 36. Huang YC, Chang SJ, Chiu YT, Chang HH, Cheng CH. The status of plasma homocysteine and related B-vitamins in healthy young vegetarians and nonvegetarians. *Eur J Nutr*. 2003; 42(2):84-90.
 37. Hokin BD, Butler T. Cyanocobalamin (vitamin B-12) status in Seventh-day Adventist ministers in Australia. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(3 Suppl): 576S-8.
 38. Herrmann W, Schorr H, Obeid R, Geisel J. Vitamin B-12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78(1):131-6.
 39. Stabler SP, Allen RH. Vitamin B12 deficiency as a worldwide problem. *Annu Rev Nutr*. 2004; 24:299-326.

40. Greenhaff PL. The nutritional biochemistry of creatine. *Nutr Biochem.* 1997; 8:610-8.
41. Williams MH, Kreider RB, Branch JD. *Creatina*. São Paulo: Manole; 2000.
42. Maughan RJ. Creatine supplementation and exercise performance. *Int J Sport Nutr.* 1995; 5(2):100-10.
43. Lukaszuk JM, Robertson RJ, Arch JE, Moore GE, Yaw Km, Kelley DE, et al. Effect of creatine supplementation and a lacto-ovo-vegetarian diet on muscle creatine concentration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002; 12(3):336-48.
44. Burke DG, Chilibeck PD, Parise G, Candow DG, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(11):1946-55.
45. Watt KK, Garnham AP, Snow RJ. Skeletal muscle total creatine content and creatine transporter gene expression in vegetarians prior to and following creatine supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004; 14(5):517-31.
46. Shomrat A, Weinstein Y, Katz A. Effect of creatine feeding on maximal exercise performance in vegetarians. *Eur J Appl Physiol.* 2000; 82(4):321-5.
47. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Incledon T, Boetes M. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *J Appl Physiol.* 82(1):49-54.
48. Weber KS, Setchell KD, Stocco DM, Lephart ED. Dietary soy-phytoestrogens decrease testosterone levels and prostate weight without altering LH, prostate 5alpha-reductase or testicular steroidogenic acute regulatory peptide levels in adult male Sprague-Dawley rats. *J Endocrinol.* 2001; 170(3):591-9.
49. Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Kaaks R, Rinaldi S, Key TJ. The associations of diet with serum insulin-like growth factor I and its main binding proteins in 292 women meat-eaters, vegetarians, and vegans. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2002; 11(11):1441-8.
50. McCarty MF. A low-fat, whole-food vegan diet, as well as other strategies that down-regulate IGF-I activity, may slow the human aging process. *Med Hypotheses.* 2003a; 60(6):784-92.
51. McCarty MF. IGF-I activity may be a key determinant of stroke risk: a cautionary lesson for vegans. *Med Hypotheses.* 2003b; 61(3):323-34.
52. Palo EF, Gatti R, Lancerin F, Cappellin E, Spinella P. Correlations of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor I (IGF-I): effects of exercise and abuse by athletes. *Clin Chim Acta.* 2001; 305(1-2):1-17.
53. Hartgens F, Kuipers H. Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports Med.* 2004; 34(8):513-54.
54. Khalil DA, Lucas EA, Juma S, Smith BJ, Payton ME, Arjmandi BH. Soy protein supplementation increases serum insulin-like growth factor-I in young and old men but does not affect markers of bone metabolism. *J Nutr.* 2002; 132(9):2605-8.

Recebido em: 19/7/2005
 Versão final reapresentada em: 1/2/2006
 Aprovado em: 19/4/2006

Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana

Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health

Fabiano Kenji HARAGUCHI¹

Wilson César de ABREU^{2,3}

Heberth DE PAULA⁴

RESUMO

As proteínas do soro do leite, também conhecidas como *whey protein*, são extraídas durante o processo de fabricação do queijo. Possuem alto valor nutricional, contendo alto teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada. Também apresentam alto teor de cálcio e de peptídeos bioativos do soro. Pesquisas recentes demonstram sua grande aplicabilidade no esporte, com possíveis efeitos sobre a síntese protéica muscular esquelética, redução da gordura corporal, assim como na modulação da adiposidade, e melhora do desempenho físico. Estudos envolvendo a análise de seus compostos bioativos evidenciam benefícios para a saúde humana. Entre esses possíveis benefícios destacam-se seus efeitos hipotensivo, antioxidante e hipocolesterolêmico. Esta revisão buscou trabalhos que trazem avaliação das propriedades funcionais das proteínas do soro, tanto em humanos como em animais. Apesar das evidências apresentadas, novos estudos, assim como o desenvolvimento de novos alimentos enriquecidos com as proteínas do soro, com o intuito de facilitar seu consumo por grandes grupos populacionais, são necessários para verificar sua real eficácia.

Termos de indexação: alimentos fortificados; exercícios; proteínas do leite; suplementos dietéticos.

ABSTRACT

The soluble proteins of milk, also known as whey protein, are extracted during the cheese manufacturing process. They have high nutritional value, with high levels of essential amino acids, especially branched chain

¹ Bolsista, Programa de Mestrado, Núcleo de Pesquisas em Biologia, Universidade Federal de Ouro Preto. Rua Diogo de Vasconcelos, 122, 35400-000, Ouro Preto, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.K. HARAGUCHI. E-mail: <fabianokenji@gmail.com>

² Departamento de Nutrição, Centro Universitário de Lavras. Lavras, MG, Brasil.

³ Instituto de Ciências e Saúde, Curso de Nutrição, Centro Universitário de Formiga. Formiga, MG, Brasil.

⁴ Bolsista CNPq, Programa de Doutorado, Núcleo de Pesquisas em Biologia, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG, Brasil.

amino acids. They also have a high level of calcium and whey bioactive peptides. Recent researches have shown their wide application for sports with possible effects on skeletal muscle protein synthesis, reduction of body fat, as well as adiposity modulation, and improved muscle performance. Researches involving the analysis of their bioactive compounds have also shown benefits to human health. Among these benefits, their hypotensive, antioxidant, and hypocholesterolemic effects stand out. This review has searched scientific articles that evaluate the functional properties of whey protein, both in humans and animals. Despite this evidence, new researches, as well as the development of new whey protein-enriched foods to increase their consumption by the population, are necessary to check their real effectiveness.

Indexing terms: food, fortified; exercise; milk proteins, dietary supplements.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, numerosas pesquisas vêm demonstrando as qualidades nutricionais das proteínas solúveis do soro do leite, também conhecidas como *whey protein*. As proteínas do soro são extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. Durante décadas, essa parte do leite era dispensada pela indústria de alimentos. Somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades dessas proteínas. Em 1971, o Dr. Paavo Airola, descreveu-as como parte importante no tratamento e prevenção de flatulências, prisão de ventre e putrefação intestinal¹. Atletas, praticantes de atividades físicas, pessoas fisicamente ativas e até mesmo portadores de doenças, vêm procurando benefícios nessa fonte protéica. Evidências recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, incluindo as proteínas do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, assim como fatores de crescimento¹⁻³.

Evidenciar as principais características, componentes bioativos e os mecanismos de ação das proteínas do soro sobre a hipertrofia muscular, redução da gordura corporal e desempenho físico, assim como seus benefícios para a saúde humana, são os objetivos deste estudo.

Proteínas do soro

Componentes e frações

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes

de dissulfeto, que conferem um certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de: beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP). Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais⁴⁻⁶. Presentes em todos os tipos de leite, a proteína do leite bovino contém cerca de 80% de caseína e 20% de proteínas do soro, percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem¹. No leite humano, o percentual das proteínas do soro é modificado ao longo da lactação, sendo que no colostro representam cerca de 80% e, na seqüência, esse percentual diminui para 50%³.

A BLG é o maior peptídeo do soro (45,0%-57,0%), representando, no leite bovino, cerca de 3,2g/l. Apresenta médio peso molecular (18,4-36,8kDa), o que lhe confere resistência à ação de ácidos e enzimas proteolíticas presentes no estômago, sendo, portanto, absorvida no intestino delgado. É o peptídeo que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), com cerca de 25,1%. Importante carreadora de retinol (pró vitamina A) materno para o filhote, em animais, em humanos essa função biológica é desprezada, uma vez que a BLG não está presente no leite humano⁵.

Em termos quantitativos, a ALA é o segundo peptídeo do soro (15%-25%) do leite bovino e o principal do leite humano⁷. Com peso molecular de 14,2kDa, caracteriza-se por ser de fácil e rápida digestão. Contém o maior teor de triptofano (6%) entre todas as fontes protéicas

alimentares, sendo, também, rica em lisina, leucina, treonina e cistina^{4,8}. A ALA é precursora da biossíntese de lactose no tecido mamário e possui a capacidade de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, o que pode afetar positivamente sua absorção. Além disso, a fração ALA apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas, como, por exemplo, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae*³.

A BSA corresponde a cerca de 10% das proteínas do soro do leite. É um peptídeo de alto peso molecular (66kDa), rico em cistina (aproximadamente 6%), e relevante precursor da síntese de glutatona. Possui afinidade por ácidos graxos livres e outros lipídeos, favorecendo seu transporte na corrente sanguínea^{1,4,5}.

As Ig's são proteínas de alto peso molecular (150 - 1 000kDa). Quatro das cinco classes das Ig's estão presentes no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), sendo a IgG a principal, constituindo cerca de 80% do total. No leite humano, a IgA constitui a principal imunoglobulina (>90%). Suas principais ações biológicas residem na imunidade passiva e atividade antioxidante^{1,3-5,9}.

O GMP (6,7kDa) é um peptídeo resistente ao calor, à digestão assim como a mudanças de pH. Curiosamente, muitos autores não descrevem o GMP como um peptídeo do soro. Na verdade, o GMP é um peptídeo derivado da digestão da caseína-kapa, pela ação da quimosina durante a coagulação do queijo. Essa fração está presente em um tipo de proteína do soro, conhecida como *wey rennet*^{1,10}. Apresenta alta carga negativa, que favorece a absorção de minerais pelo epitélio intestinal⁷, e, assim como a fração BLG, possui alto teor de aminoácidos essenciais (47%).

As sub-frações ou peptídeos secundários das proteínas do soro são assim denominadas por se apresentarem em pequenas concentrações no leite. Compreendem as sub-frações: lactoferrina, beta-microglobulinas, gama-globulinas, lactoperoxidase, lisozima, lactolina, relaxina, lactofano, fatores de crescimento IGF-1 e IGF-2, proteoses-peptonas e aminoácidos livres. As subfrações

lactoferrina, lisozima, lactoperoxidase, encontradas no leite humano, fornecem propriedades antimicrobianas importantes para o recém-nascido, assim como os fatores de crescimento IGF-I e IGF-II, que estão relacionados com o desenvolvimento do tubo digestivo.

As proteínas do soro podem exibir diferenças na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, dependendo da forma utilizada para sua obtenção¹. Segundo Salzano Jr¹, 100g de concentrado protéico do soro do leite possui, em média, 414kcal, 80g de proteína, 7g de gordura e 8g de carboidratos. De acordo com Etzel¹⁰, a composição média de aminoácidos é de 4,9mg de alanina, 2,4mg de arginina, 3,8mg de asparagina, 10,7mg de ácido aspártico, 1,7mg de cisteína, 3,4mg de glutamina, 15,4mg de ácido glutâmico, 1,7mg de glicina, 1,7mg de histidina, 4,7mg de isoleucina, 11,8mg de leucina, 9,5mg de lisina, 3,1mg de metionina, 3,0mg de fenilalanina, 4,2mg de prolina, 3,9mg de serina, 4,6mg de treonina, 1,3mg de triptofano, 3,4mg de tirosina e 4,7mg de valina, por grama de proteína. Os BCAA perfazem 21,2% e todos os aminoácidos essenciais constituem 42,7%. Segundo o autor, esses valores estão acima da média, quando comparados àqueles de outras fontes protéicas, fornecendo às proteínas do soro importantes propriedades nutricionais¹⁰. Em relação aos micronutrientes, possui, em média, 1,2mg de ferro, 170mg de sódio e 600mg de cálcio por 100g de concentrado protéico¹.

Efeitos sobre o anabolismo muscular

A diminuição da massa muscular esquelética está associada à idade e à inatividade física. Já está suficientemente comprovado que a manutenção ou o ganho de massa muscular esquelética, principalmente em pessoas idosas, contribui para uma melhor qualidade e prolongamento da vida. Exercícios físicos, principalmente os resistidos com pesos, são de extrema importância para impedir a atrofia e favorecer o processo de hipertrofia muscular¹¹⁻¹³, melhorando a qua-

lidade de vida dos indivíduos. Além disso, a nutrição exerce papel fundamental nesse processo. Pessoas fisicamente ativas e atletas necessitam de maior quantidade protéica que as estabelecidas para indivíduos sedentários.

Segundo Lemon¹⁴, pessoas envolvidas em treinos de resistência necessitam de 1,2 a 1,4g de proteína por quilograma de peso ao dia, enquanto que atletas de força, 1,6 a 1,7g.¹ por kg de peso/dia⁻¹, bem superior aos 0,8-1,0g.⁻¹ por kg de peso/dia dia⁻¹, estabelecidos para indivíduos sedentários. A ingestão de proteína ou aminoácidos, após exercícios físicos, favorece a recuperação e a síntese protéica muscular¹⁴⁻¹⁶. Além disso, quanto menor o intervalo entre o término do exercício e a ingestão protéica, melhor será a resposta anabólica ao exercício. Esmarck et al.¹⁷ avaliaram o efeito da suplementação protéica (10g de proteínas provenientes do leite e da soja) em um grupo de 13 idosos, submetidos a programa de treinos resistidos com pesos, por 12 semanas. Avaliando o ganho de força (repetições máximas e medidas de força dinâmica e isocinética) e a hipertrofia muscular (biópsia e ressonância magnética), observaram que o grupo que recebeu suplementação, logo após a realização da sessão de exercícios, apresentou um ganho significativamente maior de força e de hipertrofia muscular, quando comparado com o grupo que recebeu a suplementação protéica apenas 2 horas após a realização dos exercícios.

Existem diferentes vias pelas quais as proteínas do soro favorecem a hipertrofia muscular e o ganho de força, otimizando, dessa forma, o treinamento e o desempenho físico. A quantidade e o tipo de proteína ou de aminoácido, fornecidos após o exercício, influenciam a síntese protéica¹⁸. Estudos têm mostrado que somente os aminoácidos essenciais, especialmente a leucina, são necessários para estimular a síntese protéica^{19,20}. van Loon et al.²¹ demonstraram que a ingestão de uma solução contendo proteínas do soro e carboidratos aumentou significativamente as concentrações plasmáticas de 7 aminoácidos essenciais, incluindo os BCAA, em comparação à

caseína. Anthony et al.²⁰ sugerem que a leucina participe no processo de iniciação da ativação da síntese protéica. Segundo os autores, a leucina tem um papel fundamental no processo de fosforilação de proteínas envolvidas na formação do complexo do fator de iniciação eucariótico 4F (eIF4F), que, por sua vez, inicia a tradução do RNA mensageiro (RNAm) para a síntese global de proteínas. A leucina atua, também, na cascata de reações que promove a fosforilação da proteína S6 cinase ribossomal (S6K1), que ativa a tradução de proteínas envolvidas no aparato de síntese protéica. Além disso, a leucina parece atuar na síntese protéica, por outros mecanismos diferentes e independentes dos citados acima.

O perfil de aminoácidos das proteínas do soro, principalmente ricas em leucina, pode, desta forma, favorecer o anabolismo muscular. Além disso, Ha & Zamel⁹ destacam que o perfil de aminoácidos das proteínas do soro é muito similar ao das proteínas do músculo esquelético, fornecendo quase todos os aminoácidos em proporção similar às do mesmo, classificando-as como um efetivo suplemento anabólico. Em outro estudo, Burke et al.²² observaram, igualmente, significativo ganho de massa muscular em adultos jovens suplementados com as proteínas do soro e submetidos a um programa de exercícios com pesos, quando comparado a um grupo não suplementado, corroborando a teoria do efeito das proteínas do soro sobre o ganho de massa muscular.

O conceito de proteínas com diferentes velocidades de absorção tem sido, recentemente, utilizado por profissionais e cientistas que trabalham com desempenho físico. Estudos demonstram que as proteínas do soro são absorvidas mais rapidamente que outras, como a caseína, por exemplo. Essa rápida absorção faz com que as concentrações plasmáticas de muitos aminoácidos, inclusive a leucina, atinjam altos valores logo após a sua ingestão²³. Pode-se, dessa forma, hipotetizar que, se essa ingestão fosse realizada após uma sessão de exercícios, as proteínas do soro seriam mais eficientes no desencadeamento do processo de síntese protéica. Além de aumentar as concentrações plasmáticas

de aminoácidos, a ingestão de soluções contendo as proteínas do soro aumenta, significativamente, a concentração de insulina plasmática^{24,25}, o que favorece a captação de aminoácidos para o interior da célula muscular, otimizando a síntese e reduzindo o catabolismo protéico. Calbet & MacLean²⁵ avaliaram o efeito de quatro diferentes soluções, uma contendo somente 25g/l de glicose (C) e três contendo 25g/l de glicose e 0,25g/kg de peso corporal de três diferentes fontes protéicas: ervilhas (E), proteínas do soro (W) e leite integral (L) sobre as concentrações de insulina e aminoácidos. Observaram que, após 20 minutos da ingestão, a solução contendo as proteínas do soro provocou elevação na concentração plasmática de insulina de forma significativa ($p < 0,05$). Essa elevação foi aproximadamente duas vezes maior que a observada com a solução contendo leite integral (615, com desvio-padrão (dp)=104pmol/l e 388, dp=51pmol/l para W e L, respectivamente) e quatro vezes maior que a solução contendo somente glicose (C) (615, dp=104pmol/l e 208, dp=53pmol/l para W e C respectivamente). Após 80 minutos, a concentração de insulina em todos os grupos voltou aos valores iniciais. Observaram, também, que, após 20 minutos, a solução W provocou uma maior elevação na concentração plasmática de aminoácidos essenciais (738, dp=75µmol/l para 1 586, dp=178µmol/l), principalmente os BCAA, do que as outras soluções. O aumento na concentração de BCAA, induzido pelas proteínas do soro, pode atuar também inibindo a degradação protéica muscular²⁶.

Resumindo, seus benefícios sobre o ganho de massa muscular estão relacionados ao perfil de aminoácidos, principalmente da leucina (um importante desencadeador da síntese protéica), à rápida absorção intestinal de seus aminoácidos e peptídeos e à sua ação sobre a liberação de hormônios anabólicos, como, por exemplo, a insulina.

Redução de gordura corporal

O excesso de gordura corporal é considerado um problema de saúde pública há

muitos anos. Estudos populacionais vêm mostrando que o excesso de peso é um problema, tanto para países desenvolvidos como para países em desenvolvimento²⁷, sendo também fator de risco para o aparecimento de doenças crônicas²⁸. Atletas e pessoas fisicamente ativas procuram, a todo custo, manter um percentual baixo de gordura corporal, seja com o objetivo de melhorar o desempenho físico ou apenas para o bem estar físico e mental. Vários trabalhos têm mostrado que as proteínas do soro favorecem o processo de redução da gordura corporal, por meio de mecanismos associados ao cálcio, e por apresentar altas concentrações de BCAA.

As proteínas do soro são ricas em cálcio (aproximadamente 600mg/100g). Diversos estudos epidemiológicos têm verificado uma relação inversa entre a ingestão de cálcio, proveniente do leite e seus derivados, e a gordura corporal²⁹. Uma provável explicação seria que o aumento no cálcio dietético reduz as concentrações dos hormônios calcitropicos, principalmente o 1,25 hidroxicolecalciferol (1,25(OH)₂D). Em altas concentrações, esse hormônio estimula a transferência de cálcio para os adipócitos. Nos adipócitos, altas concentrações de cálcio levam à lipogênese (síntese *de novo*) e à redução da lipólise. Portanto, a supressão dos hormônios calcitropicos mediada pelo cálcio dietético, pode ajudar a diminuir a deposição de gordura nos tecidos adiposos²⁹. As proteínas do soro poderiam oferecer uma vantagem sobre o leite como fonte de cálcio, em pessoas intolerantes à lactose, uma vez que grande parte dos suplementos à base de proteínas do soro é praticamente isenta de lactose, e pelo fato de essa proteína apresentar percentual de gordura menor que 2%.

Estudos mostram que o alto teor de BCAA das proteínas do soro afeta os processos metabólicos da regulação energética, favorecendo o controle e a redução da gordura corporal. Em uma série de estudos, Layman, et al.³⁰⁻³² mostraram que dietas com maior relação proteína/carboidratos são mais eficientes para o controle da glicemia e da insulina pós-prandial, favorecendo, dessa

forma, a redução da gordura corporal e a preservação da massa muscular durante a perda de peso. Pesquisas têm reavaliado a contribuição dos BCAA para a homeostase glicêmica, pois esses aminoácidos são degradados nos tecidos musculares em proporção relativa à sua ingestão. Essa degradação aumenta as concentrações plasmáticas dos aminoácidos alanina e glutamina, que são transportadas para o fígado para a produção de glicose (gliconeogênese). Estudos sugerem que o ciclo alanina-glicose contribui em até 40% com a glicose endógena produzida durante o exercício, e em até 70% depois de um jejum noturno, estabilizando, portanto, a glicemia em períodos de jejum, e reduzindo a resposta da insulina após as refeições³⁰. Por elevar as concentrações plasmáticas de BCAA¹⁷, a utilização de proteínas do soro nesses tipos de dietas seria vantajosa por reduzir a liberação de insulina pós-prandial e maximizar a ação do fígado no controle da glicemia, a partir da gliconeogênese hepática. Além disso, pelo fato de a leucina atuar nos processos de síntese protéica, altas concentrações desse aminoácido favorecem a manutenção da massa muscular durante a perda de peso³⁰.

Para avaliar tais hipóteses, Layman et al.³², submetem mulheres obesas (>15% do peso ideal) a dois tipos de dietas isocalóricas. Um grupo (Protéico) recebeu dieta com 1,5g.kg⁻¹.dia⁻¹ de proteína, com 22,3g/dia de BCAA, sendo 9,9g/dia de leucina, 40% das energias provenientes de carboidratos e 30% de lipídios. O outro grupo (Controle) recebeu dieta contendo 0,8g.kg⁻¹.dia⁻¹ de proteína, com 12,3g/dia de BCAA, sendo 5,4g/dia de leucina, 55% das energias provenientes de carboidratos e 30% de lipídios. Todos os voluntários foram precisamente controlados, quanto à ingestão das dietas e à realização de exercícios. Após 10 semanas, os autores observaram que o grupo Protéico apresentou valores estatisticamente maiores de glicemia em jejum e menores valores de glicemia pós-prandial. A dieta protéica gerou, também, melhor controle da insulina pós-prandial, com valores estatisticamente menores ($p < 0,05$). Em outro estudo, com o

mesmo grupo de mulheres e aplicando os mesmos tipos de dietas, Layman³⁰ observou que, após 16 semanas, a dieta protéica ocasionou uma perda significativa de peso, gordura corporal e resultou em uma menor perda de massa magra ($p < 0,05$). Em estudo anterior, realizado com ratos, Bouthegeour et al.³³ observaram que, refeições pré-exercício, contendo as proteínas do soro, enriquecidas com a fração ALA, foram mais eficientes para a manutenção da massa muscular na perda de peso e mantiveram uma alta taxa de oxidação lipídica durante o exercício, similar às taxas observadas quando o exercício era realizado em jejum. Os autores sugerem que a captação intestinal e a composição de aminoácidos da proteína tiveram papel decisivo nos resultados observados. Porém, os mecanismos de ação não tinham sido esclarecidos. Possivelmente, a leucina e os outros BCAA tiveram efeito similar aos observados no estudo de Layman³⁰ e Layman et al.³².

A colecistoquinina (CCK) e o peptídeo similar ao glucagon (GLP-1) são dois hormônios intestinais amplamente estudados. A liberação desses hormônios na corrente sanguínea ocorre em presença de macronutrientes no duodeno, produzindo efeito supressor do apetite³⁴. Comparando as duas principais proteínas do leite, caseína e as proteínas do soro, Hall et al.³⁵ estudaram seus efeitos sobre o apetite, percepção de fome, saciedade e hormônios gastrintestinais. Observaram que, quando os voluntários ingeriam uma solução contendo 48g de proteínas do soro, 90 minutos antes da refeição, apresentavam uma redução significativa do apetite, da ingestão energética e aumento da saciedade, em comparação a um grupo que ingeriu a mesma solução contendo caseína. Essa percepção, apesar de subjetiva, estava relacionada às maiores concentrações sanguíneas de CCK e do GLP-1, geradas pela ingestão da solução contendo as proteínas do soro.

Em síntese, as proteínas do soro interferem positivamente na redução de gordura em função de seu alto teor de cálcio - e, conseqüentemente, pela atuação deste sobre o hormônio 1,25(OH)₂D

- e por agirem sobre os hormônios CCK e GLP-1. Sua utilização em dietas para perda de peso auxilia o controle da glicemia e a preservação da massa muscular devido às altas concentrações de BCAA.

Efeitos sobre o desempenho físico

Avaliar a ação de nutrientes e de substâncias ergogênicas sobre o desempenho físico torna-se, muitas vezes, uma tarefa difícil, principalmente quando se quer eleger o parâmetro para considerar qual nutriente, ou substância, teria efeito direto sobre o desempenho. Entretanto, se determinada substância exerce efeito sobre a composição corporal do atleta, por exemplo, possivelmente tal benefício afetaria, igualmente, seu desempenho. Estudos sugerem que o estresse oxidativo, produzido durante a atividade física, contribui para o desenvolvimento da fadiga muscular³⁶, diminuindo o desempenho. Sabe-se, ainda, que a glutathione é o principal agente antioxidante, o qual depende da concentração intracelular do aminoácido cisteína para ser sintetizado. Lands et al.³⁷ compararam o efeito de um suplemento à base de proteínas concentradas do soro (WPC) e da caseína (placebo) sobre o desempenho físico de adultos jovens, medido por meio de teste isocinético em bicicletas. Administrando 20g/dia de WPC durante três meses, o grupo suplementado com WPC apresentou um aumento de 35,5% na concentração de glutathione. Além disso, os voluntários suplementados conseguiram gerar mais potência e maior quantidade de trabalho em testes de velocidade, sugerindo melhor rendimento. O provável efeito estaria relacionado ao alto teor de cisteína das proteínas do soro, o que resultaria em aumento da concentração de glutathione, com subsequente redução da disfunção muscular causada pelos agentes oxidantes. Esse foi o primeiro trabalho relacionando os efeitos das proteínas do soro aos parâmetros diretos do desempenho físico. Apesar dos resultados sugerirem tais benefícios, novos trabalhos são necessários para confirmar essa hipótese.

Outros benefícios para a saúde humana

O leite é, sem dúvida nenhuma, um alimento de extrema importância para o desenvolvimento humano. Entre suas inúmeras vantagens, a amamentação nos primeiros meses de vida é fundamental para o desenvolvimento, tanto do trato digestivo como da função imune, defendendo o bebê de bactérias, vírus e fungos patogênicos. Esses benefícios são atribuídos às proteínas encontradas no leite humano, inclusive as proteínas do soro.

Infelizmente, o leite humano está disponível apenas nos primeiros meses de vida. No entanto, desde que o homem passou a domesticar o gado bovino, há cerca de 6 mil anos, seu leite assumiu papel de destaque na nutrição humana, principalmente por ser uma excelente fonte de cálcio. Toba et al.³⁸ demonstraram que as proteínas do soro promovem a formação dos ossos em humanos, estimulando a proliferação e a diferenciação dos osteoblastos, aumentando a densidade mineral óssea e inibindo a reabsorção de cálcio.

A importância das proteínas do soro no controle da hipertensão tem sido foco de inúmeras pesquisas. As proteínas do leite possuem peptídeos que inibem a ação da enzima conversora de angiotensina (ECA), que, por sua vez, está envolvida no sistema renina-angiotensina. A ECA catalisa a formação de um potente vasoconstritor, a angiotensina II e inibe a ação da bradicinina, um vasodilatador. Os peptídeos da caseína (casocininas) e das proteínas do soro (lactocininas) apresentam potente efeito inibidor da ECA^{2,39}. Apesar de muitos resultados serem observados *in vitro*, Pins & Keenan⁴⁰ avaliaram o efeito de um hidrolisado de proteínas do soro e observaram que sua utilização reduziu significativamente a pressão sanguínea, tanto sistólica como diastólica, via inibição da ECA e aumentou a atividade da bradicinina em humanos. Em outro estudo, Kawase et al.⁴¹ observaram que a administração de leite fermentado, enriquecido com WPC, diminuiu significativamente a pressão sanguínea sistólica em humanos, após oito semanas de estudo. Nesse mesmo estudo, observaram que os voluntários

apresentavam significativa elevação da concentração de HDL colesterol, redução da concentração de triacilgliceróis e diminuição do risco cardíaco (Colesterol Total - HDL/ HDL).

Nos últimos anos, pesquisadores têm estudado os efeitos da alimentação e dos nutrientes sobre alterações do humor. O foco dessas pesquisas tem sido avaliar os efeitos da serotonina, um neurotransmissor produzido pelo cérebro que está diretamente relacionado às alterações de humor e ao estresse. Sob condições de estresse crônico, a produção exacerbada de serotonina pode resultar em depleção da mesma, via redução do triptofano, seu precursor, causando diminuição da sua atividade e, como consequência, alterações de humor e aparecimento da depressão.

A disponibilidade de triptofano na corrente sanguínea pode facilitar sua captação pelo cérebro e, dessa forma, favorecer a produção de serotonina. Diversas estratégias nutricionais têm sido investigadas com esse intuito. Entre essas, Markus et al.⁴² observaram, em pacientes submetidos ao estresse, que a administração de uma dieta enriquecida com a fração ALA (rica em triptofano) aumentou em 48% a relação plasmática Triptofano/Aminoácidos neutros (TRP/AAN), em comparação a uma dieta placebo, composta de caseína, favorecendo, o acesso do TRP ao cérebro. O aumento na disponibilidade de TRP estimulou a produção de serotonina, melhorou o humor e reduziu a depressão dos sujeitos em estudo, de forma significativa. Apesar de contraditório às observações de que a administração de precursores da serotonina aumenta as concentrações de cortisol, o aumento na concentração de triptofano reduziu as concentrações desse hormônio. Nesses indivíduos, a atividade da serotonina pode melhorar a adaptação ao estresse, contribuindo para a redução do cortisol. Segundo esses autores, diferentes vias metabólicas estão envolvidas na adaptação ao estresse, iniciando e finalizando a atividade do eixo adrenocortical, não sendo a neurotransmissão serotoninérgica um mecanismo único. Conseqüentemente, a capacidade de

adaptação ao estresse pode acompanhar uma redução da resposta do cortisol e melhorar o humor. As observações pertinentes ao cortisol divergem das alterações observadas em atletas submetidos a atividades aeróbias extenuantes, nos quais o aumento da relação plasmática TRP/AAN, resultante da diminuição na concentração de aminoácidos neutros, eleva a produção de cortisol, desencadeando um processo conhecido como fadiga central⁴³. Em outro estudo, Markus et al.⁸ observaram que a mesma dieta melhorava o desempenho cognitivo em pacientes de mesmo perfil, via aumento do TRP no cérebro e da atividade da serotonina.

Inúmeras pesquisas vêm demonstrando outras propriedades nutricionais e funcionais das proteínas do soro. Estudos envolvendo a ação da fração GMP na prevenção da cárie⁶, na absorção de zinco⁴⁴, além de sua extensa aplicação na indústria de alimentos, como, por exemplo, na produção de fórmulas infantis, panificação, embutidos, sorveteria^{1,4}, têm sido realizados. Entretanto, sua disponibilidade para o consumo populacional é ainda pequena. As proteínas do soro são, geralmente, encontradas sob a forma de pó em suplementos alimentares. A maioria dos fabricantes brasileiros utiliza, no entanto, proteínas produzidas fora do país, dificultando o conhecimento sobre seu processo de fabricação, o que torna, muitas delas, de qualidade duvidosa, além de onerar o custo final de consumo. No Brasil, sua produção é ainda limitada, sendo o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) de Campinas, São Paulo, um dos pioneiros na produção de concentrados protéicos do soro, porém sua utilização se restringe a pesquisas científicas⁴⁵.

CONCLUSÃO

As proteínas solúveis do soro do leite apresentam um excelente perfil de aminoácidos, caracterizando-as como proteínas de alto valor biológico. Possuem peptídeos bioativos do soro, que conferem a essas proteínas diferentes propriedades funcionais. Os aminoácidos essen-

ciais, com destaque para os de cadeia ramificada, favorecem o anabolismo, assim como a redução do catabolismo protéico, favorecendo o ganho de força muscular e reduzindo a perda de massa muscular durante a perda de peso. O alto teor de cálcio favorece a redução da gordura corporal, por mecanismo associado ao hormônio $1,25(OH)_2D$. Melhoram, também, o desempenho muscular, por elevarem as concentrações de glutatona, diminuindo, assim, a ação dos agentes oxidantes nos músculos esqueléticos. Exercem papel importante na saúde humana, como, por exemplo, no controle da pressão sanguínea e como agente redutor do risco cardíaco. Além disso, as proteínas do soro têm sido muito utilizadas pela indústria de alimentos, em diferentes áreas. Novos estudos *in vivo* e epidemiológicos são necessários para avaliar a real eficácia de seus componentes. O enriquecimento de alimentos com as proteínas do soro, como bebidas, por exemplo, facilitaria seu consumo e o estudo em grandes grupos populacionais.

REFERÊNCIAS

- Salzano Jr I. Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension. Symposium series 007; São Paulo; 1996-2002. p.75-202.
- Groziak SM, Miller GD. Natural bioactive substances in milk and colostrum: effects on the arterial blood pressure system. *Brit J Nutr.* 2000; 84(6):119-25.
- Lönnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(6):1537-43.
- Kinsella JE, Whitehead DM. Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. *Adv Foods Nutr Res.* 1989; 33:343-438.
- De Wit JN. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *J Dairy Sci.* 1998; 81(3):597-608.
- Aimutis WL. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *J Nutr.* 2004; 134(4):989s-95s.
- Shannon LK, Chatterton D, Nielsen K, Lönnerdal B. Glycomacropeptide and alfa-lactoalbumin supplementation of infant formula affects growth and nutritional status in infant rhesus monkeys. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(5):1261-8.
- Markus CR, Oliver B, DE Haan EHF. Whey Protein rich in alfa-lactoalbumin increases the ratio of plasma tryptophan to the sum of the other large neutral amino acids and improves cognitive performance in stress-vulnerable subjects. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(6):1051-6.
- Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *J Nutr Biochem.* 2003; 14(5):251-58.
- Etzel MR. Manufacture and use of dairy protein fractions. *J Nutr.* 2004; 134(4):996s-1002s.
- Phillips SM, Tipton KD, Ferrando AA, Wolfe RR. Resistance training reduces the acute exercise-induced increase in muscle protein turnover. *Am J Physiol End Met.* 1999; 276(1):E118-24.
- Yarasheski KE, Pak-Loduca J, Hasten DL, Obert KA, Brown MB, Sinacore DR. Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail woman and men >76 yr old. *Am J Physiol.* 1999; 277(1):E118-25.
- Hasten DL, Pak-Loduca J, Obert KA, Yarasheski KE. Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78-84 and 23-32 yrs old. *Am J Physiol End Met.* 2000; 278(4):E620-6.
- Lemon PWR. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sports Nutr.* 1998; 8(4): 426-47.
- Ivy JL, Goforth Jr HW, Damon BM, McCauley TR, Parsons EC, Price TB. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *J Appl Physiol.* 2002; 93(4):1337-44.
- Børsheim E, Aarsland A, Wolfe, RR. Effect of an amino acids, protein, and carbohydrate mixture in net muscle protein balance after resistance exercise. *Int J Sports Nutr Exer Metab.* 2004; 14(3):255-71.
- Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjaer M. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol.* 2001; 535(1):301-11.
- Wolfe RR. Protein supplements and exercise. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(2):551s-7s.
- Kimball SC. Regulation of global and specific mRNA translation by amino acids. *J Nutr.* 2002; 132(5):883-6.
- Anthony JC, Anthony TG, Kimball SR, Jefferson LS. Signaling pathways involved in translation control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. *J Nutr.* 2001; 131(3):856s-60s.

21. van Loon LJC, Saris WHM, Verhagen H, Wagenmakers JM. Plasma insulin responses after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(1):96-105.
22. Burke DG, Chilibeck PD, Davison KS, Candow DG, Farthing J, Smith-Palmer T. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. *Int J Sports Nutr Exe Met.* 2001; 11(3):349-64.
23. Dangin M, Boirie Y, Garcia-Rodenas C, Gachon P, Fauquant J, Callier P, et al. The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *Am J Physiol End Met.* 2001; 280(2):E340-E8.
24. Zawadzki KM, Yaspelkis BB III, Ivy JL. Carbohydrate-protein complex increased the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J Appl Physiol.* 1992; 72(5):1854-9.
25. Calbet JAL, MacLean DA. Plasma glucagon and insulin responses depend on the rate of appearance of amino acids after ingestion of different protein solutions in humans. *J Nutr.* 2002; 132(8):2174-82.
26. Werustsky CA. Inibição da degradação protéica muscular em atletas pela suplementação de aminoácidos. *Nutrição Enteral e Esportiva.* Rio de Janeiro; 1993. 6:4-7.
27. Popkin BM. The nutrition transition and its health implications in lower-income countries. *Publ Health Nutr.* 1998; 1(1):5-21.
28. Fontaine KR, Faith MS, Allison DB, Cheskin LJ. Body weight and health care among woman in the general population. *Arch Fam Med.* 1998; 7(4):381-4.
29. Zemel MA. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79(5):907s-12s.
30. Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr.* 2003; 133(1):261-7.
31. Layman DK, Baum JJ. Dietary protein impact on glycemic control during weight loss. *J Nutr.* 2004; 134(4):968s-73s.
32. Layman DK, Shiue H, Sather C, Erickson D, Baum J. Increased dietary protein modifies glucose and insulin homeostasis in adult woman during weight loss. *J Nutr.* 2003; 133(2):405-10.
33. Bouthegourd JCJ, Roseau SM, Makarios-Lahhan L, Leruyet PM, Tomé DG, Even PC. A preeexercise alfa-lactalbumin-enriched whey protein meal preserves lipid oxidation and decreases adiposity in rats. *Am J Physiol End Met.* 2002; 283(3):E565-E72.
34. Graaf C, Blom WAM, Smeets AM, Stafleu A, Hendriks FJ. Biomarkers of satiation and satiety. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79(6):946-61.
35. Hall WL, Millward DJ, Long SJ, Morgan LM. Casein and whey exert different effects on plasma amino acids profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *Brit J Nutr.* 2003; 89(2):239-48.
36. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration and adaptation. *Physiol Rev.* 2000; 80(3):1055-81.
37. Lands LC, Grey VL, Smoutas AA. Effect of supplementation with cysteine donor on muscular performance. *J Appl Physiol.* 1999; 87(4):1381-5.
38. Toba Y, Takada Y, Matsuoka Y, Morita Y, Motouri M, Iria T, et al. Milk basic protein promotes bone formation and suppresses bone resorption in health adult men. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2001; 65(4):1353-57.
39. Fitzgerlad RJ, Murray BA, Walsh DJ. Hypotensive peptides from milk protein. *J Nutr.* 2004; 134(4):980s-8s.
40. Pins JJ, Keenan JM. The effects of a hydrolyzed whey protein supplement (Biozate® 1) on ACE activity and bradykinin. In: *Proceeding of 64th Annual Scientific Sessions of the American Diabetes Association 2004; Orlando, Florida.*
41. Kawase M, Hashimota H, Hosoda M, Morita H, Hosono A. Effects of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *J Dairy Sci.* 2000; 83(2):255-63.
42. Markus CR, Oliver B, Panhuysen GEM, der Gusten JV, Alles MS, Tuiten A, et al. The bovine protein alfa-lactalbumin increases the plasma ratio of tryptophan to the other large neutral amino acids, and in vulnerable subjects raises brain serotonin activity, reduces cortisol concentration, and improves mood under stress. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(6):1536-44.
43. Rossi L, Tirapegui J. Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição. *Rev Paul Educ Fis.* 1999; 13(1):67-82.
44. Lönnerdal B. Dietary factors influencing zinc absorption. *J Nutr.* 2000; 130(5):1378s-83s.
45. Borges PFZ. Produção de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. *Braz J Food Tecnol.* 2001; 4(1):1-8.

Recebido em: 21/12/2004
 Versão final reapresentada em: 19/10/2005
 Aprovado em: 7/11/2005

Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras

Fatty acids as biological markers of fat intake

Juliana dos Santos VAZ¹

Fabiola DEBONI²

Mirela Jobim de AZEVEDO^{3,4}

Jorge Luiz GROSS^{4,5}

Themis ZELMANOVITZ^{3,4,5}

RESUMO

Os ácidos graxos da dieta têm sido associados ao desenvolvimento de doenças crônicas. Os inquéritos alimentares, utilizados em estudos clínicos e epidemiológicos para estimativa da ingestão de nutrientes, apresentam limitações na coleta de informações. Nesse sentido, a utilização da composição de ácidos graxos do plasma e do tecido adiposo como marcadores do tipo de gordura alimentar pode fornecer uma medida mais acurada da ingestão de gorduras. Esta pesquisa tem como objetivo evidenciar aspectos metabólicos de alguns ácidos graxos e o papel como marcadores da ingestão de gorduras, e apresentar as técnicas analíticas empregadas na sua determinação. A biópsia do tecido adiposo, com determinação da composição de ácidos graxos, fornece uma informação a longo prazo da ingestão de gorduras, enquanto que a avaliação da composição das frações lipídicas séricas representa a ingestão a curto e médio prazos. Os ácidos graxos essenciais, os ácidos graxos saturados com número ímpar de carbonos (15:0 e 17:0) e os ácidos graxos *trans*, por não apresentarem síntese endógena, são utilizados como marcadores biológicos da ingestão de gorduras ou de sua própria ingestão. As principais técnicas utilizadas para a determinação de ácidos graxos são a cromatografia gasosa e a cromatografia líquida de alta precisão. No presente momento, o uso de marcadores biológicos para a ingestão de gorduras, associados aos inquéritos alimentares, representa a forma mais completa de avaliação da ingestão de gorduras.

Termos de indexação: ácidos graxos; dieta; lipídeos; marcadores biológicos; tecido adiposo.

¹ Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

² Acadêmica, Curso de Nutrição, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Departamento de Medicina Interna, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.

⁵ Serviço de Endocrinologia, Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Rua Ramiro Barcelos, 2350, Prédio 12, 4º andar, 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: T. ZELMANOVITZ. E-mail: <themis@voyager.com.br>.

ABSTRACT

Dietary fatty acids have been associated with the development of chronic diseases. The methods commonly used in dietary assessment for estimating nutrient intake in clinical and epidemiological studies present limitations regarding data collection. The use of plasma and adipose tissue fatty acid composition as markers of the type of fat ingested has been studied and can provide a more accurate measurement of dietary fat intake. The aim of this study is to evidence the metabolic aspects of some fatty acids and their role as markers of dietary fat intake, and to present the analytical methods used in their determination. Analysis of the fatty acid composition of adipose tissue provides long-term information on dietary fat intake, whereas the determination of the fatty acid composition of serum lipid fractions accounts for the short- and medium-term dietary intakes. The essential fatty acids, the saturated fatty acids with an odd number of carbon atoms (15:0 and 17:0) and the trans fatty acids are used as biological markers of dietary fat intake or of these individual components, since they are not synthesized endogenously. Gas chromatography and high-performance liquid chromatography are the main analytical methods used to determine fatty acid composition. At present, the most comprehensive evaluation of dietary fat intake comprises the determination of biological markers in association with dietary assessment methods.

Indexing terms: fatty acids; diet; lipids; biological markers; adipose tissue.

INTRODUÇÃO

O consumo de ácidos graxos (AG) tem sido associado ao desenvolvimento de doenças crônicas, como *diabetes mellitus*¹, câncer² e doenças cardiovasculares^{3,4}. Em estudos clínicos e epidemiológicos, a avaliação da ingestão alimentar de nutrientes, em especial a ingestão de gorduras, é geralmente realizada por meio de métodos de inquérito alimentar, como os questionários de frequência alimentar (QFA), registros alimentares (RA) e recordatórios de 24 horas. Apesar de serem técnicas práticas e simples, os inquéritos nutricionais são métodos de análise indireta da dieta e sujeitos a limitações na coleta de informações e conseqüente super e/ou sub-registro⁵.

Uma maneira de avaliar a fidedignidade das informações fornecidas por esses métodos é compará-los a medidas objetivas, como o uso de marcadores biológicos da ingestão de nutrientes. Esses marcadores são representados por componentes da dieta que refletem a absorção de nutrientes e não apresentam síntese endógena. Os marcadores biológicos fornecem uma medida mais acurada, comparados aos inquéritos nutricionais, por não serem afetados por vieses de memória, vieses do entrevistador e erro na estimativa da ingestão alimentar⁶.

A estimativa da ingestão absoluta de gordura total por meio de marcadores biológicos não é disponível até o momento. Entretanto, existem marcadores que podem ser utilizados para quantificar modificações na ingestão de gordura^{7,8}, assim como marcadores que refletem o consumo de AG essenciais e de AG não essenciais sem produção endógena⁹⁻¹¹.

A composição de AG do plasma e do tecido adiposo tem sido empregada como instrumento na avaliação objetiva do tipo de gordura consumida pelos indivíduos⁹⁻¹¹. Este trabalho visa evidenciar aspectos metabólicos dos ácidos graxos e seu papel como marcadores da ingestão alimentar de gorduras em estudos clínicos e epidemiológicos, e apresentar as técnicas analíticas empregadas na sua determinação, em tecidos e fluidos biológicos.

Metabolismo dos ácidos graxos

Absorção e transporte intracelular de ácidos graxos

Cerca de 95% da composição de gordura da dieta é representada por triacilgliceróis (TG), sendo o restante constituído por outras formas de lipídeos, como fosfolipídeos, AG livres, colesterol e fitosteróis. O processo de digestão e absorção

dos lipídeos é complexo, iniciando no estômago e passando pelo intestino delgado, no qual ocorre parte principal da digestão e a absorção. A borda em escova dos enterócitos no intestino delgado é o sítio inicial da absorção dos monoglicerídeos e diglicerídeos, produtos da digestão lipídica no lúmen intestinal.

O processo de absorção, metabolismo intracelular e liberação na circulação dos AG presentes no lúmen intestinal varia conforme o tamanho da cadeia carbônica. Após a absorção, os AG de cadeia média e curta são conduzidos diretamente via sanguínea para o fígado^{12,13}. Já os AG de cadeia longa, em sua quase totalidade, são resintetizados a TG no interior dos enterócitos, formando os quilomícrons, os quais, através do sistema linfático, atingem a circulação sanguínea¹⁴. Apesar da absorção dos AG de cadeia longa poder ocorrer por meio de difusão rápida através da membrana celular, quando presentes em altas concentrações, evidências reforçam a presença de um sistema de transporte composto por proteínas de membrana transportadoras que atuam em baixas concentrações do substrato. Tais proteínas aumentam a captação de AG de cadeia longa. Entre elas, inclui-se as FATP (*fatty acid transport protein*), as FABP (*fatty acid binding protein*) e a *fatty acid translocase*^{15,16}.

A família das FATP, até o momento, é composta por seis membros identificados, que se expressam com um padrão característico nos diferentes tecidos que metabolizam os AG. A FATP4 é a única FATP que se expressa no intestino delgado e apresenta um papel importante na captação dos AG de cadeia longa pelos enterócitos¹⁵.

Nos enterócitos também estão presentes as proteínas ligantes dos AG, conhecidas como FABP. As FABP são especialmente responsáveis pelo transporte e distribuição intracelular dos AG de cadeia longa, com uma possível participação na absorção dos AG. Nos enterócitos, as FABP também possuem papel importante no armazenamento dos AG de cadeia longa não-esterificados. São co-fatores de várias enzimas do metabolismo

lipídico e participam da modulação dos sinais intracelulares mediados por lipídeos, do crescimento e da diferenciação celular¹⁷. O intestino, assim como outros tecidos com alta taxa de metabolismo, captação e armazenamento dos AG (fígado, adipócito e músculos), apresenta altos níveis de FABP relacionados ao fluxo e utilização dos AG. A distribuição na mucosa intestinal das FABPs intestinais e hepáticas (principais FABPs que atuam no intestino) evidencia seu papel na captação e transporte intracelular dos AG da dieta¹⁷. Um alto conteúdo de lipídeos da dieta é capaz de provocar aumento dos níveis de FABP gastrointestinal, sendo esse aumento maior no duodeno, menor no jejuno e praticamente ausente no íleo¹⁸. Entretanto, não é clara a associação entre o tipo e o conteúdo de lipídeos da dieta e a expressão dessas proteínas nos enterócitos¹⁹. A presença de mutação do gene da FABP intestinal, com mudanças funcionais dessa proteína, pode resultar em maior ligação e transporte de AG e conseqüente secreção de TG pelas células intestinais²⁰. Além disso, estudos clínicos têm demonstrado uma associação entre a presença de mutação do gene do FABP intestinal e maior insulinemia, resistência insulínica, índice de massa corporal, aumento dos níveis de LDL-colesterol, apoproteína B100 e TG séricos no jejum^{21,22}.

Transporte de ácidos graxos no plasma

O transporte dos AG é composto pelas vias metabólicas exógena e endógena. A via exógena, que caracteriza a fase pós-absortiva, representa o transporte do intestino para o fígado. A via endógena é composta pelo transporte das lipoproteínas sintetizadas nos hepatócitos, do fígado para os tecidos periféricos, assim como dos adipócitos para os tecidos periféricos¹⁴.

Na fase pós-absortiva (via-exógena), quando os quilomícrons atingem a circulação sanguínea, sofrem a ação da Lipase de Lipoproteína (LPL), que provoca a hidrólise dos TG que os compõem e cujo produto são AG e gliceróis. Esses AG são utilizados pelos tecidos periféricos ou

armazenados nos adipócitos. O teor de TG dos quilomícrons vai se reduzindo, formando, então, os remanescentes dos quilomícrons que são, finalmente, captados nos hepatócitos²³. A via endógena dos AG provenientes dos adipócitos ou do fígado caracteriza a fase de jejum. Os AG livres, provenientes dos adipócitos, são transportados no plasma principalmente pela albumina, até os tecidos periféricos, nos quais são oxidados para fornecer energia²⁴. Os AG esterificados (TG, ésteres de colesterol, fosfolípidos e outros), provenientes principalmente do fígado, são transportados pelas lipoproteínas *very low density lipoprotein* (VLDL) e, em menor proporção, pelas *low density lipoprotein* (LDL) e *high density lipoprotein* (HDL)⁴. As VLDL são, essencialmente, formadas no fígado e exercem papel fundamental no transporte endógeno dos AG sob a forma de TG. Os TG das VLDL são hidrolisados pela LPL, gerando as remanescentes de VLDL ou *intermediary density lipoprotein* (IDL)²⁵. As IDL podem ser removidas da circulação ou, após a ação da LPL, originar as LDL. As LDL fazem parte da via metabólica das lipoproteínas ricas em colesterol, e são responsáveis pela distribuição do colesterol para os tecidos extra-hepáticos²⁶. As HDL exercem papel fundamental no transporte reverso do colesterol, removendo o excesso desse nos tecidos periféricos e o transportando para o fígado, no qual é metabolizado e eliminado na forma de ácidos e sais biliares²⁷.

Síntese de ácidos graxos

A maioria dos AG pode ser sintetizada pelo organismo, sofrer processos de alongação (inserção de pares de carbonos) e/ou dessaturação da cadeia de carbonos (inserção de ligação dupla). Os processos de alongação da cadeia geralmente ocorrem no retículo endoplasmático. Já as dessaturações ocorrem, primariamente, no peroxissomo, por meio das enzimas dessaturases²⁸.

Em relação às famílias n-7 e n-9, os AG precursores C16:0 e C18:0, sofrem dessaturação pela delta 9 dessaturase, formando os AG monoinsaturados 16:1n-7 (AG palmitoléico) e 18:1n-9 (AG oléico)²⁸, respectivamente. A partir

desses AG monoinsaturados, pelos processos de dessaturação e alongação, são formados os AG poliinsaturados (AGPI) das respectivas famílias. Já os AGPI precursores das famílias n-3 e n-6, o ácido α -linolênico e o ácido linoléico, respectivamente, são definidos como AG essenciais, por não serem sintetizados endogenamente nos seres humanos e em alguns animais, devido à carência de enzimas dessaturases, que são capazes de inserir ligação dupla entre os carbonos 3-4 e 6-7, assim como de enzimas hidrogenases capazes de remover tais insaturações. Esses AG são sintetizados, exclusivamente, pelo reino vegetal⁴.

Os AGPI essenciais podem ser modificados pelos mamíferos, com alongamento da cadeia, inserção de insaturações e descarboxilação de pares da cadeia. Dessa forma, os AG das famílias n-3, n-6 e n-9 competem entre si, especialmente na etapa de dessaturação pela dessaturase delta 6. Em geral, as enzimas dessaturases apresentam maior afinidade para os substratos de maior insaturação. Outra competição dos AGPI é pelas enzimas alongases e pelas acil transferases, envolvidas na formação dos fosfolípidos. A existência de tais competições interfere no metabolismo dos AGPI essenciais. O excesso do AG linoléico pode reduzir a síntese de metabólitos do ácido linolênico (18:3 n-3), como o ácido eicosapentanoico (C20:5 n-3)²⁹.

Os produtos do metabolismo (alongação e dessaturação) dos AG essenciais serão sempre da mesma família desses substratos. Portanto, os ácidos eicosapentanoico (EPA C20:5 n-3) e docosahexanoico (DHA C22:6 n-3), são produtos do metabolismo do ácido α -linolênico (18:3 n-3), assim como o ácido araquidônico (C20:4 n-6) é o produto do metabolismo do ácido linoléico (18:2 n-6) (Figura 1)⁴.

Finalmente, após os processos de absorção, transporte intracelular e plasmático e síntese, os AG serão utilizados como fonte de energia, na estrutura de membranas e, no caso dos AG essenciais, como precursores de eicosanóides. Os AG também serão importantes em uma série de sistemas fisiológicos, e como mediadores das respostas imune e inflamatória.

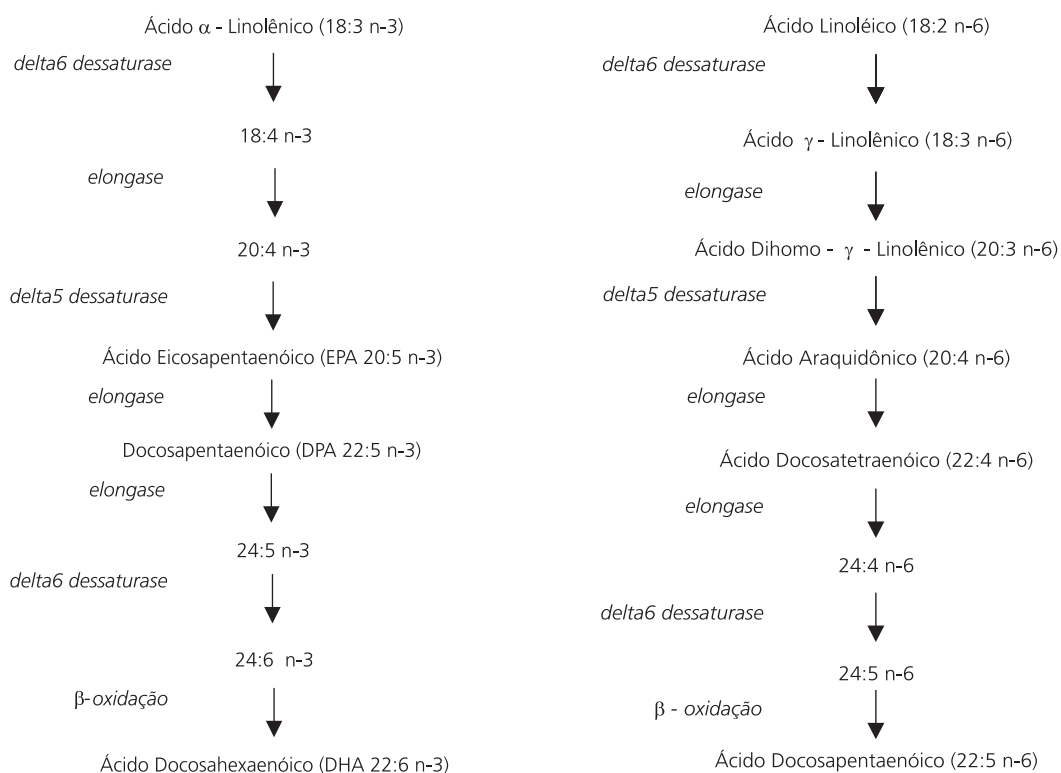


Figura 1. Metabolismo dos ácidos graxos essenciais. Adaptado de Leonard et al.⁴⁸.

Ácidos graxos como marcadores biológicos

A composição de AG do tecido adiposo relaciona-se, a longo-prazo, com a ingestão dietética³⁰, enquanto que a dos lipídeos séricos representa uma medida a curto e médio prazo, de semanas a meses⁷. Medida de AG em adipócitos, provenientes de biópsias de tecido adiposo subcutâneo de indivíduos normais, apresenta boa correlação com a ingestão dos mesmos na dieta, avaliada tanto a partir de QFA^{9,11} como de RA com^{11,31,32} e sem pesagem de alimentos³³. Essa associação é especialmente mais significativa, quando analisada a ingestão de AG essenciais^{9,11,33} e AG saturados (AGS) provenientes de produtos lácteos (principalmente os AG com número ímpar de carbonos: 15:0 e 17:0)^{31,32}, que não são sintetizados endogenamente. Quanto aos AG monoinsaturados geralmente não é observada

correlação entre a medida no sangue e no tecido adiposo com a dieta, presumivelmente, por serem AG que podem ser sintetizados endogenamente. A realização de biópsia de tecido adiposo, entretanto, é pouco factível para estudos epidemiológicos ou com grande número de pacientes. Já a coleta de sangue para a análise de lipídeos séricos é mais simples e melhor aceita pelos participantes de estudos³⁴.

Ácidos graxos essenciais

A utilização dos ácidos graxos essenciais, que são ácidos graxos poliinsaturados, como marcadores biológicos do consumo de gorduras, é de grande relevância pois esses não são sintetizados pelos seres humanos e, sobretudo, por terem um papel fundamental na saúde. Nesse sentido, os AGPI, em especial os da série n-3,

tanto no tecido adiposo^{9,11,31} quanto em lipídeos séricos^{9,10} têm sido estudados.

Em indivíduos saudáveis, Tjonneland et al.¹¹ observaram uma correlação positiva entre os AGPI do tecido adiposo e os da dieta, especialmente quando esta foi avaliada por intermédio de RA, com pesagem de alimentos. Andersen et al.⁹, também, avaliando indivíduos saudáveis, observaram correlação fraca entre o QFA e os AG linoléico, α -linolênico, EPA e DHA tanto no tecido adiposo ($r=0,38$, $r=0,42$, $r=0,52$, $r=0,49$, respectivamente) quanto nos lipídeos séricos totais ($r=0,16$, $r=0,28$, $r=0,51$ e $r=0,52$, respectivamente). Os maiores valores de correlação do EPA e do DHA, quando comparados aos AG linoléico e α -linolênico, provavelmente, ocorram devido ao fato de os primeiros não estarem sujeitos a processos metabólicos como dessaturação, alongação, esterificação e oxidação, como ocorre com seus precursores. Além disso, os ácidos graxos EPA e DHA já podem ser consumidos pré-formados na alimentação.

Um estudo holandês, realizado com indivíduos obesos com *diabetes mellitus* tipo 2, também demonstrou correlação positiva entre o conteúdo de EPA e DHA no tecido adiposo e os seus conteúdos na dieta, analisada por RA de três dias realizados a cada dois meses ao longo de dois anos. Os autores concluíram que, em pacientes obesos com *diabetes mellitus* tipo 2, uma única biópsia de tecido adiposo reflete a informação a longo prazo da ingestão dietética de EPA e DHA³³.

Os AG nas frações séricas de fosfolipídeos e ésteres de colesterol também têm sido estudados como marcadores da ingestão dietética. Durante o estudo ARIC (*Atherosclerosis Risk in Communities*) foi analisada a dieta habitual de 3 570 indivíduos saudáveis utilizando-se um QFA semi-quantitativo com 66 itens. Foram observadas correlações positivas entre os AGS e os AGPI das frações éster de colesterol e fosfolipídeos e os seus conteúdos na dieta, entretanto com valores de correlações fracas, entre 0,20 e 0,44³⁴. Por outro lado, Kobayashi et al.¹⁰, analisando os AG dos

fosfolipídeos séricos como marcadores biológicos da ingestão dietética de 87 homens normais de origem japonesa, encontraram valores de correlação de maior magnitude, mas somente para a série n-3. Essa análise foi realizada durante as estações do inverno e do verão, e os valores das correlações foram, respectivamente: AGPI n-3 pré-formados: $r=0,61$ e $r=0,60$; EPA: $r=0,70$ e $r=0,63$; docosapentaenóico (DPA): $r=0,45$ e $r=0,46$ e DHA: $r=0,44$ e $r=0,46$. A presença de correlações mais fortes nesse estudo, quando comparado com o estudo ARIC, provavelmente, se deve à elevada ingestão de AGPI na dieta da população japonesa, principalmente pelo consumo de produtos marinhos ricos em AGPI da série n-3.

Conclui-se que os AGPI pré-formados, especialmente os da série n-3, apresentam significativa correlação com o seu conteúdo na dieta e podem ser utilizados como marcadores biológicos da ingestão desse tipo de gordura.

Ácidos graxos saturados

Devido à associação entre a maior ingestão de AGS e doença cardiovascular, existe interesse especial no estudo de marcadores biológicos da ingestão de AGS na dieta, sejam esses no tecido adiposo ou nos lipídeos séricos. Os ácidos penta-decanóico (15:0) e heptadecanóico (17:0), por serem sintetizados apenas pelos animais ruminantes, e presentes na alimentação humana a partir dos produtos lácteos e das carnes de ruminantes, têm sido foco de análise como marcadores de ingestão alimentar^{31,35}.

Em estudo realizado com homens saudáveis de Uppsala, na Suécia, Wolk et al.³¹ observaram correlações significativas entre o conteúdo dos AG 15:0, 17:0 do tecido adiposo, com a ingestão desses AG. Posteriormente, Smedman et al.³⁵ também demonstraram correlação entre a ingestão de gordura total de produtos lácteos e a proporção de AG 15:0 nas frações de éster de colesterol e fosfolipídeos

séricos. Esses resultados sugerem que, em populações nas quais o consumo de produtos lácteos é elevado, os conteúdos dos AG 15:0 e 17:0 no tecido adiposo e do AG 15:0 nas frações séricas de éster de colesterol e fosfolípidios, servem como marcadores da sua ingestão na dieta e refletem a ingestão de gordura láctea total.

Devido ao conteúdo importante do ácido mirístico (14:0) na gordura do leite, Wolk et al.³² analisaram também o conteúdo deste AG nas frações séricas de fosfolípidios e ésteres de colesterol e no tecido adiposo em 114 homens suecos. Os autores observaram correlação significativa entre o conteúdo do AG 14:0 da dieta, proveniente dos produtos lácteos, e o seu conteúdo no tecido adiposo, enquanto as correlações com esse AG nas frações séricas de éster de colesterol e fosfolípidios foram também significativas, porém menores.

Em conclusão, as medidas do AG 14:0 no tecido adiposo e dos AG 15:0 e 17:0 no tecido adiposo e nos lipídeos séricos, podem ser utilizadas como marcadores de sua ingestão proveniente de produtos lácteos e de carnes de animais ruminantes, especialmente em populações com maior ingestão desses produtos.

Ácidos graxos *trans*

O emprego de gordura vegetal hidrogenada na fabricação de alimentos trouxe um aumento no consumo de AG *trans* na dieta moderna. Estudos epidemiológicos têm mostrado efeito deletério dos AG *trans* no perfil lipídico sérico (aumento na razão LDL/HDL)³⁶ e conseqüente risco aumentado para doença cardiovascular³⁷. Como não existe síntese endógena de AG *trans*, esses AG também podem ser utilizados como marcadores da ingestão de alimentos específicos que são fontes desses AG, como, por exemplo, derivados do leite ou de gordura vegetal hidrogenada. Baylin et al.³⁸ observaram, a partir da correlação entre conteúdo de AG *trans* no tecido adiposo e ingestão alimentar, que os melhores

indicadores para a ingestão total de AG *trans* foram o *ct*18:2 n-6 e *tc*18:2 n-6 ($r=0,58$ para ambos), seguido do total de *t*18:1 ($r=0,45$) e *t*16:1 ($r=0,16$), após ajuste para idade, sexo, índice de massa corporal e fumo. Foi também demonstrado que a correlação positiva entre o conteúdo de AG *trans* na dieta e no tecido adiposo foi maior com os AG *trans* de fonte vegetal, do que com os AG *trans* de origem animal (0,27 vs. 0,08)³⁹. Portanto, os AG *trans* do tecido adiposo podem ser utilizados como marcadores biológicos, evidenciando, indiretamente, os conteúdos de alimentos oriundos de leite e derivados e/ou da gordura vegetal parcialmente hidrogenada que compõem a dieta.

No Quadro 1 são apresentados os principais estudos de correlação entre ácidos graxos da dieta e ácidos graxos séricos e do tecido adiposo. Embora a técnica de avaliação da ingestão alimentar seja diferente entre os estudos, assim como outros fatores, como etnia, número de indivíduos estudados, tempo de acompanhamento, presença ou não de morbidades associadas (por exemplo, *diabetes mellitus*), observou-se que as correlações chegam até 0,7. Deve ser lembrado que uma boa correlação não significa uma concordância absoluta entre as variáveis analisadas. Nesse sentido, a utilização dos AG séricos e do tecido adiposo, como marcadores biológicos da ingestão de gorduras, não nos permite uma quantificação precisa da ingestão desses mesmos AG, mas complementa de forma objetiva as informações fornecidas pelos inquéritos alimentares quanto à ingestão de gorduras, especialmente a ingestão dos AGPI e dos AGS provenientes de produtos lácteos. Além disso, modificações da composição desses AG séricos podem ser usadas eficientemente, para avaliar modificações introduzidas na dieta, servindo como um instrumento de medida de adesão às intervenções dietéticas.

Métodos de análise dos ácidos graxos em tecidos e fluidos biológicos

A análise da composição de AG pode ser realizada nos eritrócitos, plaquetas, tecido adiposo,

Quadro 1. Estudos de correlação entre ácidos graxos da dieta e séricos e de ácidos graxos da dieta e do tecido adiposo.

Estudo	Inquérito alimentar	Local de medida do ácido graxo	Ácido graxo analisado	r	
Andersen et al. ⁹	RA 7 dias	tecido adiposo	AGPI	0,57	
			EPA	0,44	
			DHA	0,55	
Kobayashi et al. ¹⁰	12 RA 3 dias	tecido adiposo	AGPI	0,50	
			EPA	0,66	
			DHA	0,55	
Tjonneland et al. ¹¹	QFA	tecido adiposo	AGPI	0,34	
			EPA	0,52	
			DHA	0,49	
		lipídeos séricos totais	AGPI	0,20	
			EPA	0,51	
			DHA	0,52	
Wolk et al. ³¹	QFA	fração fosfolípídeo sérica	AGPI	0,25	
			EPA	0,20	
			DHA	0,42	
			AGS	0,15	
Wolk et al. ³²	RA 7 dias	fração éster de colesterol sérica	AGPI	0,31	
			EPA	0,23	
			DHA	0,42	
			AGS	0,23	
Popp-Snijders et al. ³³	4 RA 1 semana	fração fosfolípídeo sérico: - inverno	AGPI n-3	0,61	
			EPA	0,70	
			DPA	0,45	
			DHA	0,44	
			AGPI n-3	0,60	
		- verão	EPA	0,63	
			DPA	0,46	
			DHA	0,46	
			tecido adiposo	15:0	0,61
				17:0	0,40
15:0 + 17:0	0,60				
Ma et al. ³⁴	RA 7 dias	fração éster de colesterol sérica fração fosfolípídeo sérico	15:0	0,46	
				0,34	
Smedman et al. ³⁵	RA	fração éster de colesterol sérica fração fosfolípídeo sérico tecido adiposo	14:0	0,30	
				0,64	
Baylin et al. ³⁸	QFA	tecido adiposo	ct18:2 n-6	0,58	
			tc18:2 n-6	0,58	
			t18:1	0,45	
			t16:1	0,46	

r= coeficiente de Pearson; RA= registro alimentar; QFA= questionário de frequência alimentar; AGPI= ácidos graxos poliinsaturados; EPA= ácido eicosapentaenóico; DHA= ácido docosahexaenóico; AGPI n-3= ácidos graxos poliinsaturados da série n-3; DPA= ácido docosapentaenóico; AGS= ácidos graxos saturados; 15:0 ácido pentadecanóico; 17:0 ácido heptadecanóico; 14:0 ácido mirístico; ct18:2 n-6= *cis*, *trans* 18:2 n-6; tc18:2 n-6= *trans*, *cis* 18:2 n-6; t18:1= *trans* 18:1; t16:1= *trans* 16:1.

lipídeos totais do plasma e em subfrações lipídicas (ésteres de colesterol, triglicerídeos e fosfolípídeos) do plasma. Para a medida dos AG do tecido adiposo de seres humanos, a amostra é comumente aspirada das regiões glútea ou abdominal,

podendo haver diferença entre as concentrações de AG dos sítios⁴⁰.

O preparo da amostra depende do tipo de tecido e fração a ser analisada. O método para extração dos lipídeos totais séricos comumente

empregado utiliza a solução de Folch (clorofórmio/metanol 2:1), que se baseia na diferença de solubilidade dos lipídeos nos solventes⁴¹. Quando a dosagem dos AG for realizada nas frações lipídicas séricas (ésteres de colesterol, triglicerídeos e fosfolipídeos), utiliza-se a cromatografia de camada delgada para a separação das mesmas. Essa etapa é trabalhosa e demorada, e não é necessária para a determinação dos AG nos lipídeos totais. De uma maneira geral, a medida dos AG nos lipídeos totais pode ser utilizada em vez das frações, já que os AG nas frações se correlacionam com os AG nos lipídeos totais⁴².

A etapa seguinte é a determinação dos AG individuais, e os métodos comumente empregados são a cromatografia gasosa (CG) e cromatografia líquida de alta precisão (CLAP)⁴³. Entretanto, para a identificação dos AG é necessária sua derivatização. Dependendo do método de análise utilizado, CG ou CLAP, diferentes formas de derivatização podem ser utilizadas. No primeiro, os métodos de derivatização são a transesterificação das ligações dos AG ou a esterificação dos AG livres. Em CLAP, utiliza-se a saponificação, exceto na análise de AG que requerem também transesterificação⁴⁴. Geralmente, para a análise dos AG livres necessita-se de temperaturas maiores do que para a análise dos ésteres metílicos⁴⁵.

A escolha entre a CG e a CLAP está relacionada à precisão quantitativa, volatilidade dos AG analisados e ao custo. A CG é o método mais comumente empregado, devido ao menor custo, embora a CLAP seja o método mais sensível⁴⁴. A CLAP é um tipo de cromatografia líquida cuja coluna tem capacidade de realizar separações e análises quantitativas de grande quantidade de compostos⁴⁴. Na CG, após a preparação da amostra, essa é injetada em coluna polar (ou iônica) e sofre partição cromatográfica de seus ésteres metílicos, que são volatilizados e detectados por meios que convertem a concentração do componente na fase gasosa em sinal elétrico, o qual é amplificado e registrado de forma gráfica. A volatilização dos ésteres ocorre em tempos diferentes, definidos como tempos de

retenção, que são determinados pelo número de carbonos e pela posição das duplas ligações.

Para a identificação dos AG, comparam-se os tempos de retenção de cada AG da amostra com os de uma solução padrão. Há duas formas de calibração do padrão, que são escolhidas de acordo com o tipo de análise desejada. Para a análise qualitativa, a calibração externa é utilizada, injetando-se soluções padrões de AG conhecidos de várias concentrações e construindo-se gráficos com os tempos de retenção padronizados para cada AG. Com a curva de retenção dos AG do padrão, identificam-se os AG na amostra analisada. Os resultados das concentrações de cada AG identificado na amostra são expressos como percentual da área total. Já para a análise quantitativa, utiliza-se a calibração interna, adicionando-se à construção do padrão uma quantidade conhecida de um AG que não esteja presente na amostra a ser analisada, geralmente um AG com número ímpar de carbono (C13:0, 17:0, 19:0 e 23:0). Na construção do gráfico de referência, relaciona-se a razão da concentração de cada padrão com a concentração do padrão interno. Na amostra também se adiciona a mesma quantidade do padrão interno e, pela razão das áreas obtidas no cromatograma, pode-se obter a concentração de cada AG⁴⁵.

Na identificação de isômeros *trans*, de ocorrência natural em gordura dos ruminantes e obtidos a partir da hidrogenação de óleos vegetais, pode ocorrer sobreposição dos sinais dos isômeros *trans* e *cis*, como, por exemplo, do C18:1 (metil elaidico 9t-18:1 e o metil oléico 9c-18:1) no espectrofotômetro, comprometendo a determinação do conteúdo desses isômeros^{43,46,47}. Portanto, para a melhor resolução na identificação de isômeros *trans*, exige-se o emprego de colunas capilares de 100 metros, ou ainda a combinação da cromatografia de camada fina impregnada com nitrato de prata com a CG^{43,46,47}.

CONCLUSÃO

A ingestão de gorduras pode ser avaliada por meio de inquéritos alimentares e de marca-

dores biológicos, estes visualizados na composição de ácidos graxos séricos e/ou no tecido adiposo. As medidas dos ácidos graxos essenciais e/ou seus metabólitos (DHA e EPA), de alguns ácidos graxos saturados (15:0 e 17:0) provenientes de produtos lácteos e dos ácidos graxos *trans*, tanto no tecido adiposo quanto no plasma, refletem de forma adequada o seu conteúdo na ingestão alimentar. Esses ácidos graxos séricos constituem-se nos marcadores biológicos de eleição para utilização em pesquisa clínica e epidemiológica, devido à sua relativa praticidade.

Entre as técnicas analíticas empregadas na determinação dos ácidos graxos em tecidos e fluidos biológicos, a cromatografia líquida de alta precisão (CLAP) é a mais sensível. Entretanto, devido ao custo, a cromatografia gasosa (CG) é a mais utilizada.

Em conclusão, as informações fornecidas pelos inquéritos alimentares, combinadas com a identificação dos marcadores biológicos, constituem a forma ideal de avaliação da ingestão de gorduras da dieta.

AGRADECIMENTOS

JSV é bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. FD foi bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul. Um reconhecimento especial à farmacêutica Magda Susana Perassolo, pelas suas contribuições e revisão sobre as técnicas empregadas na análise dos ácidos graxos.

REFERÊNCIAS

1. Thanopoulou AC, et al. Dietary fat intake as risk factor for the development of diabetes. *Diabetes Care*. 2003; 26(2):302-7.
2. Rose DP. Dietary fatty acids and cancer. *Am J Clin Nutr*. 1997; 66(Suppl 4):998S-1003S.
3. Hu FB, Cho E, Rexrode KM, Albert CM, Manson JE. Fish and long-chain w-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease and total mortality in diabetic women. *Circulation*. 2003; 107(14):1852-7.
4. Schaefer EJ. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75(2):191-212.
5. Westerterp KR, Goris AH. Validity of the assessment of dietary intake: problems of misreporting. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2002; 5(5):489-93.
6. Potischman N. Biologic and methodologic issues for nutritional biomarkers. *J Nutr*. 2003; 133(Suppl 3):875S-80.
7. Katan MB, Deslypere JP, van Birgelen AP, Penders M, Zegwaard M. Kinetics of the incorporation of dietary fatty acids into serum cholesteryl esters, erythrocyte membranes, and adipose tissue: an 18-month controlled study. *J Lipid Res*. 1997; 38(10):2012-22.
8. Zock PL, Mensink RP, Harryvan J, de Vries JH, Katan MB. Fatty acids in serum cholesteryl esters as quantitative biomarkers of dietary intake in humans. *Am J Epidemiol*. 1997; 145(12):1114-22.
9. Andersen LF, Solvoll K, Johansson LR, Salminen I, Aro A, Drevon CA. Evaluation of a food frequency questionnaire with weighed records, fatty acids, and alpha-tocopherol in adipose tissue and serum. *Am J Epidemiol*. 1999; 150(1):75-87.
10. Kobayashi M, Sasaki S, Kawabata T, Hasegawa K, Akabane M, Tsugane S. Single measurement of serum phospholipid fatty acid as a biomarker of specific fatty acid intake in middle-aged Japanese men. *Eur J Clin Nutr*. 2001; 55(8):643-50.
11. Tjonneland A, Overvad K, Thorling E, Ewertz M. Adipose tissue fatty acids as biomarkers of dietary exposure in Danish men and women. *Am J Clin Nutr*. 1993; 57(5):629-33.
12. Berk PD, Bradbury M, Zhou SL, Stump D, Han NI. Characterization of membrane transport processes: lessons from the study of BSP, bilirubin, and fatty acid uptake. *Semin Liver Dis*. 1996; 16(2):107-120.
13. Trotter PJ, Ho SY, Storch J. Fatty acid uptake by Caco-2 human intestinal cells. *J Lipid Res*. 1996; 37(2):336-46.
14. Spector AA. Plasma lipid transport. *Clin Physiol Biochem*. 1984; 2(2-3):123-34.
15. Pohl J, Ring A, Hermann T, Stremmel W. Role of FATP in parenchymal cell fatty acid uptake. *Biochim Biophys Acta*. 2004; 1686(1-2):1-6.
16. Haunerland NH, Spener F. Fatty acid-binding proteins: insights from genetic manipulations. *Prog Lipid Res*. 2004; 43(4):328-49.
17. Storch J, Thumser AE. The fatty acid transport function of fatty acid-binding proteins. *Biochim Biophys Acta*. 2000; 1486(1):28-44.

18. Ockner RK, Manning JA. Fatty acid-binding protein in small intestine. Identification, isolation, and evidence for its role in cellular fatty acid transport. *J Clin Invest.* 1974; 54(2):326-38.
19. Drozdowski L, Clement L, Keelan M, Niot I. Dietary lipids modify intestinal lipid-binding protein RNA abundance in diabetic and control rats. *Digestion.* 2004; 70(3):192-8.
20. Hegele RA. A review of intestinal fatty acid binding protein gene variation and the plasma lipoprotein response to dietary components. *Clin Biochem.* 1998; 31(8):609-12.
21. Baier LJ, Sacchettini JC, Knowe WC, Eads J, Paolisso G, Tatarini PA, et al. An amino acid substitution in the human intestinal fatty acid binding protein is associated with increased fatty acid binding, increased fat oxidation and insulin resistance. *J Clin Invest.* 1995; 95(3):1281-7.
22. Agren JJ, Valve R, Vidgren H, Laakso M, Uusitupa M. Postprandial lipemic response is modified by the polymorphism at codon 54 of the fatty acid binding protein 2 gene. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1998; 18(10):1606-10.
23. Dane-Stewart CA, Watts GF, Barrett PH, Stuckey BG, Mano TC, Martins IJ, et al. Chylomicron remnant metabolism studied with a new breath test in postmenopausal women with and without type 2 diabetes mellitus. *Clin Endocrinol.* 2003; 58(4):415-20.
24. Large V, Peroni O, Letexier D, Ray H, Beylot M. Metabolism of lipids in human white adipocyte. *Diabetes Metab.* 2004; 30(4):294-309.
25. Lewis GF. Fatty acid regulation of very low density lipoprotein production. *Curr Opin Lipidol.* 1997; 8(3):146-53.
26. Austin MA. Triglyceride, small, dense low-density lipoprotein, and the atherogenic lipoprotein phenotype. *Curr Atheroscler Rep.* 2000; 2(3):200-7.
27. Marcil M, O'Connell B, Krimbou L, Genest Jr. High-density lipoprotein: multifunctional vanguard of the cardiovascular system. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2004; 2(3):417-30.
28. Nakamura MT, Nara TY. Structure, function, and dietary regulation of delta6, delta5, and delta9 desaturases. *Annu Rev Nutr.* 2004; 24:345-76.
29. Kinsella JE, Broughton KS, Whelan JN. Dietary unsaturated fatty acids: interactions and possible needs in relation to eicosanoid synthesis. *J Nutr Biochem.* 1990; 1(3):123-41.
30. Lands WEM. Long-term fat intake and biomarkers. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(Suppl):721S-5.
31. Wolk A, Vessby B, Ljung H, Barrefors P. Evaluation of a biological marker of dairy fat intake. *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(2):291-5.
32. Wolk A, Furuheim M, Vessby B. Fatty acid composition of adipose tissue and serum lipids are valid biological markers of dairy fat intake in men. *J Nutr.* 2001; 131(3):828-33.
33. Popp-Snijders C, Blonk MC. Omega-3 fatty acids in adipose tissue of obese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus reflect long-term dietary intake of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(2):360-5.
34. Ma J, Folsom AR, Shahar E, Eckfeldt JH. Plasma fatty acid composition as an indicator of habitual dietary fat intake in middle-aged adults. The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study Investigators. *Am J Clin Nutr.* 1995; 62(3):564-71.
35. Smedman AE, Gustafsson IB, Berglund LG, Vessby BO. Pentadecanoic acid in serum as a marker for intake of milk fat: relations between intake of milk fat and metabolic risk factors. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(1):22-9.
36. Ascherio A. Epidemiologic studies on dietary fats and coronary heart disease. *Am J Med.* 2002; 113(Suppl 9B):9S-12.
37. Baylin A, Kabagambe EK, Ascherio A, Spiegelman D, Campos H. High 18:2 trans-fatty acids in adipose tissue are associated with increased risk of nonfatal acute myocardial infarction in costa rican adults. *J Nutr.* 2003; 133(4):1186-91.
38. Baylin A, Kabagambe EK, Siles X, Campos H. Adipose tissue biomarkers of fatty acid intake. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(4):750-7.
39. Garland M. The relation between dietary intake and adipose tissue composition of selected fatty acids in US women. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(1):25-30.
40. Malcom GT, Bhattacharyya AK, Velez-Duran M, Guzman MA, Oalman MC, Strong JP. Fatty acid composition of adipose tissue in human: differences between subcutaneous sites. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50(2):288-91.
41. Folch J, Lees M, Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem.* 1957; 226(1):497-509.
42. Houwelingen ACV, Kester ADM, Kromhout D, Hornstra G. Comparison between habitual intake of polyunsaturated fatty acids and their concentrations in serum lipid fractions. *Eur J Clin Nutr.* 1989; 43:11-20.
43. Ratnayake WM. Overview of methods for the determination of trans fatty acids by gas

- chromatography, silver-ion thin-layer chromatography, silver-ion liquid chromatography, and gas chromatography/mass spectrometry. *J AOAC Int.* 2004; 87(2):523-39.
44. Gutnikov G. Fatty acid profiles of lipid samples. *J Chromatogr B Biomed Appl.* 1995; 671(1-2): 71-89.
45. Ackman RG. Application of gas-liquid chromatography to lipid separation and analysis: qualitative and quantitative analysis. In: Chow CK. *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 2000. p.47-65.
46. Wolff RL, Precht D. A critique of 50-m CP-Sil 88 capillary columns used alone to assess trans-unsaturated FA in foods: the case of the TRANSFAIR Study. *Lipids.* 2002; 37(6):627-9.
47. Cruz-Hernandez C. Methods for analysis of conjugated linoleic acids and trans-18:1 isomers in dairy fats by using a combination of gas chromatography, silver-ion thin-layer chromatography/gas chromatography, and silver-iron liquid chromatography. *J AOAC Int.* 2004; 87(2):545-62.
48. Leonard AE, Pereira SL, Sprecher H, Huang YS. Elongation of long-chain fatty acids. *Prog Lipid Res.* 2004; 43(1):36-54.

Recebido em: 21/12/2004

Versão final reapresentada em: 19/9/2005

Aprovado em: 26/10/2005

Aspectos metabólicos e funcionais do zinco na síndrome de Down

Metabolic and functional aspects of zinc in Down syndrome

Raynério Costa MARQUES¹

Dilina do Nascimento MARREIRO²

RESUMO

Este estudo relata os aspectos funcionais do zinco, bem como a participação desse mineral nas alterações metabólicas presentes em indivíduos portadores de Síndrome de Down. A maioria dos trabalhos realizados observou que o estado nutricional relativo ao zinco nesses pacientes está inadequado, com alterações no sistema antioxidante, imunológico e no metabolismo dos hormônios da tireóide. Estudos *in vitro* apontam que o zinco participa como cofator da enzima deiodinase tipo II na conversão periférica de Tiroxina em Triiodotironina, e que essa reação está diminuída em indivíduos portadores de Síndrome de Down, o que contribui para a manifestação de distúrbios, como o hipotireoidismo subclínico. As alterações na compartimentalização do zinco no organismo desses indivíduos também favorecem a expressão excessiva da enzima cobre/zinco (Cu/Zn) superóxido dismutase, com aumento do estresse oxidativo, e ainda alterações no sistema imune. Na Síndrome de Down, tem sido demonstrada melhora no metabolismo dos hormônios tireoidianos e na função imune, após a suplementação com zinco. Portanto, o papel metabólico do zinco na Síndrome de Down deve ser mais pesquisado, tendo em vista que esse mineral pode contribuir no controle das alterações metabólicas comumente presentes em indivíduos portadores dessa síndrome.

Termos de Indexação: estado nutricional; metabolismo; Síndrome de Down; zinco.

ABSTRACT

This study reports the functional aspects of zinc as well as its participation in the metabolic changes present in individuals with Down syndrome. Most of the studies performed observed that the nutritional status related to zinc in these patients is inadequate, with changes in the antioxidant and immunological systems and in the metabolism of thyroid hormones. In vitro studies show that zinc participates as a cofactor of the enzyme deiodinase type II in the peripheral conversion of thyroxine into triiodothyronine, and that this reaction

¹ Mestrando, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI, Brasil.

² Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí. Campos Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 13, s/n, 64049-550, Ininga, Teresina, PI, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D.N. MARREIRO. E-mail: <marreiro@usp.br>.

is decreased in individuals with Down syndrome, contributing to the manifestation of disorders such as subclinical hypothyroidism. Changes in zinc compartmentation in the body of these individuals also favor an excessive expression of the copper/zinc enzyme (Cu/Zn) superoxide dismutase, with increased oxidative stress, and also changes in the immune system. In Down syndrome, zinc supplementation has been shown to improve thyroid hormone metabolism and immune function. Therefore, the metabolic role of zinc in Down syndrome should be further researched, knowing that this mineral can.

Indexing terms: nutritional state; metabolism; Down Syndrom; zinc.

INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down é uma doença cromossômica, caracterizada pela presença e expressão de três cópias de genes localizados no cromossomo 21, que constitui uma das causas mais freqüentes de deficiência mental, compreendendo cerca de 18% do total de deficientes mentais em instituições especializadas^{1,2}.

Nos anos recentes, percebe-se um crescente interesse no que diz respeito às desordens hormonais, bioquímicas e nutricionais presentes na Síndrome de Down. Estudos têm procurado elucidar os mecanismos envolvidos na fisiopatologia de doenças associadas a essa síndrome, assim como os fatores contribuintes para o comprometimento do crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, têm sido demonstradas alterações na função e metabolismo dos hormônios da glândula tireóide, caracterizando o hipotireoidismo subclínico³. Paralelamente, também já foram evidenciadas alterações no metabolismo de zinco na Síndrome de Down, com reduzidas concentrações desse mineral no plasma e na urina⁴. O zinco participa do metabolismo energético e na regulação da expressão gênica, como componente catalítico de mais de 300 metaloenzimas^{5,6}.

Para alguns pesquisadores, os distúrbios presentes na Síndrome de Down podem ser agravados pela deficiência de zinco⁷. Esse mineral participa como cofator da deiodinase tipo II, uma das enzimas que regula a conversão de tiroxina (T4) a triiodotironina (T3)⁸.

A contribuição do zinco ao metabolismo desses hormônios desperta o interesse pelo estudo do mineral nas alterações metabólicas e fisiológicas normalmente presentes na Síndrome de

Down. Portanto, a intenção deste estudo foi avaliar os avanços dos conhecimentos no que diz respeito ao estado nutricional relativo ao zinco, bem como a participação desse mineral nas alterações bioquímicas, metabólicas e/ou hormonais presentes em pacientes com trissomia do 21.

Aspectos metabólicos do zinco

A captação do zinco pela superfície da borda em escova ocorre por meio de dois mecanismos de transporte: processo mediado por transportadores e por difusão simples, que varia em sua importância conforme a concentração desse mineral presente na dieta. O mecanismo mediado por carreador predomina em situação de baixa concentração de zinco na dieta, enquanto que a absorção por difusão simples é predominante quando a concentração desse mineral é elevada⁹.

Dentro das células intestinais, o zinco liga-se à metalotioneína, proteína responsável pela regulação homeostática de sua absorção. A expressão gênica dessa proteína é estimulada por hormônios, como, por exemplo, os glicocorticóides, e pela alta ingestão alimentar de zinco. Outra proteína presente na mucosa intestinal é a proteína intestinal, rica em cisteína (CRIP). Essa proteína liga-se ao zinco dentro do enterócito e tem função de carreador intracelular, aumentando a velocidade de absorção. Quando em estado de elevada concentração de zinco no organismo, esse mineral permanece ligado à metalotioneína, sendo, em seguida, excretado nas fezes, juntamente com as células intestinais descamadas. Por outro lado, em situação de deficiência, o zinco é transferido à CRIP e é, então, transportado para a corrente sanguínea¹⁰.

O zinco da dieta está associado com inúmeros outros fatores que podem promover ou dificultar sua absorção, que ocorre em todo o intestino delgado. A presença de aminoácidos, como a cisteína e a histidina, melhoram sua biodisponibilidade. Por outro lado, o fitato presente nos alimentos (farelos, cereais de grãos integrais e leguminosas) dificulta essa disponibilidade. Esses compostos possuem carga negativa, que mantêm um alto potencial de ligação estável com cátions, tais como o zinco. Assim, a relação fitato: zinco acima de 10:1, pode afetar a absorção desse mineral^{5,11}. Em um estudo realizado com 21 indivíduos, Lee et al.¹² demonstraram que a absorção de zinco depende da sua concentração no lúmen e que a porção do intestino delgado em que ocorre a maior parte da absorção é o jejuno.

Outros fatores também podem influenciar a captação e o transporte celular de zinco, quais sejam: fatores dietéticos, como a forma química do elemento na dieta, presença de ligantes antagonistas (taninos, polifenóis, oxalatos e fitatos), presença de ligantes facilitadores (aminoácidos, ácidos orgânicos), fatores genéticos, que influenciam a absorção, e ainda os fatores sistêmicos, entre eles o estado de anabolismo ou catabolismo, alterações endócrinas, função hepática, função renal, estresse e infecções¹³.

Genes envolvidos na síntese de proteínas e que participam do transporte de zinco foram clonados recentemente. O primeiro gene a ser clonado foi o gene do transportador ZnT-1, tendo sido descoberto em 1995 por Palmiter & Findley¹⁴. O ZnT-1 é encontrado em todos os tecidos e está associado com o efluxo de zinco, sendo que nos eritrócitos e nas células tubulares renais localiza-se, predominantemente, na membrana basolateral, na qual regula, respectivamente, a absorção e reabsorção de zinco¹⁴. Outros transportadores específicos também já foram identificados, o ZnT-2, ZnT-3 e ZnT-4. O transportador de cátions divalentes 1 (DCT1) que participa do transporte do ferro também exibe atividade de transporte para outros minerais, como, por exemplo, o zinco¹⁵.

Após absorção e liberação da célula intestinal pela membrana basolateral, por meio dos transportadores, o zinco passa para os capilares mesentéricos e é transportado no sangue portal, sendo captado pelo fígado e, subseqüentemente, distribuído para outros tecidos¹⁶. No plasma, o zinco é carregado ligado a proteínas, como a albumina, α_2 macroglobulina e aminoácidos, especialmente a histidina e a cistina¹⁷. A excreção de zinco ocorre primariamente pelo trato gastrointestinal.

O conteúdo total de zinco no organismo varia de 1,5 a 2g, sendo que 80% desse é encontrado no músculo esquelético e osso. Esse mineral é, também, encontrado no intestino, nos fluidos e nas secreções do organismo. A maior parte do zinco no organismo está ligada a metaloenzimas. Aproximadamente 80% do zinco presente no sangue encontra-se nos eritrócitos.

A avaliação do estado nutricional em relação ao zinco, compreende medidas do consumo alimentar, concentrações de zinco no plasma, nos leucócitos, neutrófilos, eritrócitos e na urina, e ainda, por meio de parâmetros funcionais, como a análise da atividade de metaloenzimas: anidrase carbônica, fosfatase alcalina, superóxido dismutase, metalotioneínas e carboxipeptidases. Apesar da existência de vários parâmetros biológicos, ainda existem muitas dificuldades para determinação do estado nutricional dos indivíduos em relação a esse mineral¹⁸.

A concentração de zinco no plasma é o índice que mais tem sido utilizado para avaliar o estado nutricional relativo a esse mineral e responde, rapidamente, a qualquer variação desse. Entretanto, esse índice é influenciado, tanto pelo estado fisiológico quanto pelo patológico¹⁸. A concentração de zinco eritrocitário reflete alterações a médio e longo prazos nos estoques desse mineral no organismo, e a variação indicada é devida à meia-vida mais longa dos eritrócitos (120 dias)¹⁹.

Outro parâmetro utilizado na avaliação do zinco corpóreo é a excreção urinária. Esse índice diminui à medida que ocorre o desenvolvimento de uma deficiência do mineral. Entretanto, em algumas condições patológicas pode ocorrer hiperzincúria independentemente da manifestação de deficiência de zinco, como, por exemplo, na anemia falciforme, no *diabetes mellitus* e na cirrose²⁰.

A avaliação do consumo alimentar do mineral pode ser feita por meio da utilização de tabelas de alimentos ou pela técnica da porção em duplicata, que oferece resultados mais confiáveis que o das tabelas²¹. Esta técnica consiste em obter uma duplicata exatamente igual à dieta ingerida e analisar quantitativamente os minerais de interesse.

Funções fisiológicas do zinco

O papel do zinco na nutrição humana tem sido cada vez mais ressaltado, e tem havido um progresso dos conhecimentos no que diz respeito aos aspectos bioquímicos, imunológicos e clínicos. A importância desse mineral foi demonstrada com a descoberta de processos metabólicos, envolvendo esse nutriente em diversas atividades enzimáticas. Ele participa do metabolismo energético, como componente catalítico de mais de 300 metaloenzimas nos tecidos humanos, e como componente estrutural de diversas proteínas, hormônios e nucleotídeos²².

Entre as enzimas das quais o zinco faz parte estão a anidrase carbônica, que foi a primeira dependente de zinco a ser descoberta, além da proteína C quinase, fostatase alcalina, carboxipeptidases, álcool desidrogenase, superóxido dismutase e transcriptase reversa²²⁻²⁶.

A participação do zinco nos sistemas enzimáticos envolvidos na síntese e degradação de proteínas e na transformação de carboidratos em lipídios e ácidos nucleicos, demonstra a essencialidade desse mineral para o crescimento, a reprodução e a maturação sexual. Nesse

sentido, já foi demonstrado, por meio de diversas pesquisas, o papel do zinco na organização polimérica de macromoléculas, como DNA (ácido desoxiribonucléico) e RNA (ácido ribonucléico), sendo indispensável para a atividade de enzimas envolvidas diretamente com a síntese de DNA e RNA, como, por exemplo, a RNA polimerase.

Nessa abordagem, a importância do zinco na nutrição humana é notada não somente para o crescimento e desenvolvimento normais, mas também para a imunidade, defesa antioxidante, manutenção do apetite, do paladar, da capacidade de cicatrização de feridas e para a visão noturna^{22,27}.

O zinco contribui na estabilização de membranas estruturais e na proteção celular, prevenindo a peroxidação lipídica. O papel fisiológico desse mineral como antioxidante é evidenciado, fundamentalmente, por dois mecanismos: proteção dos grupos sulfidrilos contra oxidação e inibição da produção de espécies reativas de oxigênio por metais de transição, reforçando, assim, o papel do zinco como estabilizador da membrana plasmática e de outras membranas e organelas encapsuladas²⁸.

Pesquisas demonstram que a quantidade de zinco presente na dieta pode influenciar a expressão gênica¹⁷, podendo ser diretamente, por meio de ligação com fatores de transcrição, ou estimulando mediadores secundários^{9,17}. Hempte & Cousins¹⁰, em 1992, também verificaram que a manutenção e a replicação do material genético (DNA e RNA) e o uso de informação genética para gerar proteínas específicas eram também dependentes desse mineral.

Os resultados de vários estudos demonstram a importância da proteção dos grupos tiol na tradução do sinal da insulina, sendo que o zinco participa nessa proteção e, assim, exerce um efeito benéfico adicional sobre a sensibilidade tecidual a esse hormônio. A importância desse mineral na proteção dos grupos tiols, em conjunto com outros mecanismos de interação do zinco e metabolismo de glicose, abre perspectivas para a sua utilização em pacientes diabéticos, para

melhorar o controle metabólico, ou em estágios de intolerância à glicose, para impedir a progressão para o diabetes⁶.

Estado nutricional relativo ao zinco na Síndrome de Down

Vários trabalhos têm demonstrado alterações na distribuição tecidual de zinco em indivíduos que apresentam Síndrome de Down (SD), o que exerceria papel de extrema relevância em grande parte das manifestações clínicas dessa síndrome.

A avaliação do estado nutricional relativo ao zinco em indivíduos portadores de SD, tem sido conduzida utilizando diversos parâmetros bioquímicos, quais sejam: plasma, soro, cabelo, saliva, eritrócito e urina²⁹⁻³¹.

Desde 1988, Purice et al.³¹ observaram baixa concentração plasmática de zinco em crianças com SD. Assim como esse, outros estudos também demonstram reduzidas concentrações de zinco no cabelo, soro e plasma de indivíduos portadores dessa síndrome^{32,33}.

As concentrações de zinco no plasma foram avaliadas em 43 crianças portadoras de SD e comparadas com 40 controles, por Soto-Quintana et al.³⁴. Os autores verificaram que houve uma diminuição significativa nos níveis desse mineral no plasma de crianças com SD, quando comparadas com o grupo controle.

Em estudo conduzido por Yenigun et al.³³, foi avaliada a concentração de zinco no cabelo de 19 crianças portadoras de SD e comparada com 11 controles. A concentração de zinco encontrada no cabelo das crianças que apresentavam a síndrome foi significativamente menor do que a encontrada no grupo controle.

Em 2002, Lima³⁰ avaliou o estado nutricional relativo ao zinco em crianças com Síndrome de Down, utilizando como parâmetros bioquímicos o plasma, o eritrócito e a urina. Os resultados desse estudo mostraram que mais de 80% dessas crianças apresentavam concentrações de zinco

inferiores aos valores considerados como referência, de 70 a 110µg/dl. Já a avaliação da concentração de zinco nos eritrócitos, mostrou que 74,3% das crianças apresentavam valores acima da normalidade.

De forma semelhante, no estudo conduzido por Purice et al.³¹ foi avaliada a concentração de zinco e cobre nos eritrócitos de 24 crianças portadoras de Síndrome de Down e observou-se elevada concentração de zinco nos eritrócitos dessas crianças, quando comparadas com o grupo controle.

Siqueira et al.³⁵ avaliaram a concentração de zinco na saliva de 22 crianças portadoras de Síndrome de Down, com idade entre 6 e 10 anos, e compararam com um grupo controle. Os resultados desse estudo não revelaram diferença estatística significativa entre os grupos em relação à concentração de zinco.

Zinco, função da glândula tireóide e Síndrome de Down

O interesse pelo desenvolvimento de estudos sobre zinco e Síndrome de Down baseia-se no fato desse mineral ser importante para várias funções orgânicas, as quais encontram-se alteradas em indivíduos portadores dessa síndrome, como, por exemplo, aquelas desenvolvidas no sistema imune, endócrino e hematológico³³.

Os estudos que relacionavam esse mineral com a Síndrome de Down sugeriam que as alterações encontradas na sua distribuição tecidual estariam relacionadas com distúrbios na atividade dos hormônios da tireóide, principalmente no que diz respeito à ação desses hormônios nos tecidos.

Vários trabalhos mostraram a participação do zinco no metabolismo dos hormônios da glândula tireóide. Em 1990, Napolitano et al.³² avaliaram o efeito da suplementação com sulfato de zinco sobre a função da glândula tireóide, em portadores da Síndrome de Down que apresentavam hipotireoidismo subclínico e deficiência de zinco. Verificaram uma redução nos níveis de T3

reverso, diminuindo a incidência do hipotireoidismo subclínico.

Licastro et al.³⁶, em 1993, avaliaram o efeito da suplementação com zinco sobre os níveis dos hormônios da glândula tireóide em 51 crianças com Síndrome de Down e compararam com o grupo controle (n=15). Antes da intervenção, os autores verificaram uma redução na concentração de zinco plasmático e T3 reverso, um aumento do TSH e níveis normais de T3 e T4. Após a suplementação com sulfato de zinco, os níveis de TSH, T3 reverso e zinco plasmático foram restaurados.

A participação do zinco na conversão dos hormônios tireoidianos também foi evidenciada por Nishiyama et al.⁸, em 1994. Os autores avaliaram o efeito da suplementação com zinco em pacientes com alterações no metabolismo dos hormônios da tireóide. Encontraram melhora dessas anormalidades após a intervenção. A conversão periférica de T4 a T3 é regulada pelas iodotironinas deiodinases tipo I e II. A primeira é uma enzima dependente de selênio, e é possível que a deiodinase tipo II seja uma proteína dependente de Zn ou, então, necessite desse mineral como cofator no processo de deiodinação. Sugerem, portanto, uma participação do zinco, além do selênio e do iodo, no metabolismo dos hormônios tireoidianos.

Em outro estudo conduzido no ano de 1999, por Bucci et al.⁴, foi avaliado o efeito da suplementação com zinco em indivíduos com Síndrome de Down, hipozincêmicos e com hipotireoidismo subclínico. Os autores observaram um aumento da função tireoideana, com níveis gradativamente diminuídos de TSH, e uma correlação positiva entre as concentrações de zinco e os níveis desse hormônio.

Licastro et al.³⁷ estudaram as anormalidades da glândula tireóide e o nível plasmático de zinco em 43 crianças com síndrome de Down. Os autores observaram uma hipozincemia e reduzidas concentrações séricas dos hormônios tireoidianos.

Diferentemente, a suplementação com zinco em indivíduos com Síndrome de Down não demonstrou diferença estatística significativa em relação aos níveis dos hormônios tireoidianos, TSH, T3 e T4 totais e livres entre as crianças que apresentavam hipozincemia e concentrações adequadas desse mineral⁷.

Zinco, enzima superóxido dismutase e Síndrome de Down

Diversos estudos têm sido conduzidos visando esclarecer os mecanismos envolvidos nas alterações observadas nas enzimas que compõem o sistema de defesa antioxidante em pacientes com Síndrome de Down. Nesse sentido, já foi observado um aumento em torno de 50% da atividade da Cu/Zn superóxido dismutase nos eritrócitos desses indivíduos, devido à expressão aumentada do gene em células de pacientes com a presença adicional de um cromossomo 21³⁸.

Já Neve et al.³⁹ avaliaram as concentrações plasmáticas e eritrocitária de zinco e cobre em 29 indivíduos com Síndrome de Down, e em um grupo controle (n=32). Além disso, investigaram a relação entre esses parâmetros e a atividade da enzima superóxido dismutase. Os autores verificaram reduzidas concentrações de zinco e cobre no plasma dos pacientes com trissomia 21 e elevado nível desses minerais nos eritrócitos, quando comparadas aos controles. Os pesquisadores sugeriram que esse aumento poderia ser explicado pela elevada atividade da enzima Cu/Zn superóxido dismutase verificada nessas células.

Um trabalho desenvolvido por De la Torre et al.³⁸ investigou a atividade da Cu/Zn superóxido dismutase (Cu/Zn-SOD) de uma população de pacientes com SD, apresentando cariótipo de trissomia completa e parcial do cromossomo 21, translocação e mosaïcismo, para confirmar o efeito da dosagem do gene para a SOD. Na população com trissomia completa do cromossomo 21, a atividade da SOD foi aumentada em 42%; na população com trissomia parcial, translocação e

mosaicismo, a atividade da SOD era normal. Na população diagnosticada como SD, mas não cariotipada, a atividade da SOD foi aumentada em 28%. Nenhuma diferença foi encontrada entre o gênero e a idade.

Em outro estudo⁴⁰ foram avaliadas a atividade da Cu/Zn-SOD e as concentrações plasmáticas de seus cofatores (zinco e cobre), em 20 indivíduos com Síndrome de Down e em 15 controles. Os níveis de cobre no plasma, bem como a atividade da superóxido dismutase, estavam diminuídos, comparados com um grupo controle (n=15). Já em relação ao zinco, não foi verificada diferença na sua concentração, em comparação ao grupo controle.

O envelhecimento rápido na SD é uma característica bastante comum, que pode ser atribuída à hiper expressão de Cu/Zn-SOD1. A superóxido dismutase (SODs) está envolvida na proteção celular quanto à toxicidade de oxigênio. Porém, vários documentos relataram que a hiperexpressão de Cu/Zn-SOD também pode causar danos oxidativos às células. Como consequência, a formação excessiva de radicais hidroxil poderá levar à lesão oxidativa, aumentando a frequência de danos ao DNA, induzida por peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e cobre e levando, portanto, ao envelhecimento rápido⁴¹.

O estresse oxidativo é uma situação decorrente de um desequilíbrio entre o sistema pró-oxidante-antioxidante. Isso pode ser devido a fontes exógenas de radicais livres ou a estresse endógeno. Tais danos podem atingir todos os tipos de moléculas, incluindo DNA, lipídeos, proteínas e carboidratos. Portanto, o estresse oxidativo pode estar envolvido em processos tais como: mutagenese, peroxidação lipídica, oxidação de proteínas e danos de carboidratos, e pode ser consequência da depleção dos níveis de antioxidantes, ou do aumento da formação de espécies reativas de oxigênio, contribuindo para os processos de envelhecimento e doenças⁴².

Nesse contexto, no estudo de Antonucci et al.⁴³, 31 pacientes com Síndrome de Down

foram avaliados com o intuito de estudar a presença de apoptose nas células do sangue, relacionando-a aos níveis de zinco no plasma. Vinte pacientes foram submetidos a uma terapia com sulfato de zinco (ZnSO₄) e 19 ficaram sem o respectivo tratamento. Antes da intervenção, observou-se a presença de apoptose nas células do sangue desses pacientes, enquanto que após a suplementação foi verificada uma redução no número de células apoptóticas. Esses resultados sugerem que o processo de células programadas para morrer, no sangue de pacientes com Síndrome de Down, está relacionado com os níveis de zinco no plasma, uma vez que a concentração adequada do mineral inibe a atividade de endonucleases e, conseqüentemente, a fragmentação de DNA.

Zinco, sistema imune e Síndrome de Down

Diversas pesquisas têm demonstrado que indivíduos com cromossomo 21 excedente apresentam maior vulnerabilidade a infecções do que a população em geral, sugerindo a possível presença de alguma alteração imunológica⁴³⁻⁴⁵.

O zinco é um cofator de várias enzimas que participam de sistema imune. Reduzidas concentrações séricas desse elemento são apontadas como possível causa da deficiência na quimiotaxia observada na Síndrome de Down, uma vez que esse mineral atua como um cofator na resposta das células T⁴⁴.

Bjorksten et al.⁴⁵ avaliaram o efeito da suplementação com sulfato de zinco durante 2 meses, em 12 indivíduos com Síndrome de Down que apresentavam reduzidas concentrações séricas de zinco e deficiência na função imune. Após a intervenção, os autores observaram aumento dos níveis séricos de zinco, melhora na resposta dos linfócitos T e na função quimiotática dos neutrófilos.

As concentrações de imunoglobulinas foram avaliadas em 110 indivíduos com Síndrome de Down, em diferentes faixas etárias, divididas

em 3 grupos: (grupo 1=1-9 anos; grupo 2=6-15 anos; grupo 3= 15-35 anos) e comparadas com o grupo controle no mesmo estágio de vida (n=110). As concentrações séricas de IgA foram significativamente mais altas em todos os grupos com SD, sendo que a IgA se encontrava mais elevada nos grupos 1 e 2. Os níveis séricos de zinco foram menores em todos os grupos com SD⁴⁶.

Licastro et al.⁴⁷ estudaram os efeitos de uma suplementação oral de zinco, com duração de quatro meses, sobre os parâmetros imunológicos de 21 indivíduos com SD, com idades variando entre 7 e 15 anos. O zinco foi administrado na forma de 1mg de sulfato por quilograma de peso corporal por dia. Níveis plasmáticos do metal foram monitorados durante todo o procedimento, a fim de evitar possível acúmulo. Os autores observaram melhoras em alguns dos parâmetros controlados: atividade proliferativa dos linfócitos, níveis de timulina e funções dos neutrófilos, ao lado de um número menor de quadros infecciosos e da incidência de estados febris, concluindo que no grupo estudado houve efeitos benéficos.

Análises retrospectivas de cinco pacientes com SD, os quais apresentavam infecções recorrentes, revelaram que todos tinham níveis baixos de timulina. Três pacientes tinham baixos níveis de zinco, que normalizaram após reposição do mineral. Porém, os níveis de timulina foram persistentemente baixos em quatro dos cinco pacientes com SD, apesar de manterem níveis celulares normais de zinco⁴⁸.

Disfunções imunes, níveis de zinco plasmático e presença de doença gastrointestinal foram investigados em 43 crianças com SD. Linfócitos T periféricos com fenótipos de células helper ou cluster de diferenciação 4 (CD4) estavam diminuídos. Células T ativas circulantes (CD3/HLA-DR-células positivas) e linfócitos granulares (CD16/CD56 células positivas) estavam aumentados. Níveis plasmáticos de interleucina-6 estavam mais altos em crianças com SD do que em controles (n=18). Muitas dessas crianças

mostraram níveis séricos aumentados de imunoglobulina-G (IgG) específica para antígeno de gliadina. O aumento sérico de interleucina-6 estava relatado por idade e correlacionado com os níveis anti-gliadina IgG em SD. Os níveis de zinco no plasma estavam mais baixos em crianças com SD e doença celíaca e naqueles com anti-gliadina IgG, do que nas crianças com SD sem anti-gliadina IgG detectável³⁷.

No estudo já citado anteriormente, realizado por Romano et al.⁷, não foi encontrada nenhuma diferença significativa com relação aos anticorpos antigliadina, IgA e IgG, presença de doença celíaca, relação CD4/CD8, imunoglobulinas G totais e subclasses, em comparação aos dois grupos com SD (n=120), um com níveis normais de zinco e o segundo com níveis reduzidos do mineral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem evidências experimentais que demonstram alterações na distribuição do zinco em organismos de indivíduos portadores da Síndrome de Down, bem como distúrbios bioquímicos, metabólicos e/ou hormonais, manifestados pela deficiência desse mineral. Várias pesquisas mostram os resultados promissores da suplementação com zinco na melhora de quadros clínicos, como o hipotireoidismo subclínico e alterações do sistema imune. Novos estudos sobre os mecanismos de interação do zinco diretamente com as enzimas que participam da conversão dos hormônios tireoidianos, ou influenciando a produção de citocinas que participam do sistema imune, poderão fornecer bases para o entendimento bioquímico da interação desse mineral com as alterações hormonais e imunológicas na Síndrome de Down. O desdobramento desse conhecimento poderá nortear outros ensaios clínicos para estabelecer o potencial terapêutico do zinco sobre o hipotireoidismo, o estresse oxidativo e a deficiência do sistema imune.

REFERÊNCIAS

1. Groner Y, Elroy-Stein O, Avaraham KB. Cell damage by excess Cu/Zn SOD and Down's syndrome. *Biomed Pharmacother.* 1994; 48(5-6):231-40.
2. Moreira LMA, El-Hani CN, Gusmão F. A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Rev Bras Psiquiatr.* 2000; 22(2):96-9.
3. Kanavin OJ, Aaseth J, Birketvedt GS. Thyroid hypofunction in Down's syndrome: is it related to oxidative stress? *Biol Trace Elem Res.* 2000; 78(1-3):35-42.
4. Bucci I, Napolitano G, Giuliani C, Lio S, Minnurucci A, Di Giacomo F, et al. Zinc sulfate supplementation improves thyroid function in hypozincemic Down children. *Biol Trace Elem Res.* 1999; 67(3):257-68.
5. Sandström B. Bioavailability of zinc. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 1(Suppl):S17-S9.
6. Marreiro DN, Fisberg M, Cozzolino SMF. Zinc nutritional status and its relationships with hyperinsulinemia in obese children and adolescents. *Biol Trace Elem Res.* 2004; 100(2):137-50.
7. Romano C, Pettinato R, Ragusa L, Barone C, Alberti A, Failla P. Is there a relationship between zinc and the peculiar comorbidities of Down syndrome? *Down Syndr Res Pract.* 2002; 8(1):25-8.
8. Nishiyama S, Futagoishi-Suginohara Y, Matsukura T, Higashi A, Shinohara M, Matsuda I, et al. Zinc supplementation alters thyroid hormone metabolism in disabled patients with zinc deficiency. *J Am Coll Nutr.* 1994; 13(1):62-7.
9. Cousins RJ, McMahon RJ. Integrative aspects of zinc transporters. *J Nutr.* 2000; 130(Suppl 5):1384-7.
10. Hempe JM, Cousins RJ. Cysteine-rich intestinal protein and intestinal metallothionein: an inverse relationship as a conceptual model for zinc absorption in rats. *J Nutr.* 1992; 122(1):89-95.
11. Zhou JR, Erdman JW. Phytic acid in health and disease. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1995; 35(6):495-508.
12. Lee HH, Prasad AS, Brewer GJ, Owyang C. Zinc absorption in human small intestine. *Am J Physiol.* 1989; 256(1 Pt 1):G87-91.
13. Aggett PJ, Comerford JG. Zinc in human health. *Nutr Rev.* 1995; 53(9):S11-22.
14. Palmiter RD, Findley SD. Cloning and functional characterization of a mammalian zinc transporter that confers resistance to zinc. *Embo J.* 1995; 14(4):639-49.
15. McMahon RJ, Cousins RJ. Mammalian zinc transporters. *J Nutr.* 1998; 128(4):667-70.
16. Cousins RJ. Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc: Special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physiol Rev.* 1985; 65(2):238-309.
17. Cousins RJ. A role of zinc in the regulation of gene expression. *Proc Nutr Soc.* 1998; 57(2):307-11.
18. Peretz A, Neve J, Jeghers O, Leclercq N, Praet JP, Vertongen F, et al. Interest of zinc determination in leucocyte fractions for the assessment of marginal zinc status. *Clin Chim Acta.* 1991; 203(1):35-46.
19. Hinks LJ, Clayton BE. Zinc and copper concentrations in leucocytes and erythrocytes in healthy adults and the effect of oral contraceptives. *J Clin Pathol.* 1983; 36(9):1016-21.
20. Prasad AS. Clinical, biochemical and nutritional spectrum of zinc deficiency in human subjects: an update. *Nutr Res.* 1983; 41(7):197-211.
21. Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de minerais. *Rev Nutr.* 1997; 2(10):87-98.
22. Maret W. Zinc biochemistry, physiology and homeostasis: recent insights and current trends. *Bio Metal.* 2001; 14:187-90.
23. Todd WR, Elvehjem CA, Hart EB. Zinc in the nutrition of the rat. *Am J of Physiology.* 1934; 107:146-56.
24. Sandstead HH. Understanding zinc: recent observations and interpretations. *J Lab Clin Med.* 1994; 124(3):322-7.
25. Vallee BL, Falchuk KH. The biochemical basis of zinc physiology. *Physiol Rev.* 1993; 73(1):79-118.
26. Szczurek EI, Bjornsson CS, Taylor CG. Dietary zinc deficiency and repletion modulate metallothionein immunolocalization and concentration in small intestine and liver of rats. *J Nutr.* 2001; 131(8):2132-8.
27. Prasad AS. Essential and toxic trace elements in human health and disease. New York: Alan R Liss; 1988. p.3-53.
28. Bray TM, Bettger WJ. The physiological role of zinc as an antioxidant. *Free Radical Biol Med.* 1990; 8(3):281-91.
29. Rascon MVT, Toledano FL, A-Villalobos VS. Evaluation of plasma zinc levels in patients with Down syndrome. *An Esp Pediatr.* 1992; 37:391-3.
30. Lima AS. Estado nutricional relativo ao zinco em pacientes com Síndrome de Down [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2002.
31. Purice M, Maximilian C, Duritriu I, Ioan D. Zinc and copper in plasma and erythrocytes of Down's children. *Endocrinologie.* 1988; 26(2):113-7.
32. Napolitano G, Palka G, Lio S, Bucci I, De Remigis P, Stuppia L, Monaco F, et al. Is zinc deficiency a cause

- of hypotireoidism in Down syndrome? *Ann Genet.* 1990; 33(1):9-15.
33. Yenigun A, Ozkinay F, Cogulu O, Coker C, Cetiner N, Ozzlen G, et al. Hair zinc level in Down syndrome. *Downs Syndr Res Pract.* 2004; 9(2):53-7.
 34. Soto-Quintana M, Nava A, Atencio F, Granadillo A, Fernández V, Ocando D, et al. Diminished zinc plasma concentrations and alterations in the number of lymphocyte subpopulations in Down's syndrome patients. *Invest Clin.* 2003; 44(1):51-60.
 35. Siqueira WL, Oliveira E, Mustacchi Z, Nicolau J. Electrolyte concentrations in saliva of children aged 6-10 years with Down syndrome. *Oral Surg.* 2004; 98(1):76-9.
 36. Licastro F, Mocchegiani E, Masi M, Fabris N. Modulation of the neuroendocrine system and immune functions by zinc supplementation in children with Down's syndrome. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis.* 1993; 7(4):237-9.
 37. Licastro F. Immune-endocrine status and celiac disease in children with Down's syndrome: relationships with zinc and cognitive efficiency. *Brains Res Bull.* 2001; 55(2):313-7.
 38. De la Torre R, Casado A, Lopez-Fernandez E, Carrasosa D, Ramirez V, Saez J. Overexpression of copper-zinc superoxide dismutase in trisomy 21. *Experientia.* 1996; 52(9):871-3.
 39. Neve J, Sinet PM, Molle L, Nicole A. Selenium, zinc and copper in Down's syndrome (trisomy 21): blood levels and relations with glutathione peroxidase and superoxide dismutase. *Clin Clim Acta.* 1983; 133(2):209-14.
 40. Teksen F, Sayli BS, Aydin A, Sayal A, Isimer A. Antioxidative metabolism in Down syndrome. *Biol Trace Elem Res.* 1998; 63(2):123-7.
 41. Lee M, Hyun D, Jenner P, Halliwell B. Effect of overexpression of wild-type and mutant Cu/Zn-superoxide dismutases on oxidative damage and antioxidant defenses: relevance to Down's syndrome and familial amyotrophic lateral sclerosis. *J Neurochem.* 2001; 76(4):957-65.
 42. Salnikow K, Gao M, Voiltkun V, Huang X, Costa M. Altered oxidative stress responses in nickel-resistant mammalian cells. *Cancer Res.* 1994; 54(24):6407-12.
 43. Antonucci A, Di Baldassarre A, Di Giacomo F, Stupia L, Palka G. Detection of apoptosis in peripheral blood cells of 31 subjects affected by down syndrome before and after zinc therapy. *Ultrastruct Pathol.* 1997; 21(5):449-52.
 44. Lockitch G, Puterman M, Godolphin W, Sheps S, Tingle AJ, Quigley G. Infection and immunity in Down's syndrome: a trial of long-term oral doses of zinc. *J Pediatr.* 1989; 114(5):781-7.
 45. Bjorksten B, Back O, Gustavson KH, Hallmans G, Hagglof B, Tarnvik A. Zinc and immune function in Down's syndrome. *Acta Paediatr Scand.* 1980; 69(2):183-7.
 46. Sustrova M, Strbak V. Thyroid function and plasma immunoglobulins in subjects with Down's syndrome (DS) during ontogenesis and zinc therapy. *J Endocrinol Invest.* 1994; 17(6):385-90.
 47. Licastro F, Chiricolo M, Mocchegiani E, Fabris N, Zannoti M, Beltrandi E, et al. Oral zinc supplementation in Down's Syndrome subjects decreased infections and normalized some humoral and cellular immune parameters. *J Intellect Disabil Res.* 1994; 38(Pt 2):149-62.
 48. Brigino EN, Good RA, Koutsonikolis A, Day NK, Kornfeld SJ. Normalization of cellular zinc levels in patients with Down's syndrome does not always correct low thymulin levels. *Acta Pediatr.* 1996; 85(11):1370-2

Recebido em: 17/6/2005
 Versão final reapresentado em: 7/2/2006
 Aprovado em: 28/3/2006

Dieta e câncer gástrico: aspectos históricos associados ao padrão de consumo alimentar no estado do Pará¹

Diet and gastric cancer: historical aspects associated with dietary patterns in the state of Pará, Brazil

Ana Lúcia da Silva RESENDE²

Inês Echenique MATTOS³

Sergio KOIFMAN³

RESUMO

O câncer gástrico ainda constitui importante problema de saúde pública no estado do Pará, onde as taxas de mortalidade apresentam valores acima da média brasileira. As bases históricas de ocupação de espaço na Amazônia, bem como as relações econômico-sociais estabelecidas ao longo desse processo, marcaram o padrão alimentar desse Estado. Este trabalho tem por objetivo reconstruir as principais características do padrão alimentar dessa população no século passado. Procurou-se identificar todas as publicações científicas disponíveis que relacionavam dados sobre os hábitos alimentares dos residentes do Pará no século XX. A partir dessas publicações, foi possível caracterizar o padrão alimentar da população paraense no século XX, que incluía um elevado consumo de sal, utilizado na conservação de carnes e frutos do mar, um consumo relativamente reduzido e irregular de legumes e verduras e uma importante ingestão de glicídios, a partir da farinha de mandioca, muitas vezes adicionada de corantes artificiais. O padrão de dieta retratado, provavelmente comum a outras regiões da Amazônia, pode ser caracterizado, com base na literatura científica, como potencialmente favorecedor de certas condições associadas à carcinogênese gástrica. Nesse sentido, ele poderia ter contribuído, em parte, para a alta mortalidade por essa neoplasia registrada na região Norte.

Termos de indexação: dieta; farinha de mandioca; neoplasias gástricas; sal.

ABSTRACT

Gastric cancer still constitutes an important public health problem in the state of Pará, Brazil, where mortality rates are above the Brazilian average rates. The historical basis of occupation of the Amazon region, as well as

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de A.L.S. RESENDE, intitulada "Mortalidade por câncer gástrico e hábito alimentar no estado do Pará, 1980 - 1997". Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz; 2002.

² Secretaria Executiva de Estado de Saúde Pública do Pará. Belém, PA, Brasil.

³ Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos em Saúde, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rua Leopoldo Bulhões, 1480, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: I.E. MATTOS. E-mail: <imattos@ensp.fiocruz.br>.

the social-economic relations established during this process, have marked the dietary patterns of this state. The aim of this work is to reconstruct some of the main characteristics of the dietary pattern of the population of Pará in the last century. We sought to identify all the scientific papers that contained data on the dietary habits of the population of Pará during the XX Century. This material allowed us to characterize the eating pattern of this population during the XX Century which included an elevated consumption of salt, used to preserve meats and seafood, a relatively low and irregular consumption of legumes and leaves and an important consumption of carbohydrates with the cassava flour being the main source and frequently containing dyestuffs. This dietary pattern, probably common to other regions of the Amazon, can be characterized as potentially supportive of certain conditions associated with gastric carcinogenesis. In this sense it could have contributed, at least partially, to the high mortality rates from this neoplasia in the Amazon region of Brazil.

Indexing terms: diet; manihot flour; stomach neoplasms; salt.

INTRODUÇÃO

O câncer gástrico vem apresentando uma diminuição da incidência e da mortalidade em vários países, inclusive no Brasil, embora ainda seja uma das localizações tumorais mais frequentes no mundo. Howson et al.¹ sugeriram que o declínio das taxas de mortalidade por câncer de estômago, observado em vários países do mundo, se relacionou a modificações na dieta das diferentes populações, que adotaram padrões de consumo relacionados a um menor risco para essa neoplasia.

Em estudo que examinou o padrão de mortalidade por câncer de estômago, no período 1980-1997, no Estado do Pará e em sua capital, foi observada uma tendência decrescente constante da mortalidade por essa neoplasia², embora as taxas de mortalidade, em Belém, no período 1995-97, fossem ainda superiores às verificadas no período 1980-1985, em outras capitais de Estados brasileiros. No Estado do Pará, o câncer de estômago foi a primeira causa de morte por neoplasia em 1999 e 2000, correspondendo, respectivamente, a 15,98% e 13,99% das mortes³.

Os principais fatores da dieta implicados, segundo a literatura, na carcinogênese gástrica são a ingestão de altas concentrações de nitratos/nitritos, presentes em carnes salgadas ou em conserva, o consumo de alimentos que favorecem a formação de nitrosaminas e a ingestão excessiva de sal e amido e de alimentos mal conservados^{4,5}.

Os tumores de estômago evoluem a partir de um processo de transformação da mucosa

gástrica, que se desenvolve a longo prazo, e é originado pela ação de diferentes fatores de risco. Embora a causalidade do câncer gástrico ainda não esteja bem estabelecida, numerosos estudos epidemiológicos têm demonstrado que a dieta é o fator de risco exógeno mais relevante⁶. Segundo Hwang e colaboradores⁷, a dieta parece estar envolvida nos estágios mais precoces da transformação das células normais em células cancerosas (Figura 1). Os estágios iniciais de gastrite crônica e atrofia parecem ser promovidos pela ingestão excessiva de sal, estando os estágios intermediários associados à ingestão de nitratos, nitritos e outros fatores que favorecem a produção intragástrica de nitrosaminas. O alto consumo de amido também estaria envolvido nesse processo, ocasionando irritação da mucosa gástrica ou promovendo a nitrosação dos nutrientes ingeridos⁸. Por outro lado, agentes anti-oxidantes, como o ácido ascórbico e a vitamina E, presentes em frutas e vegetais, poderiam inibir a produção dessas substâncias, atuando como fatores de proteção contra a carcinogênese gástrica⁹.

Nesse sentido, é interessante resgatar o padrão histórico de dieta da população paraense, no século passado, que poderia ter contribuído, parcialmente, para a mortalidade por câncer gástrico registrada no Estado.

MÉTODOS

Para a caracterização do padrão alimentar da população paraense, tendo em vista suas possíveis repercussões no padrão de distribuição

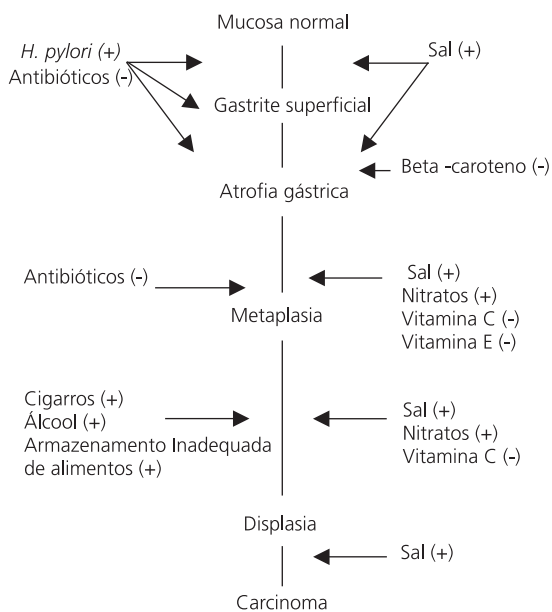


Figura 1. Influências ambientais no processo de carcinogênese gástrica*.

Fonte: *Adaptado de Hwang et al.³⁰.

da mortalidade por câncer gástrico no estado, interessava o consumo no século passado, em especial, na primeira metade daquele e entre 1950-1980. Dados mais atuais de consumo alimentar (década de 90, em diante), devido à necessidade de um período de latência entre a exposição e o desenvolvimento de neoplasia, iriam repercutir no padrão de adoecimento de anos mais recentes. Assim, no período de janeiro a dezembro de 2000, procurou-se identificar as publicações que relacionavam dados sobre hábitos alimentares da população residente no Estado do Pará, durante o século XX, para a descrição desse perfil e do contexto histórico que lhe deu origem.

Com essa finalidade, foram conduzidas buscas no acervo de bibliotecas, museus, universidades e órgãos públicos localizados no Estado do Pará, para levantamento das referências bibliográficas disponíveis sobre o consumo alimentar da população durante o século XX. Foram consultados os bancos de dados informatizados Medline e Lilacs, com a utilização das palavras-chave "dieta" "Pará" "hábitos alimentares" "consumo alimentar". Buscas adicionais nas listas de referências das publicações

identificadas e consultas a especialistas foram, também, efetuadas.

A partir do conjunto de publicações identificado, procurou-se levantar os hábitos alimentares da população paraense no século passado, em dois diferentes momentos, e caracterizar o padrão de consumo alimentar regional predominante e suas possíveis relações com a carcinogênese gástrica.

RESULTADOS

Consumo alimentar no Estado do Pará

Na primeira metade do século XX, a população do Estado do Pará, que vivia dispersa no interior da floresta ou à margem dos rios, tinha como principais fontes de alimentação a fauna e a flora. Segundo relatos da literatura, a base alimentar tinha origem no extrativismo, incluindo o consumo de frutas, caça e peixes em abundância, e na agricultura de subsistência, a partir de pequenas lavouras de mandioca, com a qual se preparava farinha, fonte de carboidratos na dieta das populações na Amazônia¹⁰.

Em relação aos habitantes das cidades e regiões com densidade populacional relativamente mais elevada, constituídos, em sua maioria, por assalariados ou agricultores com baixo poder aquisitivo, a ingestão protéica na dieta alimentar, tradicionalmente, era à base de peixe seco salgado, carne salgada (charque) ou em conserva¹⁰. O cálculo do consumo de proteína animal, efetuado com base no abate do gado nos matadouros, poderia induzir a falsas conclusões sobre essa ingestão, uma vez que a carne bovina *in natura* era rara ou inexistente no interior do Estado. Naquele período, a população urbana experimentava o efeito periódico da escassez de alimentos, pois a maioria dos produtos alimentícios precisava ser comprada¹⁰.

Os fatos acima apontados dificultam que se tenha, atualmente, uma avaliação precisa do consumo médio de alimentos *per capita* na primeira metade do século passado. Contudo,

considerando a Região Amazônica no seu conjunto, e salvo raras exceções, a diversidade regional do padrão alimentar era mais importante do que a sua uniformidade, sendo aquela determinada por uma série de fatores que levavam à variação dos hábitos de alimentação em função do ambiente¹¹.

Nesse período, o consumo de peixe, no litoral, e nas margens dos rios, era predominante no padrão alimentar, enquanto no interior prevalecia o consumo de carne de caça, e na região das ilhas do delta do Amazonas, proliferavam as plantações de açaí, fruto de palmeira regional, fonte de cálcio e carboidratos¹⁰.

Embora o solo do Estado do Pará fosse considerado de baixa fertilidade, suas terras eram, preferencialmente, agricultáveis. Em 1965, segundo o Anuário Estatístico do Brasil do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹², de sua superfície de 1 248 042km², somente 2 242km² (0,18% da área do Estado) foram cultivados com cultura de subsistência alimentar.

Os principais alimentos de origem vegetal produzidos pelo Estado nos anos 60 eram arroz, milho, feijão, mandioca e castanha da Amazônia; quanto aos alimentos de origem animal, destacavam-se a carne bovina, leite, peixes e mariscos, ovos e aves¹³. Entre os produtos de origem vegetal, os mais consumidos encontram-se especificados na Tabela 1, na qual se pode observar o importante aumento na produção de mandioca (119%) e arroz (110%), entre 1956-65.

A produção elevada de mandioca era destinada, principalmente, ao preparo de farinha,

por meio de processo artesanal de beneficiamento. Em 1976, a produção de farinha atingiu 1 004 322 toneladas, um acréscimo de 21%, considerando como referência o ano de 1970¹⁴. A farinha de mandioca representava um dos principais componentes da dieta alimentar da população da região Norte, cuja média de consumo era de 176g/pessoa/dia, naquele período¹⁴.

O consumo de hortaliças e legumes, tradicionalmente reduzido em função de características culturais, veio decrescendo ao longo do tempo, em grande parte, devido ao fato de que a produção local era insignificante e esses alimentos, quase todos importados, apareciam no mercado em pequena quantidade e com preço elevado¹⁴. O consumo médio de hortaliças e legumes era da ordem de 30g/dia *per capita*, considerado muito reduzido, observando-se um consumo *per capita* de apenas 2g/dia de folhosos; entre os legumes, o maior consumo verificado era o de abóbora, que alcançava 17g/dia, em média, e o consumo de frutas era um dos mais elevados da região Amazônica, em torno de 162g/dia, devido, principalmente, ao açaí¹³.

A escassez de dados sobre o consumo de frutas, e até mesmo sobre sua produção em períodos anteriores, permitiu apenas a apresentação das informações que constam na Tabela 2, referentes ao período 1975-76. Os dados disponíveis referem-se, entretanto, a apenas dez espécies, não tendo sido encontrados registros referentes à produção de algumas frutas regionais, como açaí, pupunha, bacuri e cupuaçu, que têm um alto consumo pela população paraense.

Tabela 1. Distribuição do volume de produção dos produtos da dieta de maior consumo. Pará. 1956-1965.

Cultura	Produção (t)		Acréscimo (%)	kg/ano <i>Per capita</i>		Acréscimo (%)
	1956	1965		1956	1965	
Mandioca	440,042	964,514	119,000	69,000	107,000	55,000
Arroz	32,313	67,955	110,000	21,000	38,000	81,000
Milho	22,091	37,043	68,000	17,000	21,000	24,000
Feijão	5,323	7,276	37,000	4,400	4,000	-10,000

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹².

Tabela 2. Produção de frutas (t) no Estado do Pará, 1974-76.

Especificação	Produção em toneladas				%(*)	Índice		
	1974	1975	1976	Total		1974	1975	1976
Banana	5 644	8 583	9 446	23 673	57,6	100	152	167
Abacaxi	1 797	1 070	445	3 362	8,2	100	60	30
Coco seco	994	1 103	1 026	3 123	7,6	100	111	103
Manga	1 197	528	930	2 655	8,5	100	44	77
Mamão	631	919	953	2 503	6,1	100	146	151
Melancia	664	615	1 122	2 401	5,8	100	93	169
Maracujá	368	552	1 250	2 170	5,3	100	150	340
Laranja	240	339	294	873	2,1	100	141	122
Abacate	63	109	53	225	0,6	100	173	84
Limão	...	53	19	72	0,2	-	100	36
Total	11 598	13 871	15 588	41 057	100,0	100	119	134

*Percentual sobre a produção total de frutas no período 1975-76.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹⁵.

Nota: No cálculo dos índices foi tomado 1974 para ano base, exceção feita para o limão (1975).

O consumo *per capita* de proteínas de origem animal, no Estado do Pará, apresentava um índice elevado na segunda metade do século XX. Grande parte da carne era proveniente de outros estados. No matadouro de Belém, o maior centro consumidor do Estado do Pará, cerca de 30% do gado abatido na década de 60 era procedente do Estado de Goiás, sendo que cerca de 3 441 toneladas de carne (2 500 toneladas ou 80%, na forma de charque) eram importadas anualmente¹³. Devido à necessidade de importação, havia um acesso restrito a esse produto¹³ e o alto consumo de proteínas de origem animal pode ser atribuído ao suprimento de outras fontes desse nutriente, como leite, ovos¹⁰ e peixe, consumido com grande frequência pela população¹³. Deve-se destacar, por exemplo, que a proporção de geladeiras disponíveis em Belém, entre as famílias com renda situada no percentil 40 dessa distribuição, era de apenas 14%, naquele período¹⁵.

No final dos anos 60, a pecuária despontou como nova riqueza, revelando-se uma alternativa para a ocupação dos vazios demográficos. Nessa mesma época, a pesca continental e marítima se encontrava em pleno desenvolvimento, assumindo

especial dimensão, devido à extensão e à variedade dos recursos hídricos¹⁶. Naquele período, coexistiam, no setor pesqueiro estadual, uma atividade essencialmente artesanal, que respondia pela maior parcela da produção de pescado, e um setor empresarial, que se organizou sob o estímulo dos incentivos fiscais¹¹.

Quanto ao consumo de carne de caça, Bastos & Ferreira¹⁷ listaram as espécies de animais silvestres preferidas como alimento no Estado do Pará, destacando a paca, o veado, o porco do mato, a tartaruga, a anta e a cutia. Na verdade, a carne de caça se destacava, principalmente, como estratégia de sobrevivência de colonos e caboclos, ao longo da rodovia Transamazônica, construída na década de 70. Segundo Moran¹⁸, antes da construção da rodovia, os animais de caça eram muito mais comuns, mas a destruição da floresta para a agricultura afastou-os para áreas distantes, ainda não penetradas por agrupamentos humanos.

Ayres¹⁹ menciona que a chegada daquela rodovia, com a conseqüente integração que originou, trouxe modificações na composição da dieta dos habitantes da região, destacando o importante papel dos fatores econômicos e culturais nessas alterações.

Características da dieta regional do Pará relacionados ao processo de carcinogênese gástrica na literatura científica

Aqui se buscou demarcar características específicas do padrão alimentar regional do paraense do século passado, no que diz respeito a aspectos que, com base nas evidências da literatura científica, poderiam estar relacionados à etiologia do câncer de estômago. Dessa forma, são retomadas algumas questões relativas ao padrão observado no período analisado.

Embora o exame do consumo médio anual *per capita* dos itens da alimentação, sem considerar a estratificação social das populações, não seja a abordagem mais adequada, comparativamente ao emprego de dados epidemiológicos, provenientes de inquéritos nutricionais, a ausência de informações sobre estes últimos conduz à adoção de outros indicadores. A partir das informações disponíveis na literatura, é possível reconstruir algumas das principais características do padrão alimentar dessa população, que poderiam estar associadas à carcinogênese gástrica, especialmente a partir dos anos 60, quando já estavam disponíveis informações mais detalhadas sobre o consumo

Uma dessas características consiste no elevado consumo da farinha de mandioca, presente no cotidiano das refeições regionais. Essa farinha, produzida com o beneficiamento do tubérculo, freqüentemente é acrescida de diferentes corantes à base de anilina, o que lhe confere tonalidades diversas. Sendo esse um item importante na alimentação das populações amazônicas, de todas as faixas etárias, - o consumo médio anual *per capita* em Belém, em 1995/96, foi da ordem de 33,9kg, sendo de 18,0kg em Salvador, 0,6kg em Goiânia e 1,2kg em Porto Alegre²⁰ - sua ingestão diária pode implicar em exposição química contínua.

Em relação aos hábitos alimentares regionais do passado recente, vale a pena mencionar, também, o consumo diário de tacacá, uma

refeição servida com um caldo fervente, acompanhado de goma de mandioca, tucupi e camarões salgados, ingerido em temperatura elevada. Outro importante item da dieta regional, derivado da mandioca, é o tucupi, molho ácido que integra diversos pratos da cozinha paraense e de outras áreas da Amazônia (consumo *per capita* anual de 0,35kg em Belém)²¹.

O consumo de carne vermelha e peixe, dadas as dificuldades de conservação de alimentos perecíveis, na ausência de refrigeradores, era garantido graças à sua preservação, mediante a adição de sal. Dessa forma, o charque e os frutos do mar salgados, sobretudo peixe e camarão, foram incorporados ao padrão alimentar do Pará e de outras áreas da região amazônica, constituindo itens relevantes na alimentação. Comparativamente com outras regiões do país, o consumo médio populacional de peixe e camarão salgado, na década de 80, era de 1,05kg/ano em Belém, ou seja, 10 a 15 vezes superior ao observado em Salvador (0,12kg/ano) e em Goiânia (0,07kg/ano)²¹. Em relação à ingestão de carnes preservadas, o consumo *per capita* em Belém, no mesmo período, foi de 2,9kg/ano, sendo de 0,5kg/ano em Porto Alegre e de 0,1kg/ano em Goiânia²¹. Deve-se, ainda, mencionar o consumo de carnes curadas (presunto, mortadela, salsicha, lingüiça, toucinho), da ordem de 1,1kg/ano em Belém, na década de 90²⁰.

O consumo regional de frutas poderia ser considerado como regular e o de legumes, como reduzido. O consumo médio *per capita* de banana, em Belém, foi da ordem de 8,1kg na década de 90 *versus* 1,7kg em Porto Alegre e 2,0kg em Goiânia; para laranja, foi, respectivamente, de 8,3kg, 7,9kg e 5,7kg; para outras frutas, como manga, tangerina, maracujá e maçã, foi observado um consumo médio *per capita* de, respectivamente, 5,2kg, 12,9kg e 8,2kg²⁰. Deve-se acrescentar a essas estimativas, o consumo da polpa da fruta açaí, da ordem de 11,9kg *per capita*/ano em Belém, e de consumo ínfimo nas demais capitais, na década de 90, bem como o de outras frutas regionais, como o cupuaçu, o bacuri e a acerola.

Em relação à ingestão de hortaliças, foi observado um consumo estável em Belém, entre as décadas de 80 e 90 (2,1kg/ *per capita*/ano), mas bem menor do que o observado em Goiânia (4,7kg) e Porto Alegre (3,1kg). O consumo populacional médio de legumes selecionados, ao longo das mesmas décadas, foi, igualmente, mais reduzido em Belém (1,5kg/ano), *versus* 2,9kg/ano em Porto Alegre e 6,0kg/ano em Goiânia²⁰.

DISCUSSÃO

Considerando o padrão alimentar apresentado, pode-se concluir que a alimentação básica da população paraense, no século passado, incluía um consumo elevado de sal, utilizado na conservação de carnes e frutos do mar, um consumo relativamente reduzido e irregular de legumes e verduras e uma importante ingestão de glicídios, a partir da farinha de mandioca, muitas vezes adicionada de corantes artificiais com anilina. Esse padrão de dieta, provavelmente, presente em outras regiões da Amazônia, pode ser caracterizado como potencialmente favorecedor de certas condições associadas ao processo de desenvolvimento do câncer gástrico.

Ainda que não seja possível a confirmação a partir de dados empíricos referentes ao estado do Pará, é razoável supor, com base na literatura, que as precárias condições de saneamento ambiental daquele período, acrescidas da existência de aglomerações intradomiciliares, poderiam ter favorecido a distribuição da infecção por *Helicobacter pylori* na população desde a primeira infância, relacionada à maior prevalência de câncer gástrico^{7,22}. Diferentes estudos mostram prevalências elevadas de *H. pylori* em populações de países em desenvolvimento, populações de baixo nível sócioeconômico, assim como em grupos etários mais jovens²³⁻²⁶. O papel da *H. pylori* nesse processo ainda não está claramente definido, mas o estímulo à multiplicação celular e a atração de polimorfonucleares representa hipóteses em investigação²². Assim, as agressões contínuas à mucosa gástrica, decorrentes da ação

irritativa do consumo de sal, e/ou da ingestão de alimentos em temperatura elevada, poderiam atuar como facilitadores no processo de sua invasão por *Helicobacter pylori* e patógenos relacionados, tal como sugerido na literatura²⁷.

Da mesma forma, o consumo de anilina, presente em vários tipos de farinha de mandioca e fonte de radicais NH₂ e NO₂, poderia atuar como substrato para a formação endógena de nitrosaminas, importantes carcinógenos associados à patogênese do câncer gástrico, particularmente na situação de carência relativa de anti-oxidantes⁹ (em função de um consumo reduzido de legumes e vegetais, embora maior de frutas). Além disso, o consumo elevado de carboidratos, característica da dieta típica das populações amazônicas em geral, poderia, também, atuar como um fator de risco para o desenvolvimento dessa neoplasia, embora seu papel no processo de carcinogênese gástrica seja, ainda, motivo de controvérsias^{3,4,8}.

O intervalo de tempo decorrido entre as exposições associadas à dieta regional, aqui delineadas, e a observação atual de elevados níveis de câncer gástrico no Pará, asseguraria um período de latência razoavelmente extenso, para supor sua possível contribuição para a distribuição epidemiológica dessa doença. Assim, se poderia supor que vários componentes da dieta, historicamente presentes nessas populações (alto consumo de sal e carboidratos, ingestão contínua de anilina, reduzido consumo de legumes e verduras, entre outros), conjuntamente com a infecção potencialmente precoce pelo *H. pylori*, gerariam condições compatíveis, segundo o conhecimento científico, com o desencadeamento do câncer gástrico.

Estudos epidemiológicos publicados na última década têm propiciado um maior conhecimento do papel da dieta na morbimortalidade por doenças não transmissíveis em geral, e por neoplasias em particular. As evidências da literatura apontam para a nutrição como um dos principais determinantes modificáveis dessas doenças, demonstrando que alterações da dieta têm fortes efeitos, tanto positivos como negativos,

sobre a saúde humana²⁸. Essas mudanças podem influenciar, não somente a condição de saúde atual dos indivíduos, mas determinar o desenvolvimento, ou não, de uma doença não transmissível, ao longo da vida²⁹.

Como fator importante na promoção e manutenção da saúde, durante todo o curso da vida, a nutrição ocupa posição proeminente em atividades de prevenção²⁹. É preciso entender melhor as relações entre o consumo alimentar e a ocorrência de neoplasias, para que se possa propor medidas preventivas. Para isso, é importante dispor de informações sobre padrões de dieta, atuais e progressos de portadores de câncer.

Nesse sentido, a caracterização do padrão alimentar do Pará, no século XX, pretende contribuir para ampliar a compreensão sobre a primazia assumida pelo câncer de estômago, como uma das localizações tumorais de maior incidência naquele Estado, e em outros grupos populacionais da região Amazônica.

REFERÊNCIAS

1. Howson CP, Hiyama T, Wynder EL. The decline in gastric cancer: epidemiology of an unplanned triumph. *Epidemiol Rev.* 1986; 8:1-27.
2. Resende ALS. Mortalidade por câncer gástrico e hábito alimentar no Estado do Pará - 1980 - 1997. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz; 2002.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Datasus Sistema de Informações sobre Mortalidade [acesso 11 set. 2000]. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>
4. Kono S, Hirohata T. Nutrition and stomach cancer. *Cancer Causes and Control.* 1996; 7(1):41-55.
5. La Vecchia C, Levi F, Lucchini F, Nigri E, Boyle P. Trends in cancer mortality in the USSR, 1965-1990. *Int J Cancer.* 1994; 56(1):31-9.
6. Nomura AM, Hankin J, Kolonel LN, Wilkins LR, Goodman MT, Stemmermann GN. Case-control study of diet and other risk factors for gastric cancer in Hawaii (United States). *Cancer Causes Control.* 2003; 14(6):547-58.
7. Grew KD, Neugut AI. Epidemiology of gastric cancer. *World J Gastroenterol.* 2006; 12(3): 354-62.
8. Mayne ST, Risch HÁ, Dubrow R, Chow W, Gammon MD, Vaughan TL, et al. Nutrient intake and risk of subtypes of esophageal and gastric cancer. *Cancer Epidemiol Biom Prevention.* 2001; 10(10): 1055-62.
9. Tokui N, Yoshimura T, Fujino Y, Mizane T, Hoshiyama Y, Yatsuya H, et al. Jacc Study Group. Dietary habits and stomach cancer risk in the Jacc study. *J Epidemiol.* 2005; (Suppl.2):S98-108.
10. Libonati VF, Andrade JC, Guerreiro PMS. Alguns aspectos da produção de alimentos no Estado do Pará. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Alimentação, 5 - Maceió. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará; 1978.
11. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O extrativismo animal na Amazônia: o caso de uma economia ilegal. Centro de Pesquisa Agro-florestal da Amazônia. Belém; 1992.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro; 1966.
13. Wisniewski A, Libonati VF. Alguns aspectos de alimentação na Amazônia. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte. Belém; 1967.
14. Wetterberg GF, Ferreira M, Brito WLS. Fauna amazônica preferida como alimento. Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal. Brasília: PNUD; 1976.
15. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil; 1978.
16. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Diagnóstico do setor agrícola do Pará. O meio físico: características e potencialidades dos recursos naturais. Belém; 1978.
17. Bastos ML, Ferreira MA. Dificuldades e incerteza da toxicologia perante os constituintes alimentares. *Soc Bras Ciênc Tecnol Alim.* 1977; 23:125-40.
18. Moran J. O problema alimentar no Brasil. A importância do equilíbrio tecnológico. *Soc Bras Ciênc Tecnol Alim.* 1977; 23:141-50.
19. Ayres A. Alimentação na Amazônia. In: Aspecto econômico da alimentação na Amazônia. *Inst Antropol Etnol Pará.* 1991; 4:17-26.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamento Familiar. 1995/96. Rio de Janeiro; 1998.
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamento Familiar. 1987/88. Rio de Janeiro; 1991.
22. Patel M, Mendall MA, Khulusi S, Northfield TC, Strachan DP. *Helicobacter pylori* infection in childhood: risk factor and effect on growth. *Br Med J.* 1994; 309(6962):1119-23.
23. Goodman KJ. Implications of *Helicobacter pylori* infection for stomach cancer prevention. *Cad Saúde Pública.* 1997; 13(Suppl 1):15-25.

24. Boffetta P. Infection with *Helicobacter pylori* and parasites, social class and cancer. IARC Scientific Publication. 1997; 138:325-9.
25. Kivi M, Tindberg Y. *Helicobacter pylori* occurrence and transmission: a family affair? Scand J Infect Dis. 2006; 38(6):407-17.
26. Ozen A, Erten D, Pehlivanoglu E. Natural history and symptomatology of *Helicobacter pylori* in childhood and factors determining the epidemiology of infection. J Ped Gastroenterol Nutr. 2006; 42(4):398-404.
27. Hirohata T, Kono S. Diet/nutrition and stomach cancer in Japan. Int J Cancer. 1997; (Suppl 10): 34-6.
28. Willet MC. Diet, nutrition and avoidable cancer. Env Health Persp. 1995; 103(Suppl 8):S165-70.
29. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Ginebra; 2003. WHO Techn Reports, 916.
30. Hwang H, Dwyer J, Russell M. Diet, *Helicobacter pylori* infection, food preservation and gastric cancer risk: are there new roles for preventive factors? Nutr Rev. 1994; 52(3):75-83.

Recebido em: 28/3/2005
Versão final reapresentada em: 28/11/2005
Aprovado em: 21/2/2006

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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; está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional, com periodicidade bimestral.

A Revista publica trabalhos inéditos 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.

Especial: artigos a convite sobre temas atuais.

Revisão: síntese crítica 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. 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.

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento.

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas.

Pesquisas envolvendo seres humanos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres vivos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde. Além disso, deverá constar, no último parágrafo do item Métodos, uma clara afirmação do cumprimento dos princípios éticos contidos na Declaração de Helsinkí (2000), além do atendimento a legislações específicas do país no qual a pesquisa foi realizada.

Procedimentos editoriais

1) Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à Revista, que atenderem à política editorial e às "instruções aos autores", serão encaminhados ao Comitê Editorial, que considerará o mérito científico da contribuição. Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* previamente selecionados pelo Comitê. Cada manuscrito será enviado para três relatores de reconhecida competência na temática abordada.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em 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.

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Os pareceres dos consultores comportam três possibilidades: a) aceitação integral; b) aceitação com reformulações; c) recusa integral. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito, é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgarem necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito será devolvido aos autores para as alterações devidas; o trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Após aprovação final, encaminhar em disquete 3,5', empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

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.

2) Submissão de trabalhos.

São aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar o nome, endereço, números de telefone e fax do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

Autoria: o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. 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 nome de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, nesse caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, ao final, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

3) Apresentação do manuscrito

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço duplo, com

fonte Times New Roman tamanho 12 e limite máximo de 25 páginas para **Artigo Original** ou de **Revisão**, 10-15 páginas para **Comunicação e Ensaio** e 5 páginas para **Nota Científica**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50.

Página de título: deve conter: a) título completo; 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; d) endereço completo para correspondência com os autores, incluindo o nome para contato, telefone, fax e e-mail. **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 indicar formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. 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.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, 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. **Metodologia:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

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. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade. **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. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

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 a primeira vez no texto, baseadas no estilo *Vancouver*. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. 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*.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser colocadas 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.

Exemplos

Livros

Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Capítulos de livros

Monteiro CA. La transición epidemiológica en el Brasil. In: Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Artigos de periódicos

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Nutritional sciences in Brazil: the pioneer work of institutions and scientists. *Nutrition*. 2004; 20(2):174-6.

Dissertações e teses

Moutinho AE. Representações sociais na manutenção do peso corporal. O que e quem o discurso revela [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.

Trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros, seminários e outros

Moreira EAM, Fagundes RLM, Faccin GL, Couto MM, Torres MA, Wilhelm Filho D. The effect of alcohol ingestion during lactation on oxidative stress. In: Annals of the 17th International Congress of Nutrition & Metabolism; 2001 Aug; Austria, Vienna; 2001. Abstract 6.06.135.

Material Eletrônico**Periódicos eletrônicos, artigos**

Boog MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para curso de enfermagem. Rev Nutr [periódico eletrônico] 2002 [citado em 2002 Jun 10];15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>

Texto em formato eletrônico

World Health Organization. Micronutrient deficiencies: battling iron deficiency anaemia [cited 2002 Nov 11]. Available from: <http://www.who.int/nut/ida.htm>

Programa de computador

Dean AG, et al. *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

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 ao editor quatro vias do manuscrito
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências está reproduzido com letras *Times New Roman*, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3 cm
- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas
- Incluir resumos estruturados para trabalhos e narrativos, para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação

- Legenda das figuras e tabelas
- Página de rosto com as informações solicitadas
- Incluir 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, ano de defesa e número de páginas
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas
- Parecer do Comitê de Ética da Instituição.

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.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações: _____ Título do manuscrito: _____

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores 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, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autor(es) _____ Data ____/____/____

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) autor(es) _____ Data ____/____/____

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Brazilian Journal of Nutrition is a bimonthly periodical specialized in publishing articles that contribute to the study of Nutrition in its various sub-areas and interfaces, being open to contributions from both the national and international scientific communities.

The Journal publishes previously unpublished works in the following categories:

Original: contributions destined to divulge unpublished research results, considering the relevance of the theme, its scope and the knowledge generated for the research area.

Special: articles on current themes requested by invitation.

Review: critical synthesis of available knowledge on a determined theme by way of an analysis and interpretation of the pertinent literature, so as to contain a critical and comparative analysis of works done in the area that discuss the methodological limits and scopes, allowing for the indication of perspectives for the continuity of studies in that research context. Up to two papers of this type can be published per issue.

Communication: report on information about relevant themes supported by recent research, with the motto of providing subsidy for the work of professionals acting in that area, serving as a presentation or updating on the theme.

Scientific Note: partial, unpublished data on research in process.

Essay: work that may lead to reflection and discussion on subjects generating questioning and hypotheses for future research.

Research involving human beings

Research results related to living beings should be accompanied by a copy of the approval by the Ethics Committee of the authors' Institution or other institution accredited by the National Health Council. In addition, a clear affirmation of having followed the ethical principles contained in the Helsinki Declaration (2000) and the specific legislation of the country where the research was carried out should appear in the last paragraph of the item Methods.

Editorial procedure

1) Manuscript evaluation

Manuscripts submitted to the Journal that attend the editorial policy and the "instructions to the authors" will be directed to the Editorial Committee, which will consider the scientific merit of the contribution. Manuscripts approved in this phase will be sent to *ad hoc* reviewers, previously selected by the Committee. Each manuscript will be sent to three reviewers recognized for their competence in the theme approached.

The process of peer evaluation is the blind review system, in a procedure of secrecy with respect to the identity of both the authors and the reviewers. Thus the authors should do their utmost to avoid identification of authorship in the manuscript.

In the case of the identification of a conflict of interests on the part of the reviewers, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

The reports from the reviewers consider three possibilities: a) total acceptance; b) acceptance subject to reformulation; c) total rejection. The author will be communicated whatever the case.

The final decision to publish the manuscript or otherwise is the prerogative of the editors, who reserve the right to proceed with adjustments as necessary. If problems with the script are detected, the manuscript will be returned to the authors for the required alterations. The reformulated manuscript should be returned within the deadline determined by the editor.

After final approval, remit a 3.5" floppy disk, using the MS Word text editor, version 6.0 or above.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may be returned to the authors for approval of eventual alterations effected during the editing and normalization process, according to the style of the Journal.

2) Manuscript submission

Papers accompanied by a letter signed by all the authors, with a description of the type of work, declaration that the paper is only being submitted to the Brazilian Journal of Nutrition and agreement to the remise of authors' copyright, will be accepted for submission. If figures or texts previously published in other sources have been included, a document attesting the permission for use should be annexed. The letter should indicate the name, address and telephone and facsimile numbers of the corresponding author.

Authorship: the number of authors should be coherent with the dimensions of the project. Authorship credit should be based on substantial contribution, such as conception and design or data analysis and interpretation. The inclusion of authors whose contribution does not fit the above criteria cannot be justified, and in these cases their names should figure in the Acknowledgements.

The contribution of each of the authors should be stated explicitly at the end of the manuscript.

3) Manuscript presentation

Four copies of the manuscript should be sent to the Editing Nucleus of the Journal, prepared in double spacing with a Times New Roman size 12 source and a limit of 25 pages for **Original Articles** or **Reviews**, 10-15 pages for **Communications** or **Trials** and 5 pages for a **Scientific Note**. All the pages should be numbered as from the identification page. We suggest

consulting this issue to clear up eventual doubts about format. Manuscripts written in Portuguese, Spanish or English can be accepted, with the title, abstract and indexing terms in the original language and in English. Articles should include approximately 30 references except in the case of review articles, which can present about 50.

Title page: this should include: a) complete title; b) short title with up to 40 characters (including spaces), in Portuguese (or Spanish) and English; c) complete names of all the authors, indicating the institutional affiliation of each; d) complete address of the corresponding author, including name, telephone and facsimile numbers and e-mail. **Observation:** this should be the only part of the text with author identification.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish should present the abstract in the original language and in English, with a minimum of 150 words and maximum of 250 words. Articles submitted in English should include the abstract in both English and Portuguese. For original articles, the abstract should be structured to highlight the objectives, basic methods adopted, information on the location, population and sampling involved in the research, the more relevant results and conclusions considering the research objectives, and indicate ways of continuing the study. For the other categories, the format of the abstracts should be narrative but containing the same information. It should not contain citations or abbreviations. Highlight a minimum of three and maximum of six indexing terms, using the Health Science descriptors – DeCS – of Bireme.

Text: papers should follow the formal structure for scientific papers with the exception of manuscripts presented as Reviews, Scientific Notes or Essays.

Introduction: this should contain an updated review of the literature pertinent to the theme, adequate to present the problem and highlight its relevance. It should not be extensive, except in the case of papers submitted as Review Articles. **Methodology:** this should contain a clear succinct description, accompanied by the corresponding bibliographic citation and including: procedures adopted; universe and sample; instruments for measurement and, if applicable, the validation method; statistical treatment.

Results: whenever possible, the results should be presented as tables or figures, designed to be self-explicable and with the statistical analysis. Avoid repeating data in the text. Tables, frames and figures should be limited to a total of five and numbered consecutively and independently with Arabic numbers according to the order mentioned in the text. Each should receive a brief title. The lateral borders of frames are open. The author is responsible for the quality of the figures (designs, illustrations and graphs), which must be capable of reduction in size to that of one or two columns (7 and 15cm, respectively), without loss of definition. Nankeen ink or high quality printing are suggested.

Discussion: this should adequately and objectively explore the results, discussed in the light of other observations already reported in the literature. **Conclusions:** present the relevant conclusions considering the objectives of the work, and indicate ways of continuing the study. If included in the item *Discussion*, they should not be repeated.

Acknowledgements: acknowledgments can be registered in a paragraph no longer than three lines, directed to institutions or individuals who effectively collaborated with the work.

Annexes: these should be included only when indispensable to the understanding of the text. The editors will judge the need for their publication.

Abbreviations and monograms: only use in a standardized way, restricted to those accepted by convention or sanctioned by use, accompanied by the significance written in full when first cited in the text. They should not be used either in the title or the abstract.

References according to the Vancouver style

References: these should be numbered consecutively according to the order of first mention in the text, based on the Vancouver style. Articles should have about 30 references, except for review articles, which can present about 50. The citation order in the text should obey this numbering. In references with two and up to a limit of six authors, cite all the authors; with more than six authors, cite the first six authors followed by *et al.* Abbreviations of the titles of the periodicals cited should be according to the *Medicus Index*.

Bibliographic citations in the text: these should be put in numerical order in Arabic numbers, half a line above and following the citation, and must appear in the list of references. If there are two authors, cite both connected by "&"; if there are more than two, cite the first author, followed by the expression *et al.*

The exactness and adequacy of the references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are the author's responsibility.

Examples

Books

Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Chapters in a book

Monteiro CA. La transición epidemiológica en el Brasil. In: Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Articles of periodicals

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Nutritional sciences in Brazil: the pioneer work of institutions and scientists. *Nutrition*. 2004; 20(2):174-6.

Dissertations and theses

Moutinho AE. Representações sociais na manutenção do peso corporal. O que e quem o discurso revela [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.

Papers presented in congress, symposiums, meetings, seminars and others

Moreira EAM, Fagundes RLM, Faccin GL, Couto MM, Torres MA, Wilhelm Filho D. The effect of alcohol ingestion during lactation on oxidative stress. In: Annals of the 17th International Congress of Nutrition & Metabolism; 2001 Aug; Austria, Vienna; 2001. Abstract 6.06.135.

Electronic material

Electronic periodicals, articles

Boog MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para curso de enfermagem. Rev Nutr [periódico eletrônico] 2002 [citado em Jun 10 2002]; 15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>

Text in electronic format

World Health Organization. Micronutrient deficiencies: battling iron deficiency anaemia [cited 2002 Nov 11]. Available from: <http://www.who.int/nut/ida.htm>

Computer program

Dean AG, et al. *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

Consultation of the rules of the *Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver Group) is recommended for other examples (<http://www.icmje.org>).

MANUSCRIPT CHECKLIST

- Declaration of responsibility and copyright transfer signed by each author
- Send four copies the manuscript and the editor
- Include the title of the manuscript in Portuguese and English
- Check that the text, including, abstract, tables and references is presented in Times New Roman type, font size 12, and is double-spaced with margins of 3 cm
- Include the short title with 40 caracteres, as the running title
- Include structured abstracts for papers and narrative for manuscripts other than research papers, with a maximum of 150 words in both Portuguese and English, or in Spanish when applicable, with index terms
- Legend of figures and tables
- Title page with the information requested

- Include the name of the financing agencies and the number of the process
- Acknowledge, when appropriate, that the article is based on a thesis/dissertation, giving the title, name of the institution, pages and the year of the defense
- Check that the references are standardized according with Vancouver style, in the order in which they were cited for the first time in the text and that all are mentioned in the text
- Include permission from the editors for the reproduction of published figure or tables
- Judgment of the Committee of Ethics.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND COPYRIGHT TRANSFER

Each author should read and sign documents (1) Declaration of responsibility and (2) Copyright Transfer.

First author: _____ **Title of manuscript:** _____

1. Declaration of responsibility: All these listed as authors should sign a Declaration of Responsibility as set out below:

- "I certify that I have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content.
- I certify that the manuscript represents original work and that neither this manuscript nor one with substantially similar content under my authorship has been published or is being considered for publication elsewhere, except as described in na attachmente.
- I certify that (1) I have contributed substantially to the conception and planning or analysis and interpretation of the data; (2) I have contributed significantly to the preparation of the draft or to the critical revision of the content; and (3) I participated in the approval of the final version of the manuscript.

Signature of the author(s) _____ Date ____ / ____ / ____

2. Copyright Transfer: "I declare that should the article be accepted by the Revista de Nutrição, I agree that the copyright relating to it shall become the exclusive property of the "Centro de Ciências da Vida, PUC-Campinas", that any and all reproduction is prohibited whether total or partial, anywhere else or by any other means whether printed or electronic, without the prior and necessary authorization being requested and that if obtained, I shall take due acknowledgement of this authorization on the part of the "Centro de Ciências da Vida".

Signature of the author(s) _____ Date ____ / ____ / ____

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Prof. Pe. Wilson Denadai

Vice-Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

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: Prof. Paulo de Tarso Barbosa Duarte

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Marco Antonio Carnio

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Angela de Campos Trentin

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

E-mail: editora@beccari.com.br

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1200

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas.
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio

**Artigos Originais** | Original Articles

- 413 Avaliação da inserção do nutricionista na Rede Básica de Saúde dos municípios da Região Metropolitana de Campinas**
Evaluation of inserting a nutritionist in the Primary Health Network of the municipalities located in the Metropolitan Region of Campinas, São Paulo, Brazil
• Joyce Guilhermino de Pádua, Maria Cristina Faber Boog
- 425 Tradução, adaptação e avaliação psicométrica da Escala de Conhecimento Nutricional do National Health Interview Survey Cancer Epidemiology**
Translation, adaptation and psychometric evaluation of the National Health Interview Survey Cancer Epidemiology Nutrition Knowledge Scale
• Fernanda Baeza Scagliusi, Viviane Ozores Polacow, Táki Athanássios Cordás, Desire Coelho, Marle Alvarenga, Sonia Tucunduva Philippi, Antonio Herbert Lancha Júnior
- 437 Efeito da L-Glutamina sobre o perfil leucocitário e a função fagocítica de macrófagos de ratos estressados**
Effect of L-Glutamine on the number of blood leukocytes and on the phagocytic function of macrophages of stressed rats
• Carol Góis Leandro, Elizabeth do Nascimento, Maria Magdala Azevedo, Andrezza Viegas, Camila Albuquerque, Cláudio Barnabé Cavalcanti, Raul Manhães-de-Castro, Célia Maria Machado Barbosa de Castro
- 445 Efeito de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares**
Effect of a multi-mixture in the nutritional status of preschool children regarding iron
• Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana, Ana Cristina Rodrigues Ferreira da Cruz, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Neuza Maria Brunoro Costa
- 455 Perfil dos beneficiários do Programa de Suplementação Alimentar de uma unidade básica de saúde de Botucatu, São Paulo**
Profile of beneficiaries of the Supplementary Feeding Program of a primary health unit of Botucatu, São Paulo, Brazil
• Vera Lúcia Pamplona Tonete, Maria das Graças Carvalho Ferriani, Carolina Pamplona Guimarães

Artigos de Revisão | Review Articles

- 469 Dietas vegetarianas e desempenho esportivo**
Vegetarian diets and sports performance
• Lucas Guimarães Ferreira, Roberto Carlos Burini, Adriano Fortes Maia
- 479 Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana**
Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health
• Fabiano Kenji Haraguchi, Wilson César de Abreu, Heberth de Paula

Comunicações | Communications

- 489 Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras**
Fatty acids as biological markers of fat intake
• Juliana dos Santos Vaz, Fabíola Deboni, Mirela Jobim de Azevedo, Jorge Luiz Gross, Themis Zelmanovitz
- 501 Aspectos metabólicos e funcionais do zinco na síndrome de Down**
Metabolic and functional aspects of zinc in Down syndrome
• Raynério Costa Marques, Dilina do Nascimento Marreiro
- 511 Dieta e câncer gástrico: aspectos históricos associados ao padrão de consumo alimentar no estado do Pará**
Diet and gastric cancer: historical aspects associated with dietary patterns in the state of Pará, Brazil
• Ana Lúcia da Silva Resende, Inês Echenique Mattos, Sergio Koifman