



ISSN 1415-5273

Volume 15 | Número 3

Setembro - Dezembro • 2002

Revista de Nutrição

Journal of Nutrition

Editora / Editor

Profa. Dra. Rosa Wanda Diez Garcia

Editores Associados / Associate Editors

Prof. Dr. Flávio L. S. Valente - Ágora ONG, Brasília
Profa. Dra. Maria Cristina Faber Boog - Unicamp, Campinas
Prof. Dr. Admar Costa de Oliveira - Unicamp, Campinas
Profa. Dra. Márcia Regina Vítolo - PUC-Campinas
Profa. Dra. Semíramis Martins Álvares Domene - PUC-Campinas
Profa. Dra. Rossana Pacheco da Costa Proença - UFSC, Florianópolis

Editora Financeira / Financial Editor

Profa. Kátia Regina Martini Rodrigues

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso

Conselho Editorial / Editorial Board

Ana Marlúcia Oliveira Assis - UFBA, Salvador
César Gomes Victora - UFPel, Pelotas
Daisy B. Wolkoff - UERJ, Rio de Janeiro
Denise Coitinho - Ministério da Saúde, Brasília
Francisco A.G. de Vasconcelos - UFSC, Florianópolis
Josefina B. R. Monteiro - UFV, Viçosa
Rosely Sichieri - UERJ, Rio de Janeiro
Valdemiro Carlos Sgarbieri - ITAL, Campinas

Equipe Técnica / Technical Group

Maria Cristina Matoso (SBI/PUC-Campinas) - **Normalização / Normalization**
Marisa Harue Kanayama - **Revisão do idioma inglês / English revision**

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 publicada quadrimestralmente e é de responsabilidade do Curso de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos realizados na Universidade, bem como de colaboradores externos.

Revista de Nutrição is former Revista de Nutrição da Puccamp, founded in 1988. It is published every four months and it is of responsibility of the Curso de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works carried out in the University in the field of Nutrition and Food, as well as external contributors works.

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

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

All manuscripts (the original and two 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 (Anual: R\$60,00) ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

Subscription (Annual: US\$60.00) or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

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. - Bloco C - Jd. Ipaussurama - 13059-900 Campinas, SP.
Fone/Fax: +55-19-3729-8576

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.

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.



CT BRASIL
Ministério da Ciência e Tecnologia

GOVERNO FEDERAL

Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

Artigos Originais | *Original Articles*

- 255 O Programa Saúde da Família: contribuições para uma reflexão sobre a inserção do nutricionista na equipe multidisciplinar
The Brazilian Family Health Program: contributions to a discussion about the inclusion of the nutritionist in the multidisciplinary team
• Ana Marlúcia Oliveira Assis, Sandra Maria Chaves dos Santos, Maria do Carmo Soares de Freitas, Joselina Martins Santos, Maria da Conceição Monteiro da Silva
- 267 Avaliação da atividade dos inibidores de tripsina após digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente
Evaluation of trypsin inhibitors activity after enzymatic digestion in heat-treated soybean
• Maria Regina Barbieri de Carvalho, Peter Gaberz Kirschnik, Kelli Cristina Paiva, Felipe Shindy Aiura
- 273 Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira
Socioeconomic, nutritional and health profile of adolescents recently admitted to a Brazilian public university
• Valéria Cristina Ribeiro Vieira, Sílvia Eloíza Priore, Sônia Machado Rocha Ribeiro, Sílvia do Carmo Castro Franceschini, Laerte Pereira Almeida
- 283 Alterações metabólicas induzidas pela restrição energética e pela suplementação com vitamina E em ratos submetidos ao exercício
Metabolic changes induced by energy restriction and vitamin E supplementation in exercised rats
• Suzana Lima de Oliveira, Derlange Belizário Diniz, Jaime Amaya-Farfan
- 291 Ingestão de alimentos e adequação de nutrientes no final da infância
Food intake and nutritional adequacy in final phase of childhood
• Maria de Fátima Machado de Albuquerque, Adriana Maria Monteiro
- 301 Anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses atendidas na rede pública de saúde do município de Viçosa, Minas Gerais
Iron deficiency anemia in 6 to 12-month-old infants attended at the public health service of Viçosa, Minas Gerais, Brazil
• Danielle Góes da Silva, Sílvia do Carmo Castro Franceschini, Sílvia Eloíza Priore, Sônia Machado Rocha Ribeiro, Sophia Cornbluth Szarfarc, Sônia Buongiorno Souza, Laerte Pereira Almeida, Nerilda Martins Miranda de Lima, Úrsula Comastri de Castro Maffia

Artigos de Revisão | *Review Articles*

- 309 Aspectos nutricionais relacionados ao ciclo menstrual
Nutritional aspects related to menstrual cycle
• Helena Alves de Carvalho Sampaio
- 319 Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas
Amenorrhea and osteoporosis in adolescents athletes
• Graziela Mantoanelli, Maria Sylvia de Souza Vitale, Olga Maria Silverio Amancio
- 333 Alterações do metabolismo da glicose na deficiência de magnésio
Metabolic changes of glucose in the magnesium deficiency
• Marise Auxiliadora de Barros Reis, Lício Augusto Velloso, Felix Guilherme Reyes Reyes
- 341 Ácidos graxos *trans*: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil
Trans fatty acids: cardiovascular diseases and mother-child health
• Vera Lúcia Chiara, Rosilaine Silva, Renata Jorge, Ana Paula Brasil
- 351 Índices *Index*
- 355 Instruções aos autores
Instructions for authors

O Programa Saúde da Família: contribuições para uma reflexão sobre a inserção do nutricionista na equipe multidisciplinar

The Brazilian Family Health Program: contributions to a discussion about the inclusion of the nutritionist in the multidisciplinary team

Ana Marlúcia Oliveira ASSIS¹

Sandra Maria Chaves dos SANTOS¹

Maria do Carmo Soares de FREITAS¹

Joselina Martins SANTOS¹

Maria da Conceição Monteiro da SILVA¹

RESUMO

O Brasil experimenta hoje a implementação de um modelo diferenciado para prover atenção básica à saúde, orientado por uma ação multidisciplinar na direção de uma intervenção voltada para a promoção da saúde da população e consubstanciada no Programa Saúde da Família. O objetivo de promover a saúde, especialmente no Brasil, não será alcançado sem que ações efetivas na área da vigilância e da assistência alimentar e nutricional sejam implementadas de forma articulada a um sistema de vigilância à saúde. Assim, este trabalho traz à luz algumas reflexões sobre a transição epidemiológica vivenciada no país e situa a problemática alimentar e nutricional nesse processo. Coloca ainda em relevo algumas das proposições básicas do Programa Saúde da Família e da Política Nacional de Alimentação e Nutrição e argumenta como o nutricionista pode contribuir para a necessária transformação, operando nas práticas e nos resultados desse novo modelo de intervenção. Por fim, destaca a impossibilidade de efetivamente transformar a atenção básica à saúde sem o apoio de profissionais que estudam, pesquisam e praticam cotidianamente a vigilância alimentar e nutricional e a assistência dietética e dietoterápica de indivíduos e populações.

Termos de indexação: Programa Saúde da Família, nutricionista, atenção básica à saúde, política pública de saúde.

¹ Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia. R. Araújo Pinho, 32, Canela, 40110-170, Salvador, BA, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.M.O. ASSIS. E-mail: amos@ufba.br

ABSTRACT

Brazil is presently experiencing the implementation of a differentiated model to provide health basic care, conducted by a multidisciplinary action directed towards an intervention aiming at then population health promotion, consolidated on the Brazilian Family Health Program. The objective of promotion, consolidated on the specially in Brazil, will not be achieved unless effective action in the area of food health monitoring system. Thus, this paper reflects on the epidemiologic transition being experienced in Brazil and discusses the food and nutritional problems in this process. Some basic proposals of Family Health Program and Food and Nutrition National Policy area also emphasized. This article still argues that the nutritionist can contribute yo the necessary transformation, acting on the practices and results of this new model of intervention. Finally, the authors focus on the impossibility of effective transformation of health basic care without the support of professionals who have been studding and practicing the food and nutrition surveillance and the dietary assistance to the populations.

Index terms: family health program, nutritionist, health basic care, public health policy.

INTRODUÇÃO

Este artigo visa problematizar a ausência do nutricionista nas equipes do Programa Saúde da Família (PSF). Nessa perspectiva, apresenta argumentos que podem auxiliar os profissionais de nutrição a iniciarem uma ampla discussão sobre a sua ausência, mantida, até o presente momento, na implementação de uma proposta que pretende alterar o modelo de prestação de serviços de saúde à população, na direção do fortalecimento das ações de promoção e proteção.

Estas reflexões pretendem alcançar também os responsáveis pela implantação do PSF nas diferentes esferas de governo, enquanto decisores e detentores do poder de favorecer ou obstar o processo de ampliação qualitativa das Equipes de Saúde da Família.

Tendo em vista os objetivos acima referidos, a argumentação deste trabalho desenvolve-se a partir da apresentação de um sucinto cenário sobre a situação de saúde e nutrição da população, o qual sinaliza para a importância que os saberes e práticas em alimentação e nutrição vêm adquirindo na conquista e manutenção de uma melhor qualidade de vida para todos os brasileiros.

Na continuidade, são apresentados aspectos centrais das respostas governamentais aos problemas sinalizados na seção anterior, abordando o significado do PSF, enquanto uma modalidade diferente de prestar serviços de saúde. A seguir são evidenciadas diretrizes e prioridades da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) enquanto integrante da Política Nacional de Saúde, constituindo componente básico do Sistema Único de Saúde (SUS). Nesta seção buscase argumentar que a realização plena dos objetivos do PSF guarda estreita dependência com uma maior capacidade de intervenção na área da alimentação e nutrição, reconhecendo-se na estratégia deste Programa uma oportunidade ímpar para avanços na conquista da segurança alimentar e nutricional dos brasileiros.

A partir dessa contextualização, na seqüência são sistematizados os argumentos julgados relevantes para subsidiar a defesa da inserção do Nutricionista na equipe do PSF, pondo em relevo sua formação e o arsenal de práticas que detém, assim como o seu compromisso social com a melhoria do estado de saúde e nutrição da população.

Enfim, parafraseando Darcy Ribeiro, as autoras reafirmam com este trabalho serem profissionais da academia, pesquisadoras e responsáveis pela formação de Nutricionistas na

graduação e na pós-graduação, e com estas reflexões desejam apresentar uma contribuição acadêmica "...que aspira a influir sobre as pessoas, que aspira a ajudar o Brasil a encontrar-se a si mesmo" (Ribeiro, 1995).

A SAÚDE E A NUTRIÇÃO DA FAMÍLIA BRASILEIRA

A transição epidemiológica em curso no Brasil, fruto das mudanças no perfil demográfico e nutricional da população, vem promovendo profundas alterações no padrão de morbi-mortalidade e no estado nutricional em todas as faixas etárias, em todo o espaço geográfico, nas áreas urbana e rural (Monteiro, 1995; Gigante *et al.*, 1997; Assis *et al.*, 2000a) das grandes e pequenas cidades.

Embora o perfil de saúde da população brasileira possa ser caracterizado por decrescentes taxas de mortalidade em todas as faixas etárias (Barreto & Carmo, 1994), destacam-se ainda as altas prevalência e incidência de várias doenças infecciosas e parasitárias (Brasil, 1999b), de elevada ocorrência em países periféricos, somando-se a esse panorama aquelas morbidades características dos países centrais. De uma maneira geral, o quadro de morbi-mortalidade desenhado na atualidade para o Brasil associa-se com a alimentação, a nutrição e o estilo de vida dos brasileiros (World Health..., 1997).

Observa-se, por outro lado, um rápido crescimento da população de idosos (indivíduo com idade superior a 60 anos), indicando que o processo de envelhecimento está em curso no país, e com ele, a ascensão das doenças não transmissíveis. Entre os adultos destaca-se a elevação das taxas de doenças como diabetes, obesidade, neoplasia, hipertensão arterial e hiperlipidemias (Barreto & Carmo, 1994), característica semelhante ao perfil de morbi-mortalidade de população adulta de países desenvolvidos (Gigante *et al.*, 1997; Organização Panamericana..., 1998).

Entre os adolescentes, a obesidade, a hipertensão arterial e as hiperlipidemias já acenam também como problemas importantes de saúde e se mostram fortemente associadas às condições de nutrição e ao estilo de vida adotado e/ou imposto pela sociedade moderna (World Health..., 1997; Fonseca *et al.*, 1998).

O perfil da morbi-mortalidade na população pré-escolar caracteriza-se por expressiva redução da severidade das doenças infecciosas e parasitárias, embora as prevalências continuem altas. As formas grave e moderada da desnutrição energético-protéica entraram em declínio, mas persistem as elevadas frequências da forma leve (Pesquisa Nacional..., 1996), observando-se o despontar do problema do sobrepeso e da obesidade neste grupo populacional (Pesquisa Nacional..., 1996; Assis *et al.*, 2000a). Associam-se a esse quadro as deficiências específicas de micronutrientes, com altas prevalências, particularmente da vitamina A (Santos *et al.*, 1996a; Santos *et al.*, 1996b; Assis *et al.*, 1997; Instituto Nacional..., 1998) e do ferro dietético, repercutindo em elevadas taxas de anemia (Assis *et al.*, 1997; Instituto Nacional..., 1998; Assis *et al.*, 2000a) e acometendo principalmente as crianças pré-escolares, especialmente aquelas que vivem na Região Nordeste. Assim, para esse grupo populacional o padrão da morbi-mortalidade está também associado direta ou indiretamente às condições de alimentação e nutrição.

É importante comentar sobre o perfil de morbidade da gestante, caracterizado também pela dualidade do estado de saúde e nutrição, dividindo-se entre aquele representado pelo peso inadequado ao gestar e o baixo ganho de peso no processo gestacional, resultando em baixo peso ao nascer e suas conseqüências negativas para a sobrevivência do recém-nascido, e aquele caracterizado pelo sobrepeso, pelas doenças cardiovasculares pelo diabetes e pela obesidade, os quais constituem riscos elevados de morbidade materna (World Health, 1995). Juntam-se ainda a esse quadro as deficiências específicas de

micronutrientes, particularmente de ferro, redundando em elevadas taxas de anemia (Assis et al., 2000b), carência reconhecidamente associada ao baixo peso ao nascer.

Nesse cenário, o Brasil, ao colocar-se como signatário dos Fóruns Internacionais sobre Segurança Alimentar, assume os objetivos estratégicos da redução das prevalências da anemia ferropriva, da hipovitaminose A (Food..., 1992), da deficiência de iodo, do baixo peso ao nascer e de outras deficiências nutricionais as quais vêm comprometendo a qualidade de vida e a saúde do brasileiro.

Ressalta-se, no entanto, que a falta de equidade em saúde e a distribuição heterogênea dos seus agravos permeiam todas as instâncias e todos os ciclos de vida da população brasileira, definindo-se nessa complexidade social o perfil nutricional e alimentar diretamente vinculado ao padrão de morbi-mortalidade desta comunidade.

Diante dessa situação, o Brasil vem buscando, especificamente a partir dos anos 90s, reorganizar o modelo de atenção à saúde, de forma a superar a história de um sistema nacional de saúde modelado pela assistência médica curativa, de baixa resolutividade e inacessível à maioria da população.

RECENTES RESPOSTAS GOVERNAMENTAIS AOS PROBLEMAS DE SAÚDE E NUTRIÇÃO: O PSF E A PNAN

Reformando o modelo assistencial: a estratégia Programa Saúde da Família

A partir dos anos 80s, sob o cenário da redemocratização do país, emergiu o Movimento Sanitário, o qual possibilitou a construção gradativa de uma reforma que se iniciou em 1986, com as Ações Integradas de Saúde (AIS), passou pelo Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde (SUDS) em 1987 e alcançou o Sistema Único de Saúde (SUS) em 1988, de existência e

princípios garantidos constitucionalmente. Embora a temporalidade possa indicar a rapidez desse processo, a recuperação histórica assinala a rede de conflitos de interesses e os obstáculos diversos que permearam este movimento (Viana e Castro, 1993).

O Programa Saúde da Família surgiu em 1994, sob a égide da discussão da reformulação do sistema de saúde, a qual ampliou a concepção de atenção, primeiramente definida na Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde (NOB/SUS 1/93) e posteriormente reorganizada pelas Normas da NOB/SUS 1/96. O PSF teve como precursor o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), implantado em 1991, e adotou como referência as experiências internacionais e nacionais de extensão da cobertura à saúde por meio de assistência às famílias no próprio domicílio em articulação com as unidades de saúde (Brasil, 2001).

O PSF foi então ancorado nos pressupostos da prevenção e não no processo curativo em si. Tais pressupostos, baseados em uma visão ampla, definiram que a Atenção Básica deve compreender um *"conjunto de ações de caráter individual ou coletivo, situada no primeiro nível de atenção dos sistemas de saúde voltada para a promoção da saúde, prevenção de agravos, o tratamento e a reabilitação"* (Brasil, 2000a).

A compreensão subjacente ao Programa Saúde da Família colocou em relevo a intervenção multidisciplinar sobre os agravos à saúde da população. Neste sentido, o Departamento de Atenção Básica (DAB) passou a reunir diferentes áreas de atuação — Dermatologia Sanitária, Controle do *Diabetes Mellitus*, Controle da Hipertensão, Saúde Bucal, Assistência Farmacêutica Básica, Pneumologia Sanitária e Área Técnica de Alimentação e Nutrição, tendo por pressuposto que essas áreas *"irão contribuir de forma significativa para a concepção e sistematização de todas as ações relativas à atenção básica e no processo de consolidação do PACS/PSF"* (Brasil, 2000b).

Desse modo, o Programa Saúde da Família representa a estratégia de reorientação do modelo de atenção básica à saúde, e, assim, pode ser entendido como uma nova etapa nessa busca de fazer a saúde de forma diferente, sendo considerado eficiente, eficaz e capaz de aproximar os serviços, os profissionais de saúde e a população, além disso o PSF vem apresentado como detentor do propósito de *"reorganizar a prática da atenção à saúde em novas bases e substituir o modelo tradicional, levando a saúde para mais perto da família e, com isso, melhorar a qualidade de vida dos brasileiros"*, propondo-se a resolver 85% dos problemas de saúde da população da área de abrangência do programa (Brasil, 2001).

Portanto, o Programa Saúde da Família pode ser caracterizado como uma estratégia central na reestruturação do sistema no que se refere à organização da atenção primária, *"a partir de um conjunto de ações conjugadas em sintonia com os princípios de territorialização, intersectorialidade, descentralização, co-responsabilização e priorização de grupos populacionais com maior risco de adoecer e morrer"* (Trad & Bastos, 1998).

Para tanto, o PSF atua a partir da organização de Equipes de Saúde da Família (ESF), integradas idealmente por um médico, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem e quatro a seis Agentes Comunitários de Saúde (ACS)², embora se pressuponha que outros profissionais possam ser incorporados de acordo com a demanda dos serviços (Brasil, 2000a). Cada equipe se responsabiliza pela atenção a grupos de seiscentas a mil famílias, tendo como limite máximo o total de 4 500 indivíduos, cadastrados a partir de levantamento domiciliar (Machado, 2000). A estas equipes são colocados os desafios de compreender melhor o processo saúde/doença experimentado pela população de sua área de atuação e também a tarefa de ir além da prática curativa tradicional (Machado, 2000).

O PSF experimentou um crescimento vertiginoso em pouco espaço de tempo, em parte pelas estratégias de indução adotadas pelo Governo Federal, de tal forma que, entre 1994 e 2000, a quantidade de ESF aumentou de 328 para 9 664, atuando em 2 900 municípios da Federação³. Os números sobre cobertura registram, para 2000, um total de trinta e três milhões de pessoas acompanhadas (Machado, 2000) e, em maio de 1999, os dados oficiais informam a implantação do PSF em 1 735 dos 1 787 municípios do Nordeste do país (Brasil, 2001).

Os números e os perfis dos recursos humanos envolvidos no PSF interessam de perto à discussão deste trabalho. Em dezembro de 1998 atuavam no Programa, em todo o país, 6 294 profissionais das áreas da medicina e da enfermagem (50% de cada categoria). Em junho de 1999 este valor foi reduzido para 5 264 profissionais, consistindo em 2 703 médicos (51,3%) e 2 561 enfermeiros (48,7%) (Machado, 2000).

Dados da avaliação da implantação do Programa realizada em 1999, a partir das informações dos gestores locais de saúde, revelam que a determinação da composição mínima das equipes vinha sendo cumprida na maioria dos municípios, sendo o médico, o enfermeiro e o agente comunitário de saúde os componentes de aproximadamente 96,0% delas, com leve predomínio do médico, o qual compõe a equipe em 98,2% dos municípios estudados (Brasil, 1999a). Observa-se, ainda, que a participação de outros profissionais da saúde nas ESF é reduzida. O odontólogo faz parte delas em 28,8% dos municípios e o assistente social em 9,3%; a presença do psicólogo foi identificada em 5,3% das equipes e o nutricionista foi citado como seu membro em 4,5% dos casos (Brasil, 1999a).

² O número de ACS nas equipes pode variar de acordo com o número de famílias acompanhadas. A proporção sugerida é de um agente para cada 575 pessoas.

³ Até 1998 os estados do Amapá e Roraima eram os únicos sem equipes do programa, segundo dados da pesquisa coordenada por Maria Helena Machado (2000).

As equipes implantadas vêm atuando nas mais diversas áreas, lidando com múltiplos problemas de saúde dos indivíduos em diferentes momentos fisiológicos. De acordo com dados do Ministério da Saúde, 70% delas encontravam-se, em 1999, realizando concomitantemente atividades relativas a oito grandes programas prioritários, envolvendo o pré-natal, a assistência à criança, o controle da hipertensão, do diabetes, das doenças sexualmente transmissíveis (DST), da tuberculose e da hanseníase, e ações de vigilância epidemiológica. A realização de ações na área do saneamento básico foi referida por cerca de 70% das equipes que integraram a pesquisa e um menor percentual (35%) referiu realizar ações de vigilância sanitária, incluindo vigilância de medicamentos, de alimentos e da qualidade da água e também ações educativas (Brasil, 1999b).

A natureza transdisciplinar do conjunto de tarefas previstas para a ESF, assim como a natureza multifacetada dos problemas a serem enfrentados e o desafio de fazer avançar o modelo na direção da integralidade da atenção, podem representar algumas das razões as quais levam os profissionais integrantes da equipe a considerar o trabalho como "muito desgastante" (68,4% dos médicos e 59,6% dos enfermeiros). Nessa mesma direção, registra-se que 96,5% dos médicos e 96,9% dos enfermeiros demandaram maiores oportunidades de aprimoramento, de forma a fazer face aos desafios definidos pelo Programa (Machado, 2000).

Embora, segundo as avaliações realizadas até o momento, a composição mínima das ESF venha produzindo excelentes resultados em termos de extensão da cobertura, com efeitos positivos sobre a redução das taxas dos indicadores de morbi-mortalidade, ela apresenta limites técnicos e físicos, diante da necessidade de fazer uma saúde diferente, isto é, capaz de estender a prática clínica para fora dos muros da unidade de saúde e prestar uma atenção integral à saúde da população em consonância com os princípios norteadores de sua criação.

A integralidade da atenção é um princípio básico nessa discussão sobre as condições necessárias para a construção de um novo modelo assistencial. O art. 198, Seção II, da Constituição Brasileira estabelece o atendimento integral à saúde como uma das diretrizes do SUS, destacando a prioridade das atividades preventivas, sem prejuízo das assistenciais, devendo tal preceito ser aplicado em todos os níveis de atenção, implicando na compreensão do indivíduo como singular e como parte de uma coletividade.

A partir daí, admite-se que a atenção integral, conforme preconizada, só se concretiza através da atuação de uma equipe multidisciplinar, pois a mudança nas formas de intervir é decorrente de uma "atuação e abordagem interdisciplinar ao indivíduo e à população na realidade em que se inserem" (Carvalho, 1993). Além disso, a "interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas" (Carvalho, 1993).

Como componente do trabalho interdisciplinar, é oportuno destacar as ações de alimentação e nutrição em quaisquer formas de intervenção, como estratégias indispensáveis a todo programa cuja finalidade seja elevar a qualidade de vida da população a partir do princípio da integralidade. Neste sentido, importa ressaltar os aspectos específicos sobre o perfil dos profissionais que compõem a equipe do PSF em relação à prestação da atenção particularmente voltada para o campo da alimentação e nutrição.

Até 1999, apenas dois médicos de um conjunto de 550 que responderam ao item específico de uma pesquisa promovida pelo MS informaram deter titulação de especialistas na área da nutrologia, e nenhum dos entrevistados referiu atuar neste ramo. As áreas predominantes de atuação dos médicos foram a medicina interna (28,4%), seguida da medicina comunitária (14,4%) e da pediatria (13,4%) (Machado, 2000).

Entre os enfermeiros, cerca de 22,0% informaram atuação em saúde pública, 11,7%

na unidade de saúde, 11,1% em gerenciamento de serviços de enfermagem e 10,9% em enfermagem médico-cirúrgica. No estudo realizado, apenas 2,7% destes profissionais indicaram atuar na área de enfermagem materno-infantil e 1,8% em enfermagem pediátrica (Machado, 2000).

Destaca-se ainda que, no Brasil, tanto o médico como o enfermeiro, em virtude do seu currículo, recebem pouca ou nenhuma informação em nutrição no curso da graduação. A Pós-Graduação em saúde pública ou na área materno-infantil poderia corrigir parcialmente esta ausência. No entanto, até 1999, menos de 40% dos profissionais atuantes nas equipes haviam realizado algum curso de especialização na área. Percentual ainda menor (menos de 3%) havia cursado Pós-Graduação em nível de mestrado ou doutorado (Machado, 2000).

Assim, pode-se questionar se a equipe mínima proposta para o PSF conseguirá em médio prazo avançar na integralidade da atenção. Focalizando particularmente a área da alimentação e nutrição, pode-se pressupor que se encontram ausentes na equipe, hoje formada, condições técnicas e operacionais para inovar na atenção, em direção à segurança alimentar. A apresentação das diretrizes e prioridades da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), na continuidade, subsidia a afirmação precedente.

Promoção e proteção à saúde com segurança alimentar: a Política Nacional de Alimentação e Nutrição

No Brasil os problemas de alimentação e nutrição da população vêm sendo alvo de intervenções governamentais desde os anos 40s, mas foi apenas a partir da década de 70 que esse campo passou a conformar uma política de âmbito nacional, consubstanciada no Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (PRONAN), criado em 1976 pelo extinto Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), vinculado ao Ministério da Saúde (Santos, 2001). Desde então,

também se construiu a história de uma forma de intervenção centrada no assistencialismo, via programas parciais, ineficientes e descontínuos de suplementação alimentar, voltados para indivíduos, particularmente para os trabalhadores e para os integrantes dos chamados grupos de risco, como as gestantes, lactentes e pré-escolares. Registra-se, ainda, que esses programas primavam por manter interfaces pouco nítidas com a política de saúde em vigor.

A exemplo da saúde como um todo, também a área específica da alimentação e nutrição teve seus programas revisitados e avaliados durante o processo de transição democrática, gerando propostas para a inclusão de um capítulo específico na Constituição Brasileira para declarar o direito de todos à alimentação. Tal intento não foi alcançado, mas o enfrentamento da fome/desnutrição foi repolitizado, inclusive adotando-se o conceito de segurança alimentar como norteador das ações nesse domínio.

Neste cenário, é oportuno comentar que o Brasil assumiu compromissos internacionais e nacionais em relação à Segurança Alimentar e Nutricional da população por ocasião da Cúpula Mundial de Roma (CUMBRE) (Food..., 1996), devendo, portanto, fomentar as estratégias necessárias para honrar estas obrigações. A segurança alimentar e nutricional, como modernamente vem sendo concebida, implica a garantia do acesso de todos, em todos os lugares, aos alimentos que atendam às suas necessidades nutricionais e correspondam às suas preferências, não só eliminando as mazelas da fome, mas também provendo a criação de um ambiente social e sanitário capaz de assegurar a todos o melhor aproveitamento dos alimentos consumidos e, conseqüentemente, a melhoria do estado de saúde e da qualidade de vida (Food..., 1996).

Neste contexto pode-se explicar a atual Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), proposta para ser implementada pelo setor da saúde como parte integrante da Política Nacional de Saúde, cujo propósito é "a garantia da qualidade dos alimentos colocados para o

consumo no país, a promoção de práticas alimentares saudáveis e a prevenção e o controle dos distúrbios nutricionais”, entendendo-se caber ao Estado e à sociedade respeitar, proteger e facilitar ações para permitir a todos se alimentarem de forma digna e indicando que a realização plena da segurança alimentar extrapola a área da saúde, exigindo uma intervenção intersectorial (Brasil, 2000d).

Considerando as responsabilidades do setor da saúde neste processo, a PNAN elenca um conjunto de diretrizes as quais resultam em ações de diferentes naturezas (Quadro 1). A partir da análise deste quadro, evidencia-se a complexidade das tarefas percebidas como necessárias para uma intervenção qualificada do setor da saúde sobre

os problemas de alimentação e nutrição. Nota-se também que estas diretrizes são materializadas em um conjunto de ações específicas no campo da promoção da saúde e da nutrição e na prevenção das doenças, cuja operacionalização está associada ao cumprimento da agenda da alimentação saudável, inserida no contexto da reorientação da atenção básica de saúde (Brasil, 2000d). Além disso, a unidade familiar, alvo do Programa Saúde da Família, é também a prioridade da intervenção em nutrição.

A avaliação da implantação do PSF indica que, em 1999, as equipes deste Programa vinham executando várias ações próprias da área da nutrição, além de promover uma extraordinária ampliação do atendimento (Brasil, 1999a). O

Quadro 1. Principais diretrizes e ações previstas na Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasil, 1999.

Diretrizes	Detalhamento	Ações previstas
Estímulo às ações inter-setoriais que propiciem o acesso universal aos alimentos.	Responsabilidade do setor da saúde na identificação e divulgação dos determinantes da situação alimentar e nutricional.	Produção de informações, divulgação e negociação com outros setores governamentais que controlam políticas de interesse para a redução do risco de insegurança alimentar.
Monitoramento da situação alimentar e nutricional.	Descrição contínua e predição de tendências das condições de alimentação e nutrição da população e de seus determinantes como parte da rotina da atenção básica.	Ampliação e aperfeiçoamento do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN, contemplando, entre outros atos: diagnóstico descritivo e analítico dos principais problemas de saúde, instalação de sítios sentinelas em áreas de maior risco, mapeamento das endemias carenciais, mapeamento da prática do aleitamento materno, avaliação periódica do estado nutricional dos escolares, levantamento de dados macroeconômicos e sociais que definem riscos da insegurança alimentar e nutricional.
Promoção de práticas alimentares e estilos de vida saudáveis.	Estratégias para estimular e ampliar a adoção pela população de práticas alimentares saudáveis como parte essencial do objetivo de promover estilos de vida saudáveis para todos.	Socialização permanente e metodologicamente renovada de conhecimentos sobre os alimentos e o processo de alimentação, abrangendo o resgate de hábitos e práticas alimentares regionais que impliquem em consumo de alimentos de baixo custo e alto valor nutritivo, a aplicação de fatores nutricionais na prevenção e recuperação de doenças crônicas, a adoção de medidas para disciplinamento da publicidade de produtos alimentícios, o fortalecimento dos bancos de leite humano.
Prevenção e controle dos distúrbios nutricionais e das doenças associadas à alimentação e nutrição.	Dupla perspectiva de ação, considerando o quadro da morbi-mortalidade infantil dominado pelo binômio desnutrição/infecção e o grupo das enfermidades crônicas não-transmissíveis.	Prevenção e controle dos distúrbios nutricionais, incluindo, entre outras atividades: abordagem familiar via adoção do conceito de “família vulnerável”, ações de suplementação alimentar, educação alimentar, vigilância do crescimento e desenvolvimento das crianças e de outros membros da unidade familiar, controle de doenças coexistentes, suplementação específica (ferro e retinol), fortificação de alimentos, fiscalização da iodação do sal, ações de estímulo ao aleitamento materno.

Fonte: Brasil (1999a).

aperfeiçoamento desta atuação é um imperativo. Como apresentado e argumentado na seção seguinte deste trabalho, o nutricionista brasileiro vem adquirindo, ao longo dos anos, os conhecimentos para atuar neste campo, sendo o profissional que se coloca em condições de integrar a equipe do PSF e promover o encontro entre este Programa e a PNAN, em benefício da situação de saúde, alimentação e nutrição da população.

O PROGRAMA SAÚDE DA FAMÍLIA, A NUTRIÇÃO E O NUTRICIONISTA

Tomando como base os fundamentos norteadores das diretrizes da Política Nacional de Alimentação e Nutrição, pode-se concluir que a efetivação da vigilância capaz de ultrapassar a abordagem do estado nutricional, abrangendo a dimensão alimentar, demanda também assegurar a disponibilidade e as condições de acesso social e físico aos alimentos. Se, por um lado, esta questão está estritamente ligada às condições estruturais da sociedade e requer estudos para minimizar a problemática, por outro lado, é imperioso conhecer com profundidade os determinantes culturais dos hábitos alimentares, assim como compreender porque práticas alimentares regionais saudáveis vêm sendo substituídas por outras que agregam maiores prejuízos à saúde e, por vezes, também às finanças das famílias. Todo esse desafio é emoldurado, no âmbito da PNAN, pela educação alimentar e nutricional, a qual exige um profissional detentor de conhecimentos no campo da ciência da alimentação e da nutrição que, conseqüentemente, integre à sua prática ferramentas da epidemiologia, do planejamento, da educação e de outras disciplinas das ciências sociais e humanas.

Além disso, o processo de adoecimento da população é explicado por uma rede complexa de determinantes biológicos, sociais, econômicos e culturais de difícil hierarquia na definição da

situação de risco e de suas prioridades. Desse modo, a prevenção e o tratamento dos males que atingem os brasileiros requerem a disponibilidade de uma equipe multidisciplinar, capaz de conceber a saúde na sua dimensão coletiva. Os saberes e as práticas associados, e não divorciados, permitirão o exame minudente destas enfermidades, assegurando-se, no entanto, a prática dos saberes específicos, enquanto campos de competências necessários para a resolução dos problemas de saúde da população brasileira.

Neste sentido, toma-se como referência o discurso oficial do PSF:

"O Programa Saúde da Família não é Programa do Médico da Família, pois não é centrado no trabalho médico, mas de uma equipe multiprofissional, na qual todos os saberes são respeitados..." (Brasil..., 2000c).

Tal afirmação, perfeitamente sustentada na compreensão da multideterminação dos problemas de saúde vivenciados pela população e amparada no conceito da interdisciplinaridade, evidencia que a implementação do programa prevê o envolvimento de profissionais qualificados, capazes de articularem no exercício de seu trabalho os conhecimentos específicos, construídos ao longo de sua formação profissional, com os saberes coletivos, na direção de uma prática social a qual transcenda à fragmentação e especialização características das ações de saúde no País.

Na atualidade, de acordo com o conhecimento científico acumulado, o controle, a prevenção e o tratamento das enfermidades aqui aludidas passam, necessariamente, pelo campo específico da ciência da nutrição, assim como as mudanças na qualidade de vida das pessoas, as quais são preconizadas em todo o mundo como uma das estratégias capazes de gerar impactos positivos no perfil epidemiológico das populações.

A importância do componente alimentar e nutricional nas políticas públicas de corte social, particularmente neste país, é mais um indicador da relevância dessa área de saberes e práticas. Desde os anos 70s o Brasil vem buscando, em

nível nacional, implementar programas de intervenção na área de alimentação e nutrição. Mais recentemente tais ações passaram a ser descentralizadas. No presente, tanto quanto no passado, questões sobre avaliação do impacto dessas políticas e programas encontram-se na agenda do governo, não só pela inversão de recursos que representam, mas também pelo compromisso firmado por todos os governos e governantes com a redução da fome e da prevalência da desnutrição do povo brasileiro.

A competência do nutricionista para integrar a equipe do Programa Saúde da Família está estabelecida em sua formação acadêmica, a qual o instrumentaliza a realizar o diagnóstico nutricional da população, tornando-o, assim, o único profissional a receber uma instrução específica que lhe permite, a partir desse diagnóstico e da observação dos valores socioculturais, propor orientações dietéticas cabíveis e necessárias, adequando-as aos hábitos da unidade familiar, à cultura, às condições fisiológicas dos grupos e à disponibilidade de alimentos. Trata-se, portanto, de um profissional apto a participar efetivamente da recriação das práticas de atenção à saúde no Brasil. Por este caminho, pode-se afirmar que uma assistência à saúde da família brasileira, cujo objetivo seja transformar a história das práticas e dos resultados das intervenções, não poderá prescindir da atuação do nutricionista.

A partir da integração do nutricionista à equipe do Programa Saúde da Família, estará conquistada a sua oportunidade de colocar à disposição da unidade familiar, de forma integrada com outros profissionais, os seus saberes específicos na direção de uma ação responsável sobre os problemas que afetam a saúde e a qualidade de vida da população brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos elementos apresentados, os quais consideram o cenário da transição demográfica e epidemiológica experimentado pelo Brasil

e a relevância da situação alimentar e nutricional da população, destacando também a reforma da atenção básica da saúde adotada no país, materializada no Programa Saúde da Família, que prioriza a forma integral de fazer saúde, argumenta-se a favor da inserção do nutricionista na equipe deste Programa.

Questiona-se ainda quais os rumos possíveis de uma reforma da atenção básica à saúde sem a integração da nutrição e do nutricionista em sua prática. Se o saber específico deste profissional não é verdadeiramente contemplado nesta mudança, tem-se a impressão de que essa questão não está na esfera do pragmático, mas é simplesmente filosófica - não compreendendo o verdadeiro "estado da arte de fazer saúde". Se assim for, o novo modelo continuará sendo centrado na velha hegemonia do conhecimento médico, bloqueando o processo de democratização dos espaços profissionais e fortalecendo a idéia, mais uma vez, do predomínio de uma percepção simplista da complexidade dos problemas vivenciados pela população para a qual esse Programa foi inicialmente direcionado.

A não exclusão do nutricionista da equipe mínima do Programa Saúde da Família cerceia a própria sociedade de vir a utilizar os saberes por ela propiciados a esses profissionais, negando-lhe o direito concedido por Lei, e faz supor que mais uma vez o país vai conviver com dois modelos de atenção à saúde: um constituído pelo Programa Saúde da Família e possivelmente um outro remanescente do sistema o qual será mantido nas Unidades de Saúde.

Baseado na compreensão da filosofia do Programa, cuja função norteia em estratégia estruturante e provocadora de modificações internas e capazes de romper com a dicotomia entre a atuação da saúde pública e a atenção médica na direção de um novo modelo de reorganização das ações e serviços de saúde, percebe-se a necessidade de integrá-lo a outros saberes e outras competências. Nesse sentido, este documento fundamenta a necessária discussão sobre a participação do nutricionista

neste projeto de transformação da história da saúde no país, ao lado de outros profissionais da área, com os quais já dialoga nos espaços da clínica hospitalar e ambulatorial.

Assim, pretende-se que seja referendado o papel do nutricionista na sociedade global e no setor da saúde em particular, não só pelo prisma da sua identidade profissional, como detentor do saber científico na área da alimentação e nutrição, mas também pela destreza de o colocar em benefício de outrem, e assim contribuir com a melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, A.M.O., SANTOS, L.M.P., MARTINS, M.C., ARAÚJO, M.P.N., AMORIN, D.Q., MORRIS, S.S., BARRETO, M.L. Distribuição da anemia em pré-escolares do semi-árido da Bahia. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.237-243, 1997.
- ASSIS, A.M.O., BARRETO, M.L., SANTOS, L.M.P., SAMPAIO, L.R., MAGALHÃES, L.P., PRADO, M.S., SANTOS, N.S., GALVÃO, N.M., SILVA, R.C., OLIVEIRA, V.A. Condições de vida, saúde e nutrição na infância em Salvador. Salvador : Bureau, 2000a. 163p.
- ASSIS, A.M.O., CARVALHO, G., PONTES, A. Distribuição da anemia materna e em seus recém-nascidos: relatório preliminar. Salvador : Ministério da Saúde, 2000b. 21p.
- BARRETO, M.L., CARMO, E.H. Situação de saúde da população brasileira: tendências históricas, determinantes e implicações para as políticas de saúde. *Informe Epidemiológico*. Brasil. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília (DF), v.3, p.5-32, 1994.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à saúde/CAB. Avaliação da implantação e funcionamento do Programa Saúde da Família-PSF: relatório preliminar 1999a. [online]. Disponível em: <<http://www.gov.br/psf/programa/publicações.htm>>. Acesso em: 20 Jul. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*. Evolução temporal das doenças de notificação compulsória no Brasil de 1980 a 1998. Brasília, 1999b. 43p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Anais da reunião técnica dos pólos de capacitação, formação e educação permanente em saúde da família*, Brasil. Brasília, 2000a. 84p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Brasil. Brasília, 2000b. p.34.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Abrindo a porta para dona saúde entrar: uma estratégia para a reorganização do modelo assistencial*, Brasil. Brasília, 2000c. 19p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Políticas de alimentação e nutrição, área técnica de alimentação e nutrição, Brasil. Brasília, 2000d. p.48.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Alimentação e nutrição: estado nutricional da clientela da Saúde da Família e do ICCN da Região Nordeste. Informe da Atenção Básica*, Brasília, v.2, n.8, p.1-2, 2001.
- CARVALHO, M.R. Modelos assistenciais de unidades básicas e o conceito de integralidade: In: Bodstein, R.C.A. (Org.). *Serviços locais de saúde: construção de atores e políticas*. Rio de Janeiro : Relume-Dumará, 1993. p.118-130.
- FONSECA, V.M., SICHIERI, R., VEIGA, G.V. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.32, 1998 [online]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/rsp>>. Acesso em 20 jul. 2000.
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. *International conference on nutrition: final report of the conference*. Rome, 1992. 55p.
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. *Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y plan de acción de la Cumbre mundial sobre la Alimentación*. Roma, 1996. p.48
- GIGANTE, D.P., BARROS, F.C., POST, C.L.A., OLINTO, M.T.A. Prevalência da obesidade em adultos e seus fatores de risco. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.31, 1997. [online]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/rsp>>. Acesso em 20 Jul. 2000.

- INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. *INAM/MS, II Pesquisa estadual de saúde e nutrição: Saúde, nutrição, alimentação e condições socioeconômicas no Estado de Pernambuco: relatório*. Brasília : Ministério da Saúde, 1998. 117p.
- MACHADO, M.H. (Coord.). *Perfil dos médicos e enfermeiros do Programa Saúde da Família no Brasil: relatório final*. Brasília : Ministério da Saúde, 2000. 146p.
- MONTEIRO, C.A. (Org.). *Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças*. São Paulo: Hucitec, 1995. 359p.
- ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. *A saúde no Brasil*. Brasília, 1998. 82p.
- PESQUISA NACIONAL SOBRE DEMOGRAFIA E SAÚDE 1996. *Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil*. Programa de Demografia e Saúde. Rio de Janeiro, 1999. 182p.
- RIBEIRO, D. *O povo brasileiro: evolução e o sentido do Brasil*. São Paulo : Companhia das Artes, 1995. 476p.
- SANTOS, L.M.P., BATISTA, F.B.M., DINIZ, A.S. Epidemiologia de vitamina A no Nordeste do Brasil. *Boletim de la Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington DC, v.120, n.6, p.525-537, 1996a.
- SANTOS, L.M.P., ASSIS, A.M.O., MARTINS, M.C., ARAÚJO, M.P.N., MORRIS, S.M., BARRETO, M.L. Situação alimentar e nutricional de pré-escolares no semi-árido da Bahia: II hipovitaminose A. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.30, n.1, p.67-74, 1996b.
- SANTOS, S.M.C. *Fome e cidadania: a comunidade solidária e a participação em programas de nutrição em municípios baianos*. Salvador, 2001. 335p. Tese (Doutorado em Administração Pública) - Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, 2001.
- TRAD, L.A.B., BASTOS A.C.S. O impacto sociocultural do Programa Saúde da Família (PSF): uma proposta de avaliação, *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.2, p.429-435, 1998.
- VIANA, A., CASTRO, M.H.G. *Brasil: a reforma do sistema de saúde*. Santiago do Chile : Cepal. 1993. 83p. (Série Reformas de Política Pública).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Maternal anthropometry and pregnancy outcomes: a WHO collaborative study*. Geneva, 1995. 98 p. (Supplement to volume 73).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva, 1997. 276p.
- Recebido para publicação em 13 de dezembro de 2000 e aceito em 12 de novembro DE 2001.

Avaliação da atividade dos inibidores de tripsina após digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente¹

Evaluation of trypsin inhibitors activity after enzymatic digestion in heat-treated soybean

Maria Regina Barbieri de CARVALHO²

Peter Gaberz KIRSCHNIK²

Kelli Cristina PAIVA²

Felipe Shindy AIURA²

RESUMO

Este trabalho avalia a reativação dos inibidores de tripsina, após proteólise *in vitro*, de grãos de soja tratados termicamente. Para a inativação térmica dos inibidores, os grãos foram embebidos em água destilada (1:5 p/v) durante 12 horas e aquecidos em placas sob refluxo por 30 minutos. A reativação dos inibidores foi avaliada em comparação com a atividade das amostras cruas e aquecidas. A digestibilidade *in vitro* das proteínas variou de 47% ('OC-13') a 59% (Paraná), apresentando uma melhora, em média, de 32,6% com o aquecimento. A atividade dos inibidores de tripsina para os grãos crus variou de 122 a 206 UTI/mg de amostra, e os valores correlacionaram-se negativamente com a porcentagem de digestibilidade ($r = -0,9177$). Os inibidores tiveram suas atividades totalmente inativadas com o aquecimento dos grãos, os quais apresentaram porcentagem de recuperação, em média, de 40%. Com o aquecimento, a inativação dos inibidores provavelmente ocorre por complexação com os componentes do grão, o que leva à recuperação da atividade com o processo de digestão enzimática.

Termos de indexação: inibidores de tripsina, inativação térmica, digestibilidade *in vitro*, reativação, digestão enzimática, feijão de soja.

ABSTRACT

This work evaluates the trypsin inhibitors reactivation, after in vitro proteolysis, of heat-treated soybean. For the inhibitors thermal inactivation, soybeans were soaked in distilled water (1:5 p/v) during 12 hours and

¹ Pesquisa parcialmente financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), Processo n. 98/06748-5.

² Departamento de Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Rodovia Paulo Donato Castellani, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.R.B. CARVALHO. E-mail: mrbcar@fcav.unesp.br

heated on reflux plates for 30 minutes. The inhibitors reactivation was evaluated in comparison with the activity of raw and heated samples. The *in vitro* digestibility of proteins ranged from 47% ('OC-13') to 59% ('Parana'), showing an average progress of 32.6% with the heating. The trypsin inhibitors activity ranged from 122 to 206 UTI/mg for the raw sample, and the values correlated negatively with the digestibility percentage ($r = -0.9177$). The inhibitors had the activities totally inactivated with the heating of soybeans, which showed an average recovering percentage of 40%. With the heating, the inactivation of inhibitors probably takes place by complexing with the soybean components, which leads to the recovering of activity with the enzymatic digestion process.

Index terms: trypsin inhibitors, thermal inactivation, *in vitro* digestibility, reactivation, soybeans.

INTRODUÇÃO

Nos grãos das leguminosas verifica-se a ocorrência natural dos inibidores de tripsina. A sua presença no trato intestinal inibe a ação da tripsina, que é responsável pela digestão das proteínas, levando a um aumento na produção enzimática pelo pâncreas e à hipertrofia deste órgão.

Na nutrição humana tais fatores antinutricionais têm pequena consequência, pois são termolábeis e geralmente são destruídos nas condições normais de preparo, doméstico ou industrial, dos alimentos (Ojimelukwe *et al.*, 1995). No entanto, a utilização cada vez maior de alimentos naturais ou o uso de baixas temperaturas de cozimento podem expor a população aos seus efeitos deletérios.

Vários procedimentos têm sido adotados para o tratamento térmico dos grãos, implicando em inativação dos fatores antinutricionais e em mudanças na estrutura das proteínas, elevando a digestibilidade destes nutrientes.

O aquecimento térmico tem-se mostrado bastante eficiente para os grãos inteiros, mas com efeitos reduzidos ou mesmo ineficientes quando se trata da farinha ou de inibidores purificados (Rayas-Duarte *et al.*, 1992; Carvalho & Sgarbieri, 1997). Ellenrieder *et al.* (1980) concluíram que componentes de alto peso molecular, separados dos extratos de soja por filtração em gel de Sephadex G-75, aceleraram a inativação térmica dos inibidores de tripsina. Segundo Tsukamoto *et al.* (1983), proteínas, polissacarídeos e ácidos

nucléicos provenientes do feijão são fatores inativantes, pela interação com os inibidores, e, de acordo com Galeazzi & Sgarbieri (1988), a ação do calor leva os inibidores a se complexarem com os componentes do grão, não sendo, portanto, eliminados. Desta forma, ainda não existe consenso das condições de aquecimento mais adequadas para a inativação dos inibidores de tripsina. Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a reativação desses inibidores após a proteólise *in vitro* de amostras de grãos de soja tratados termicamente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill): IAC-17, IAC-31, Paraná, OC-13 e CAC-1.

Os grãos de soja, após maceração em água destilada (1:5 p/v) durante 12 horas em temperatura ambiente, foram aquecidos em água fervente, sob refluxo, por 30 minutos. Após resfriamento rápido em banho de gelo, as amostras foram secas em estufa (60°C) com circulação de ar e moídas até a granulometria de 70 mesh.

A extração dos inibidores foi realizada agitando-se, durante uma hora em temperatura ambiente, 0,5 g da amostra (previamente desengordurada a frio, com éter de petróleo) em 25 mL de HCl 0,025 M. A suspensão foi então filtrada em papel *Whatman* n.2 e o filtrado

utilizado para determinação da atividade dos inibidores de tripsina. Esta atividade, em amostras cruas, tratadas termicamente e hidrolisadas, foi determinada utilizando-se o benzoil-DL-arginina-*p*-nitroanilida (BAPNA) como substrato para a tripsina, conforme procedimentos descritos por Kakade *et al.* (1969).

Alíquotas do extrato protéico 0,2 a 1,0mL foram pipetadas, em triplicatas, e o volume final foi ajustado para 1mL com tampão Tris 50 mM, pH 8,2, contendo CaCl_2 20mM. A cada tubo, previamente acondicionado em banho-maria a 37°C, adicionaram-se 1mL da solução de tripsina (0,08 mg/mL de HCl 0,001 N) e, após 10 minutos, 7,0mL de BAPNA (0,3mg/mL de tampão Tris 50 mM, pH 8,2, contendo CaCl_2 20 mM), previamente aquecidos a 37°C. A reação foi interrompida após 10 minutos pela adição de 1,0 mL de ácido acético 30%. A absorbância foi lida a 410 nm, contra os brancos aos quais adicionou-se o ácido acético antes do BAPNA. Uma unidade de tripsina (UT) foi definida arbitrariamente como o aumento de 0,01 unidade de absorbância a 410 nm por 10 mL do meio de reação. Os resultados foram expressos como unidades de tripsina inibida (UTI) por mg de amostra.

A digestibilidade *in vitro* foi determinada, basicamente, segundo o procedimento de Akesson & Stahman (1964), o qual utiliza um sistema enzimático composto por pepsina/pancreatina e ácido tricloroacético (TCA) para a precipitação da proteína não hidrolisada. No hidrolisado foram identificadas a quantidade de nitrogênio (método semi-microkjeldahl) e a atividade dos inibidores de tripsina.

A porcentagem de digestibilidade foi determinada correlacionando-se o nitrogênio total da amostra analisada com o nitrogênio contido no hidrolisado. A reativação dos inibidores de tripsina foi avaliada em comparação com a atividade das amostras cruas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade nutricional dos cultivares de soja em estudo foi avaliada através da digestibilidade *in vitro* das proteínas e os resultados obtidos (Tabela 1) evidenciam uma variação de 47% ('OC-13') a 59% ('Paraná'). Com o aquecimento dos grãos em água fervente, houve uma melhora na digestibilidade, ocorrendo um acréscimo, em média, de $32,6 \pm 5,94\%$. Os cultivares OC-13 e CAC-1 apresentaram os menores valores, tanto para a amostra crua quanto para a aquecida; no entanto, obtiveram os maiores acréscimos após o tratamento térmico, ou seja, 38% e 39%, respectivamente. A melhora na digestibilidade com o tratamento térmico é atribuída às alterações estruturais das proteínas, aumentando a susceptibilidade à hidrólise enzimática (Deshpande & Damodaran, 1989; Carbonaro *et al.*, 1992).

A atividade variou de 122 a 206 UTI/mg de amostra, respectivamente, para os cultivares Paraná e OC-13. Os inibidores de tripsina estão envolvidos com as funções fisiológicas das plantas, e a sua presença, ainda que em proporções variáveis, durante o ciclo vital das sementes, sugere sua importância ao vegetal (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios obtidos para a digestibilidade *in vitro* das amostras cruas e aquecidas (%).

Cultivares	Digestibilidade		% de acréscimo
	amostra crua (%)	amostra aquecida (%)	
IAC-17	55	71	29
IAC-31	55	69	25
Paraná	59	78	32
OC-13	47	65	38
CAC-1	49	68	39

Tabela 2. Valores médios para atividades dos inibidores de tripsina e porcentagem de recuperação.

Cultivares	UTI ⁽¹⁾ /mg		% de recuperação
	amostra crua (%)	amostra aquecida e digerida (%)	
IAC-17	129	51	40
IAC-31	132	53	40
Paraná	122	46	38
OC-13	206	95	46
CAC-1	160	57	36

⁽¹⁾ UTI = unidades de tripsina inibidas.

Os inibidores de tripsina, presentes nos cultivares de soja analisados, tiveram suas atividades totalmente inativadas com o aquecimento dos grãos em água fervente por 30 minutos. A sua estabilidade térmica é bastante variada, estando na dependência, entre outros fatores, da temperatura, duração e forma de aquecimentos, do tamanho das partículas, do conteúdo de umidade, da conformação estrutural do inibidor. Em alguns cultivares de feijão a atividade dos inibidores é destruída em menos de 10 minutos, com aquecimento a 120°C, enquanto em outros ela pode ser detectada após 60 minutos de tratamento a 100°C (Sgarbieri & Whitaker, 1982). A resistência oferecida pelos inibidores à inativação térmica pode ser devida à sua configuração compacta, como consequência do elevado número de ligações dissulfídicas nas suas moléculas (Sgarbieri & Whitaker, 1982).

A presença dos inibidores de tripsina nos grãos de leguminosas contribuem para a redução da digestibilidade de suas proteínas (Liener, 1979). Esta situação também foi verificada neste estudo, pois os valores de atividade dos inibidores correlacionaram-se negativamente ($r = -0,9177$) com a porcentagem de digestibilidade. Deste modo, o cultivar OC-13, que apresentou a maior atividade para os inibidores (206 UTI/mg de amostra), obteve o menor valor para digestibilidade *in vitro* (47%).

Os resultados obtidos para a atividade dos inibidores de tripsina nos grãos tratados termicamente e submetidos à digestão enzimática, bem como as porcentagens de recuperação da atividade em relação à amostra crua, estão apresentados, também, na Tabela 2.

A atividade variou de 46 UTI/mg de amostra ('Paraná') a 95 UTI/mg de amostra ('OC-13'), havendo uma correlação positiva ($r = 0,9656$) com os valores de atividade dos grãos crus. A porcentagem de recuperação da atividade foi, em média, $40 \pm 3,74\%$, sendo o maior valor observado para o cultivar OC-13 (46%). Galeazzi & Sgarbieri (1988) também observaram a regeneração, em até 100% da atividade, após digestão enzimática de amostras de feijão autoclavadas.

O mecanismo de inativação pode ocorrer, portanto, pela complexação dos inibidores. Desse modo, com a ação do calor os inibidores se ligam com outros componentes do grão e se tornam inativos, indicando assim que essa inativação não deve ter ocorrido pela desnaturação térmica das moléculas dos inibidores. Ao serem submetidos à hidrólise enzimática, apresentam-se novamente ativos, mostrando que a ação do calor é benéfica na inativação dos inibidores, porém não os elimina completamente.

Os inibidores de tripsina apresentam características próprias em relação à sua hidrólise proteolítica. O inibidor do tipo Bowman-Birk não é hidrolisado pela papaína (Sgarbieri, 1979) nem pela pepsina (Tsukamoto *et al.*, 1983), enquanto o tipo Kunitz tem esta propriedade em relação a estas duas substâncias (Vaintraub & Yattara, 1995).

Em um estudo sobre a ação das enzimas pepsina e papaína sobre a atividade do inibidor de Kunitz da soja, foi observado que a hidrólise degradava os inibidores em peptídeos pequenos, os quais retinham toda a atividade inibitória (Vaintraub & Yattara, 1995). Esse inibidor possui baixos teores de meia cistina e de grupos ácidos

nas moléculas (Sgarbieri, 1979), conferindo-lhe a propriedade de sofrer alterações conformacionais e desnaturação parcial em meio ácido, de maneira a expor as ligações peptídicas à ação da pepsina.

Os inibidores do tipo Bowman-Birk, em virtude da predominância de grupos ácidos na molécula e do elevado teor de pontes dissulfeto, apresentam resistência à desnaturação, tanto térmica como pela ação da pepsina (Sgarbieri, 1979).

Como na soja estão presentes os dois tipos de inibidores, tem-se a possibilidade de estes alcançarem o trato gastrointestinal nas suas formas ativas, pois se apresentam resistentes à hidrólise enzimática, ou, quando fragmentados, retêm a atividade inibitória.

A regeneração da atividade de inibidor de tripsina em amostras tratadas termicamente e hidrolisadas *in vitro* pode ser consequência dos seguintes fatores: interação dos inibidores, por ação do calor, com outras substâncias próprias do grão, levando-os à inativação; e retenção da atividade inibitória pelos fragmentos obtidos com a degradação proteolítica.

CONCLUSÃO

O tratamento térmico inativou os inibidores de tripsina e elevou a digestibilidade *in vitro* da proteína. Esta inativação, com o aquecimento, parece ocorrer por complexação com os componentes do grão, o que leva à recuperação da atividade com o processo de digestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKESON, W.R., STAHPMAN, M.A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.83, n.3, p.257-261, 1964.
- CARBONARO, M., MARLETTA, L., CARNOVALE, E. Factors affecting cystine reactivity in proteolytic digests of *Phaseolus vulgaris*. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington DC, v.40, n.2, p.169-173, 1992.
- CARVALHO, M.R.B., SGARBIERI, V.C. Heat treatment and inactivation of trypsin: chymotrypsin inhibitors and lectins from beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal Food Biochemistry*, Westport, v.21, n.3, p.219-233, 1997.
- DESHPANDE, S.S., DAMODARAN, S. Structure: a digestibility relationship of legume 7S proteins. *Journal Food Science*, Chicago, v.54, n.1, p.108-113, 1989.
- ELLENRIEDER, G., GERONASO, H., DE BOJARSKI, A.B. Thermal inactivation of trypsin inhibitors in aqueous extracts of soybeans, peanuts and kidney beans: presence of substances that accelerate inactivation. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.57, n.1, p.25-27, 1980.
- GALEAZZI, M.A.M., SGARBIERI, V.C. Inactivation and reactivation of trypsin inhibitors in different bean varieties. In: ORGANIZATION of the American States. *Advances in bean research: chemistry, nutrition, technology*. São Paulo : EDUSP, 1988. p.15.
- KAKADE, M.L., SIMONS, N., LIENER, I.E. An evaluation of natural vs synthetic substrate for measuring the antitryptic of soybean samples. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.46, n.4, p.518-526, 1969.
- LIENER, I.E. The nutritional significance of plant protease inhibitor. *Proceedings of the Nutrition Society*, Cambridge, v.38, n.1, p.109-113, 1979.
- OJIMELUKWE, P.C., ONUOHA, C.C., OBANU, Z.A. Effect of processing in vivo proteolytic digestion on soybean and yambean hemagglutinins. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.47, n.3, p.293-299, 1995.
- RAYAS-DUARTE, P., BERGERON, D., NIELSEN, S.S. Screening of heat-stable inhibitor trypsin in dry beans and their partial purification from great Northern beans (*Phaseolus vulgaris*) using anhydrotypsin sepharose affinity chromatography. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington DC, v.40, n.2, p.32-42, 1992.
- SGARBIERI, V.C. Propriedades físico-químicas e nutricionais de proteínas de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) var. Rosinha G2. Campinas, 1979. 207p.

- Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1979.
- SGARBIERI, V.C., WHITAKER, J.R. Physical, chemical and nutritional properties of common bean (*Phaseolus*) proteins. *Advance Food Research*, Orlando, v.28, n.1, p.93-166, 1982.
- TSUKAMOTO, I., MIYOSHI, M., HAMAGUCHI, Y. Purification and characterization of trypsin inhibitors from beans *Phaseolus vulgaris* 'Kintoki'. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.60, n.3, p.281-286, 1983.
- VAINTRAUB, I.A., YATTARA, H.B. Proteolysis of kunitz soybean trypsin inhibitor. Influence on its activity. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington DC, v.43, n.4, p.862-866, 1995.
- TSUKAMOTO, I., MIYOSHI, M., HAMAGUCHI, Y. Purification and characterization of trypsin inhibitors from beans *Phaseolus vulgaris* 'Kintoki'. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.60, n.3, p.281-286, 1983.

Recebido para publicação em 5 de setembro de 2000 e
aceito em 7 de novembro de 2001.

Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira

Socioeconomic, nutritional and health profile of adolescents recently admitted to a Brazilian public university

Valéria Cristina Ribeiro VIEIRA¹

Sílvia Eloiza PRIORE²

Sônia Machado Rocha RIBEIRO²

Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI²

Laerte Pereira ALMEIDA²

RESUMO

Objetivou-se delinear o perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. As variáveis comportamentais foram obtidas por meio de questionário, o percentual de gordura corporal (%GC) pelo somatório das dobras cutâneas e o estado nutricional pelo Índice de Massa Corporal. A maioria dos adolescentes era do sexo feminino (57,3%), não residia com familiares (89,8%), consumia bebida alcoólica (73,5%), omitia alguma refeição principal (57,3%) e rejeitava um ou mais alimentos do grupo das hortaliças (79,5%). Cerca de 57,0% não realizavam atividade física e 7,0% fumavam. Em torno de 72,0% e 25,0%, respectivamente, consumiam hortaliça e fruta cinco ou mais vezes na semana. Os eutróficos predominavam, mas 58,7% destes apresentavam %GC elevado. Concluiu-se que considerável parcela dos indivíduos estudados residia sem os familiares e apresentava, além de inadequação da composição corporal e do comportamento alimentar, outros fatores de risco à saúde, como o consumo de álcool e a inatividade física.

Termos de indexação: adolescência, comportamento alimentar, índice de massa corporal, composição corporal, antropometria.

ABSTRACT

The objective of this work was to describe the socioeconomic, nutritional and health profile of adolescents recently admitted to a Brazilian public university. The behavioral variables were obtained by interview, the body

¹ Bolsista PIBIC/CNPq, Curso de Nutrição, Universidade Federal de Viçosa.

² Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs, s/n, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.E. PRIORE.

fat percentage (BF%) by the sum of the four skinfold thicknesses and the nutritional status by body mass index. Most of the students were female (57.3%), lived away from their families (89.8%), drank alcohol (73.5%), skipped a main meal (57.3%) and rejected one or more types of vegetables (79.5%). About 57.0% did not practice any physical activity and 7.0% smoked. About 72.0% and 25.0%, respectively, consumed vegetable and fruit five times or over during the week. The eutrophic subjects predominated, but 58.7% of them presented a high BF%. The results showed that a considerable number of the subjects lived away from their families and had inadequate body composition and feeding behavior, besides other risks to their health, such as alcohol drinking and physical inactivity.

Index terms: adolescence, feeding behavior, body mass index, body composition, anthropometry.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organización Mundial... (1977), a adolescência abrange a faixa etária entre 10 e 20 anos, e após os 17 anos é considerada por Souza (1989) como *adolescência tardia*. Nesta fase, geralmente, observam-se determinadas condições características do final desse período de vida, como estabelecimento da identidade sexual, entrosamento com os vínculos de trabalho, criação de sistema pessoal de valores morais, capacidade de manter relações amorosas e retorno ao relacionamento mais estável com os pais (Bastos, 1992).

Existem, contudo, muitas variações individuais - influenciadas por fatores genéticos ou socioculturais - as quais tornam os limites etários dos estágios da adolescência aproximados. A crescente complexidade do fenômeno adolescente tem ultrapassado os limites da segunda década, pois o desenvolvimento tecnológico da sociedade ocidental tem levado a um prolongamento deste processo transicional. Isso contribui para que os adolescentes na fase final ou tardia nem sempre tenham características adultas bem definidas (Chipkevitch, 1995).

A proximidade com a vida adulta pode proporcionar oportunidades finais para implementar atividades visando prevenir problemas de saúde (World Health..., 1995). A adolescência, segundo Jacobson (1998), é o momento privilegiado para se colocar em prática medidas preventivas, uma vez que os hábitos alimentares criados quando o indivíduo afirma sua

independência, tornando-se responsável por suas próprias ingestões alimentares, aparentemente persistem na idade adulta.

A atenção a essa população reveste-se de maior relevância ao se ponderar sobre a afirmação de Knobel & Santos (1991): "se por um lado o adolescente adoece menos que outras faixas etárias, quando o faz, não raramente isso se dá de maneira sorrateira, insidiosa e dissimulada, levando-se em conta até a negação da doença por parte do próprio adolescente". Neste sentido, paradigmas devem ser transferidos dos cuidados com a doença para a prevenção e a promoção da saúde, considerando também que as causas mais frequentes de enfermidades entre adolescentes no mundo inteiro não são as infecções, mas os fatores sociais e comportamentais (Blum, 1997).

Modificações quanto ao padrão alimentar, prática de atividade física, stress, consumo de álcool e cigarros podem interferir na formação física e social, bem como nas condições nutricionais e na vulnerabilidade biológica desse grupo. De acordo com Jacobson (1998), além das ingestões alimentares inadequadas, outras situações frequentes podem afetar o estado nutricional dos adolescentes, como: condições para aquisição, conservação e preparo dos alimentos; fatores psicossociais; doenças relacionadas à nutrição; e estilo de vida (abuso de álcool e fumo e um modo de vida sedentário).

Como os instrumentos de avaliação nutricional para esta faixa etária são ainda muito controversos, para amenizar os riscos de um exame

inadequado, Frisancho (1989) recomenda que, junto aos critérios antropométricos, seja também analisada a composição corporal do indivíduo, de forma a se ter melhor precisão na avaliação nutricional, propiciando o desenvolvimento de atividades preventivas as quais envolvam da obesidade à anorexia e todas as suas consequências.

Somadas a situações próprias da adolescência, como intensas alterações biológicas e instabilidade psicossocial, mudanças oriundas do ingresso no meio universitário, como novas relações sociais e adoção de novos comportamentos, podem tornar os adolescentes universitários um grupo vulnerável a circunstâncias que colocam em risco sua saúde.

Neste contexto, um aspecto que pode interferir é o distanciamento da família, o qual comumente coincide com o ingresso na universidade. Esta situação pode ser encarada como um "grito de liberdade", pois é quando o adolescente tem a necessidade de assumir seus próprios atos, tornando-se responsável por si mesmo, e encontra indivíduos de todas as partes do país, com grande diversificação de hábitos, costumes e expectativas.

Os adolescentes constituíam cerca de 60% dos estudantes admitidos na universidade pública brasileira avaliada nos dois anos consecutivos em que este estudo foi desenvolvido. Assim, cresceu a necessidade de se conhecer as condições socioeconômicas, nutricionais e de saúde dessa população, pois os resultados da presente pesquisa podem subsidiar o estabelecimento de medidas de intervenção adequadas, visando melhorar a saúde atual e futura dos adolescentes universitários.

Desta forma, este estudo, objetivando traçar o perfil dos adolescentes de uma universidade pública brasileira, buscou conhecer as condições socioeconômicas e de saúde, a prática de atividade física, o consumo de álcool e cigarros e o comportamento alimentar do grupo; verificar as principais mudanças ocorridas após o ingresso na universidade, em relação à

alimentação, atividade física, tabagismo e etilismo; e avaliar o estado nutricional e o percentual de gordura corporal dos estudantes.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

A população de estudo constituiu-se de 185 adolescentes entre 18 e 19 anos, sendo 57,3% do sexo feminino. Todos eram estudantes matriculados no primeiro ano de cursos de graduação de uma universidade pública brasileira. O período de estudo foi de setembro de 1998 a julho de 1999.

Todos os dados foram coletados apenas uma vez. As condições socioeconômicas, demográficas e de saúde e variáveis comportamentais foram coletadas por meio de questionário padronizado e previamente testado.

Em relação à antropometria, o peso foi obtido por meio de balança eletrônica, com capacidade de 150 kg e divisão de 50 gramas, segundo técnicas preconizadas por Jelliffe (1966); a estatura foi verificada com fita métrica metálica (*Microtoise – Stanley-Mabo Ltd; CMS Weighting Equipment Ltd*), com extensão de 2 metros, dividida em centímetros e subdividida em milímetros, com visor de plástico e esquadro acoplado a uma das extremidades (Cameron, 1984), de acordo com os procedimentos sugeridos por Jelliffe (1966); as dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca foram verificadas por meio do equipamento *Lange Skinfold Caliper*, no lado direito do corpo, seguindo os métodos propostos por Jelliffe (1966) e Cameron (1984).

Quanto às características do hábito alimentar, foram questionados, durante a entrevista, o fracionamento da dieta, os tipos de refeições realizadas, as rejeições alimentares, os principais fatores determinantes do estilo de alimentação, além das alterações alimentares após o ingresso na universidade, nos finais de semana e em períodos de maior atividade acadêmica. Também investigou-se o consumo

semanal dos grupos de alimentos constituintes da Pirâmide Alimentar (Bedinghaus & Doughten, 1994). A análise foi realizada considerando-se as frequências ≤ 1 , de 2-4 e de 5-7 vezes por semana, não sendo objetivo estabelecer critério que definisse consumo habitual dos grupos de alimentos.

Após a verificação das medidas foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), o qual baseia-se na relação peso corporal (kg)/estatura (m^2). O estado nutricional foi classificado de acordo com a proposta da World... (1995).

A análise do percentual de gordura corporal (%GC) foi realizada pelo somatório das quatro dobras cutâneas, conforme o sugerido por Durnin & Womersley (1974), considerando-se como %GC acima do esperado $>25\%$ e $>20\%$ para os sexos feminino e masculino, respectivamente (Sigulem et al., 1995).

Os dados foram processados e analisados em banco de dados criado por meio do *software* Epi Info (Dean et al., 1990). Foi aplicado o teste do qui-quadrado para estudar a associação entre sexo e adequação do estado nutricional

(considerando-se eutróficos e distróficos) e entre sexo e adequação do percentual de gordura corporal dos adolescentes eutróficos. Fixou-se o nível de rejeição em 5% ($p \leq 0,05$), sendo os valores significantes assinalados com um asterisco.

A participação dos adolescentes recém-ingressos na universidade neste estudo foi espontânea após terem sido esclarecidos sobre o mesmo, sendo-lhes também livre a opção de abandoná-lo quando desejassem. Aqueles que apresentaram algum problema de saúde ou nutricional foram encaminhados a atendimento individualizado no Programa de Atenção à Saúde do Adolescente (PROASA), da própria instituição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos adolescentes estudados (92,4%) era procedente da Região Sudeste. Cerca de 90% deles não residiam com os pais e/ou familiares, ou seja, moravam em alojamento da universidade, república, casa ou apartamento mantidos pela família, pensão, hotel ou pensionato (Tabela 1).

Tabela 1. Condição socioeconômica, demográfica e de saúde referida por adolescentes universitários, 1998-1999.

Variáveis	n	%
Procedência		
Sudeste	171	92,4
Outras regiões	14	7,6
Residem sem os pais e/ou familiares	168	89,8
Exercem atividade remunerada	7	3,8
Praticam algum esporte	80	43,2
Consomem cigarros	13	7,0
Consomem bebidas alcólicas	136	73,5
Tinham problemas de saúde antes do ingresso na Universidade	75	46,5
Manifestaram problemas de saúde após o ingresso na Universidade	61	33,0
Fazem uso de medicamentos	25	13,5
História de doenças familiares		
Hipertensão	122	65,9
Doença cardiovascular	96	51,9
Diabetes	79	42,7
Câncer	73	39,5
Obesidade	53	28,6
Alcoolismo	52	28,1
Derrame cerebral	40	21,6

Conforme se verificou também, 78% dos estudantes que não moravam com os pais estavam vivenciando pela primeira vez essa experiência. Este distanciamento da família talvez possa favorecer a ruptura de alguns hábitos e a adoção de novos estilos de vida (Barros, 1991).

Poucos realizavam atividade remunerada, e, destes, todos o faziam eventualmente e sem vínculo empregatício. O período de estudo, diurno para a maioria (83,3%), pode ser um obstáculo para a realização de atividade remunerada, sobretudo fixa.

Observou-se que menos da metade dos adolescentes tinha o hábito de praticar esportes, dos quais 67,5% o faziam três vezes ou menos durante a semana e 50,0% não ultrapassavam quatro horas e meia semanais de realização do esporte. Estes dados mostram a necessidade de se incentivar a prática orientada de atividade física entre estes indivíduos, buscando-se evitar o sedentarismo. No entanto, constatou-se que a locomoção se dava essencialmente por meio de bicicleta e a pé, e somente 2,7% dos entrevistados locomoviam-se exclusivamente por meio de ônibus ou automóvel. Este resultado está de acordo com as características da cidade interiorana onde o estudo foi realizado, na qual mesmo as distâncias maiores muitas vezes dispensam veículos motorizados. A atividade física ligada à locomoção oferece contribuições ao gasto energético e auxilia na promoção da saúde, devendo, portanto, ser estimulada, assim como a prática esportiva.

O consumo de álcool era bastante difundido entre os universitários estudados, embora a maioria (64%) o fizesse esporadicamente. O tabagismo era menos comum, mas cerca de 54% dos fumantes consumiam cigarros diariamente.

Questionou-se aos adolescentes a existência de alterações no estilo de vida – incluindo a prática de atividade física e o consumo de álcool e de cigarros – após o ingresso na universidade. Verificou-se que 39,2% deles relataram redução ou abandono da prática de atividade física enquanto 27,1% referiram início ou intensificação da mesma. Quanto ao consumo

de álcool, 24,3% disseram tê-lo iniciado ou aumentado e 9,9% afirmaram tê-lo abandonado ou reduzido. O consumo de cigarros foi iniciado ou aumentado em 6,6% dos entrevistados e reduzido ou abandonado em 2,8% deles, segundo seus próprios relatos. Conforme se pode constatar, as alterações negativas superaram as positivas em relação aos três aspectos investigados, chamando a atenção para a necessidade de melhor caracterizar a possível influência do ambiente universitário no estabelecimento do estilo de vida destes estudantes.

Estudando adolescentes de 12 a 18 anos matriculados em colégios públicos do município de São Paulo, Priore (1998) relatou que cerca de 50,0% tinha o hábito de consumir bebidas alcoólicas e 77,1% destes apresentavam ingestão com periodicidade esporádica. A maior faixa etária e o ambiente universitário podem ser fatores determinantes da maior frequência de consumo de álcool encontrada entre os jovens do presente estudo em comparação com os pesquisados por Priore (1998).

Em relação ao consumo de cigarros, os resultados obtidos neste trabalho correspondem aos dados encontrados no estudo de Priore (1998), no qual muitos adolescentes não fumavam. Entretanto, não se deve deixar de enfatizar os riscos do tabagismo nos trabalhos de prevenção com esse grupo populacional pois cerca de 90% dos fumantes ficam dependentes da nicotina até os 19 anos de idade, época em que o indivíduo ainda se encontra na fase de construção de sua personalidade, sendo, muitas vezes, o alvo principal da indústria tabagística (Oliveira, 1998).

No tocante aos problemas de saúde, os mais citados, tanto anteriores quanto posteriores ao ingresso na universidade, foram os respiratórios (rinite, sinusite e gripe) e os gastrintestinais (azia, gastrite e obstipação intestinal). Dos estudantes que utilizavam medicamentos, 36% iniciaram o uso após ingressarem na universidade.

Cerca de 15% dos adolescentes cujos relatos mencionaram problemas de saúde posteriores ao ingresso na universidade atribuíram

tais distúrbios a causas emocionais, sugerindo que, talvez, mudanças ocorridas com o início da vida universitária possam ter comprometido o equilíbrio emocional e a saúde desse grupo de indivíduos.

Foi encontrada, em grande parte dos universitários estudados, história de doenças familiares positiva para doenças crônicas, reforçando a necessidade de se investir desde já na prevenção das mesmas, por meio da adesão a um estilo de vida mais saudável.

Analisando-se algumas características do hábito alimentar, pôde-se constatar que quase 60,0% dos adolescentes estudados não tinham o hábito de realizar as três refeições consideradas principais (desjejum, almoço e jantar). A realização do jantar tradicional, ou seja, da refeição noturna composta por alimentos presentes no típico almoço do brasileiro, era hábito apenas de 15,9% dos entrevistados, sendo comumente substituído por lanches. Os resultados apontam para a necessidade de se trabalhar mais o consumo destes alimentos entre estes jovens, no sentido de transmitir-lhes a importância de lanches balanceados e de ensinar-lhes receitas nutritivas. Tal conduta em relação aos lanches seria mais válida do que associá-los invariavelmente a um risco nutricional, recomendando sua eliminação da alimentação.

O hábito de omitir o desjejum ocorria em cerca de 37,0% da população estudada. Analisando os resultados de um levantamento dietético com estudantes britânicos de 15 a 25 anos, Bull & Phil. (1992) constataram que 18,0% deles nunca faziam o desjejum. Huang et al. (1994) analisaram o padrão alimentar de estudantes universitários entre 19 e 20 anos e registraram omissão desta refeição por 22,0% deles. Segundo Andersen et al. (1995), em pesquisa com adolescentes noruegueses com idade média de 18 anos, 13,4% dos estudados realizavam o desjejum duas vezes ou menos por semana. Estes apresentaram um percentual maior de energia fornecida por gordura e açúcar e uma ingestão mais baixa de nutrientes em comparação com os que realizavam o desjejum mais frequentemente.

Questionou-se sobre possíveis rejeições alimentares e cerca de 92,0% dos entrevistados mencionaram algum alimento. O grupo das hortaliças foi o mais referido, e 79,5% dos estudantes citaram pelo menos um alimento deste grupo. Tal resultado coincide com outros estudos realizados com adolescentes - nos quais componentes desse grupo lideram as listas de alimentos mais rejeitados (Huang et al., 1994; Priore, 1998) - e aponta para a necessidade de se trabalhar formas alternativas de aumentar a variabilidade na ingestão de vegetais (bolos, tortas, suflês, sucos, sopas, sanduíches, entre outros), buscando-se a harmonia entre o paladar dos jovens e estas importantes fontes de vitaminas, minerais e fibras. O grupo das frutas, que também fornece quantidades importantes desses nutrientes, foi o quarto mais citado, e 25,4% dos adolescentes disseram rejeitar uma ou mais frutas.

Analisando-se os dados acerca do consumo dos grupos de alimentos, verifica-se que aproximadamente 72% dos adolescentes mencionaram consumir hortaliças cinco ou mais vezes na semana. Entretanto, para uma melhor análise da ingestão dietética desses indivíduos e diante dos resultados referentes às rejeições alimentares, há a necessidade de se aplicar inquéritos sobre a frequência de consumo dos alimentos. Esse inquérito permitirá averiguar a ocorrência ou não de monotonia alimentar, a qual pode estar relacionada a maior risco de carências nutricionais, caso haja pouca variabilidade no consumo de alimentos constituintes de cada grupo (Tabela 2).

Conforme se pode observar também (Tabela 2), a maior parte dos entrevistados (75,1%) relatou consumir frutas quatro vezes ou menos durante a semana. Em relação ao grupo das gorduras e doces, 46,5% disseram ingerir cinco vezes ou mais. A análise da frequência de consumo dos grupos de alimentos, neste caso, possibilitou verificar a ingestão insuficiente de frutas em grande parte dos adolescentes estudados. Ressalta-se também a ingestão frequente de alimentos doces e gordurosos, pois

Tabela 2. Consumo alimentar de adolescentes universitários, 1998-1999.

Grupos	Vezez por semana					
	≤ 1		2-4		5-7	
	n	%	n	%	n	%
Cereais	-	-	-	-	185	100,0
Hortaliças	9	4,9	43	23,2	133	72,0
Frutas	65	35,1	74	40,0	46	25,0
Laticínios	8	4,3	27	14,6	150	81,1
Carnes/ovos/leguminosas	-	-	5	2,7	180	97,3
Gorduras/doces	9	4,9	90	48,6	86	46,5

não foram considerados açúcar e óleo de adição no questionamento sobre o consumo do grupo das gorduras e doces. Esses resultados, em conjunto, contribuem para um perfil dietético que pode oferecer riscos à saúde atual e futura desta população.

Quando os adolescentes foram questionados sobre os principais fatores determinantes de seu estilo de alimentação, os três mais selecionados foram preferência pessoal (48,1%), condição financeira (42,2%) e preocupação com a saúde (37,8%). Constata-se, assim, que a preferência pessoal é o principal critério das escolhas alimentares para a maioria dos estudantes, reforçando a importância do processo de formação do hábito alimentar na definição das rejeições e freqüências de consumo verificadas. Como a adolescência, segundo a World Health... (1995), pode proporcionar oportunidades finais para a implementação de atividades ligadas à prevenção de doenças, é necessário e justificável investir na tentativa de melhoria do padrão alimentar dos indivíduos aqui estudados.

Quase 50% dos entrevistados responderam estar ingerindo maior quantidade de alimentos após terem ingressado na universidade. Este resultado deve ser analisado juntamente com os dados acerca do consumo alimentar semanal, pois é mais importante saber quais alimentos passaram a ser consumidos ou tiveram sua ingestão aumentada do que simplesmente constatar o aumento do consumo alimentar após o ingresso na universidade (Tabela 3).

Aos adolescentes com alteração da ingestão nos finais de semana e períodos de maior atividade acadêmica, questionou-se quais alimentos passaram a ser consumidos ou tiveram o consumo aumentado nestes dias. De acordo com os resultados, a ingestão de "guloseimas" (doces, chocolates, biscoitos, refrigerantes e outros) é comum em ambos os períodos. Nos finais de semana, chama a atenção a grande parcela que lança mão da praticidade dos vários tipos de alimentos instantâneos, principalmente macarrão. Além da praticidade, também parece ser esta a opção de menor custo para substituir o jantar, o qual não é oferecido pelo restaurante universitário

Tabela 3. Alterações da ingestão alimentar de adolescentes universitários, 1998-1999.

Circunstâncias / Alterações	Aumento		Redução	
	n	%	n	%
Após o ingresso na Universidade – alteração na quantidade total ingerida	88	47,6	55	29,7
Em períodos de maior atividade acadêmica – alteração no fracionamento da dieta	46	24,9	48	25,9
Em períodos de maior atividade acadêmica – alteração no volume das refeições	41	22,2	35	18,9
Nos finais de semana - alteração no fracionamento da dieta	82	44,3	38	20,5
Nos finais de semana - alteração no volume das refeições	66	35,7	14	7,6

nos finais de semana. Considerando-se estas facilidades operacionais e financeiras deve-se ficar atento para esta opção não se transformar em um hábito, pois a realização de refeições incompletas é uma prática tanto mais prejudicial quanto mais freqüente.

A ingestão acentuada de doces, chocolates e biscoitos em períodos de maior atividade acadêmica tanto pode ser reflexo da escassez de tempo para realizar refeições completas nessas circunstâncias, como pode sugerir indícios de compulsão alimentar em alguns adolescentes que, ansiosos, podem transformar a alimentação em “válvula de escape” para as situações de estresse físico e mental.

Foi verificado alto percentual de eutróficos, segundo o Índice de Massa Corporal. Entre os distróficos, a maioria (69,2%) apresentava sobrepeso. Estas proporções de eutrofia superior à distrofia e de sobrepeso superior à baixo peso coincidem com as encontradas para a população adolescente na Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), realizada em 1989 (Neutzling, 1998), e com os dados de adolescentes de 12 a

18 anos, estudantes da rede pública estadual do município de São Paulo (Priore, 1998) (Tabela 4).

Entre os indivíduos com sobrepeso também estão incluídos aqueles que tiveram o diagnóstico de obesidade, segundo a classificação da World Health...(1995), sendo o percentual destes equivalente ao dobro do percentual daqueles (1,6% e 3,2%, respectivamente).

Apesar de não ter sido encontrada diferença estatisticamente significativa, a prevalência de sobrepeso foi maior entre os jovens do sexo masculino, semelhantemente aos estudos de Pereira (1998) e Priore (1998), avaliando adolescentes do Rio de Janeiro e São Paulo, respectivamente.

Ainda que a avaliação pôndero-estatural tenha revelado um alto percentual de eutrofia, quase 60% dos eutróficos apresentaram %GC acima do esperado para sua idade e sexo, situação prevalente sobretudo entre os do sexo feminino ($p < 0,001$). Tal resultado demonstra a importância da análise da composição corporal para um diagnóstico nutricional preciso deste grupo etário (Tabela 5).

Tabela 4. Estado nutricional de adolescentes universitários, de acordo com o sexo, 1998-1999.

Estado nutricional	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino			
	n	%	n	%	n	%
Eutróficos	72	91,2	100	94,3	172	93,0
Baixo peso	2	2,5	2	1,9	4	2,2
Sobrepeso	5	6,3	4	3,8	9	4,8
Total	79	100,0	106	100,0	185	100,0

Nota = Teste do qui-quadrado $p = 0,39$.

Tabela 5. Percentual de gordura corporal (% GC) de adolescentes universitários eutróficos, de acordo com o sexo, 1998-1999.

% GC	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino			
	n	%	n	%	n	%
Adequado	54	77,2	17	17,0	71	41,3
Elevado	18	22,8	83	83,0*	101	58,7
Total	72	100,0	100	100,0	172	100,0

Nota = (*) Diferença estatisticamente significativa em relação ao sexo masculino; Teste do qui-quadrado $p = 0,001$.

CONCLUSÃO

Apesar de quase 40% dos adolescentes estudados terem citado a preocupação com a saúde como um dos fatores determinantes do seu estilo de alimentação, os resultados apontam para um provável desequilíbrio da dieta de grande parcela desta população, considerando-se a omissão de refeições principais e a inobservância de uma ingestão adequada dos alimentos dos vários grupos. Simultaneamente aos erros alimentares, o estilo de vida adotado, principalmente após o ingresso na universidade, bem como a história de doenças familiares, contribuem como fatores de risco à saúde desses estudantes. A inadequação da dieta pode estar relacionada ao perfil antropométrico encontrado, refletindo-se, possivelmente, nos altos percentuais de gordura corporal observados.

Tendo-se constatado que peso normal não é sinônimo de composição corporal satisfatória entre estes adolescentes e que, mesmo alegando serem preocupados com a saúde, parecem não estar assumindo comportamentos efetivos neste aspecto, torna-se premente a necessidade de se direcionar ações individuais e coletivas de assistência a esta população específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, L.F., NES, M., SANDTAD, B., BJORNEBOE, G., DREVON, C.A. Dietary intake among Norwegian adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.49, p.555-564, 1995.
- BARROS, R. O adolescente e a família. In: MAAKAROUN, M.F., SOUZA, R.P., CRUZ, A.R. *Tratado de adolescência: um estudo multidisciplinar*. Rio de Janeiro : Cultura Médica, 1991. p.55-59.
- BASTOS, A.C. *Adolescência feminina*. São Paulo : Atheneu, 1992. 105p.
- BEDINGHAUS, J., DOUGHTEN, S. Childhood nutrition: from breastmilk to burgers. *Primary Care Clinics in Office Practice*, Philadelphia PA, v.21, n.4, p.655-671, 1994.
- BLUM, R.W.M. Risco e resiliência: sumário para desenvolvimento de um programa. *Adolescência Latinoamericana*, v.1, n.1, p.16-19, 1997.
- BULL, N.L., PHIL, M. Dietary habits, food consumption and nutrient intake during adolescence. *Journal of Adolescent Health*, New York, v.13, n.5, p.384-388, 1992.
- CAMERON, N. *The measurement of human growth*. Austrália : Croom-Helm, 1984. 182p.
- CHIPKEVITCH, E. A dimensão psicossocial. In: CHIPKEVITCH, E. *Puberdade e adolescência: aspectos biológicos, clínicos e psicossociais*. São Paulo : Roca, 1995. p.111-161.
- DEAN, A.G., DEAN, J.A., BURTON, A.H., DICKER, R.C. *Epi Info, version 5.01: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers [programa de computador]*. Georgia : Center for Disease Control, 1990.
- DURNIN, J.V.G., WOMERSLEY, P. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement in 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, London, v.32, n.1, p.77-79, 1974.
- FRISANCHO, A.R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor MI : University of Michigan, 1989. 189p.
- HUANG, Y., SONG, W.O., SCHEMMELE, R.A., HOERR, S. What do college students eat? Food selection and meat pattern. *Nutrition Research*, Elmsford, v.14, n.8, p.1143-1153, 1994.
- JACOBSON, M.S. Nutrição na adolescência. *Anais Nestlé*, São Paulo, v.55, n.24, p.24-33, 1998.
- JELLIFFE, D.B. *The assessment of the nutritional status of the community*. Geneva, 1966. 271p. (Série de Monografias, 53).
- KNOBEL, M., SANTOS, M.G.P. O adolescente e o profissional de saúde. In: MAAKAROUN, M.F., SOUZA, R.P., CRUZ, A.R. *Tratado de adolescência: um estudo multidisciplinar*. Rio de Janeiro : Cultura Médica, 1991. p.145-155.
- NEUTZLING, M.B. *Sobrepeso em adolescentes brasileiros: Brasil, PNSN-1989*. São Paulo, 1998.

- Dissertação (Mestrado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 1998.
- OLIVEIRA, M.G.R. O tabagismo em crianças e adolescentes. *Boletim Informativo SMP*, n.3, dez., 1998.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Necesidades de salud de los adolescentes*. Ginebra, 1977. 55p. (Série de Informes Técnicos, 609).
- PEREIRA, R.A. Avaliação antropométrica do estado nutricional. In: SICHIERI, R. *Epidemiologia da obesidade*. Rio de Janeiro : UERJ, 1998. p.43-64.
- PRIORE, S.E. *Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação dos indicadores de estado nutricional*. São Paulo, 1998. 202p. (Doutorado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 1998.
- SIGULEM, D.M., VEIGA, G.V., PRIORE, S.E. Obesidade em adolescentes de baixa renda. In: FISBERG, M. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo : Fundo Editorial BYK, 1995. p.80-83.
- SOUZA, R.P. Abordagem na adolescência. In: SOUZA, R.P., MAAKAROUN, M.F. *Manual de adolescência*. São Paulo : Sociedade Brasileira de Pediatria, 1989. p.1-7.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva, 1995. 452p.

Recebido para publicação em 24 de outubro de 2000 e
aceito em 26 de outubro de 2001.

Alterações metabólicas induzidas pela restrição energética e pela suplementação com vitamina E em ratos submetidos ao exercício¹

Metabolic changes induced by energy restriction and vitamin E supplementation in exercised rats

Suzana Lima de OLIVEIRA²

Derlange Belizário DINIZ³

Jaime AMAYA-FARFAN⁴

RESUMO

Este estudo investigou os efeitos da restrição energética (em carboidratos) e da suplementação com vitamina E em parâmetros metabólicos associados ao exercício físico. Ratos machos *Wistar*, de onze semanas de idade, após receberem dieta controle, restrita (controle modificada) ou suplementada (controle, adicionada de vitamina E), por cinco meses, foram subdivididos em duas categorias: exercitados e não exercitados. Antes do sacrifício, os ratos do grupo exercitado foram submetidos a exercício em esteira até a exaustão. Determinaram-se glicogênio hepático e muscular, glicemia, insulina plasmática e lactato sanguíneo, e registrou-se o tempo para alcançar a exaustão. A restrição energética aumentou o glicogênio hepático e a resistência ao exercício exaustivo e, quando associada ao exercício, reduziu a glicemia. A suplementação com vitamina E reduziu a resistência à exaustão, quando comparada à restrição energética, mas esta redução não foi significativa em relação à dieta controle. Estes resultados indicam que a restrição energética melhorou o desempenho físico, mas a suplementação com vitamina E não apresentou o mesmo efeito.

Termos de indexação: restrição energética, vitamina E, exercício, glicogênio, desempenho.

¹ Trabalho elaborado a partir da tese de doutorado de S.L. OLIVEIRA, intitulada "Restrição calórica e suplementação com vitamina E no rato submetido ao exercício físico exaustivo". Campinas, 1999. 114p. Bolsa PICD/CAPES, FAPESP, processo 95/6589-6.

² Departamento de Nutrição, Centro de Saúde, Universidade Federal de Alagoas. Cidade Universitária, BR 104 Km 97, Tabuleiro dos Martins, 57072-970, Maceió, AL, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: suzaoliveira@ig.com.br

³ Departamento de Nutrição, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

⁴ Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

ABSTRACT

The effects of energy (carbohydrate) restriction and vitamin E supplementation on some exercise-induced metabolic modifications in rats were studied. Male Wistar, eleven-week old rats were fed control, or restricted amounts of a modified control, or control plus vitamin E diets. After feeding the diets for five months, the animals in each group were divided into exercised and non-exercised categories. Before being killed, the rats of the exercised category were required to run on a treadmill to exhaustion. Hepatic and muscular glycogen, plasma glucose, plasma insulin and blood lactate were determined and the time to reach exhaustion was registered. Energy restriction increased hepatic glycogen and resistance to exhaustive exercise and, associated to exercise, lowered the plasma glucose levels. Vitamin E supplementation decreased the resistance to exhaustion in the exercised animals, when compared to energy restriction, but this reduction was not significant in relation to control diet. These results indicate that energy restriction improved physical performance, but vitamin E supplementation did not present the same effect.

Index terms: energy restriction, vitamin E, exercise, glycogen, performance.

INTRODUÇÃO

O impacto da dieta na nutrição humana e seu papel na qualidade de vida constituem tema de especial interesse de diversas áreas da pesquisa científica. Nesse contexto, a restrição energética vem-se destacando por seu reconhecido efeito sobre a longevidade, ao aumentar o tempo de vida das várias espécies estudadas (Weindruch, 1996). Descrevem-se ainda seus efeitos no Sistema Nervoso Central, na função reprodutora e no sistema imunológico (Masoro et al., 1991), além de alterações metabólicas, tais como redução da glicemia e da insulina circulante (Cartee & Dean, 1994; McDonald, 1997). Desconhece-se o mecanismo para explicar tais benefícios, mas algumas teorias foram propostas, entre elas, aquela que discute o papel antioxidante da restrição energética no prejuízo oxidativo acumulado no decorrer da vida (Masoro et al., 1991; Weindruch, 1996).

Nesse sentido, uma outra alternativa dietética a qual tem sido bastante investigada compreende a suplementação com substâncias como a vitamina E, importante antioxidante lipofílico das membranas celulares. Relatam-se diversos efeitos benéficos desse procedimento, incluindo proteção contra o prejuízo oxidativo em diversos tecidos (Leibovitz et al., 1990; Garrido et al., 1993), inibição da modificação do DNA e da

incidência de câncer (Zhang et al., 1997), em animais, e melhora da utilização de glicose e da resposta hepática à insulina, em humanos (Paolisso et al., 1993).

A influência da dieta em situações de alterada demanda fisiológica, como o exercício físico, similarmente, tem despertado a atenção de pesquisadores (Spriet & Peters, 1998). Nesse aspecto, as conseqüências da suplementação com vitamina E vêm sendo mais exaustivamente investigadas que aquelas da restrição energética, especialmente seu papel antioxidante no prejuízo induzido por aquela atividade física (Witt et al., 1992; Sen et al., 1997). No entanto, poucas pesquisas são encontradas acerca da repercussão de ambos os regimes nas modificações metabólicas induzidas pelo exercício. Portanto, o objetivo do presente trabalho consistiu no estudo dos efeitos da restrição energética e da suplementação com vitamina E em alguns parâmetros relacionados ao exercício físico exaustivo, a saber: estoques hepático e muscular de glicogênio, desempenho, glicemia, insulinemia e lactato sanguíneo.

MATERIAL E MÉTODOS

Sessenta ratos machos Wistar, de 21 dias de idade (Centro de Bioterismo, Universidade

Estadual de Campinas), foram mantidos em gaiolas coletivas ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$; ciclo claro-escuro de 12h), recebendo dieta comercial (Labina, Ralston-Purina do Brasil), com livre acesso, por oito semanas. Após esse período, foram transferidos, ao acaso, para gaiolas individuais, a fim de se iniciar a fase experimental propriamente dita, em que os animais foram distribuídos em três grupos de dieta ($n=20$): grupo C (controle), com livre acesso a uma dieta de manutenção (AIN 93-M) (Reeves *et al.*, 1993); grupo R (restrito), recebendo uma dieta controle modificada, com restrição de 30% de energia e com redução de 40% nos carboidratos; e grupo S (suplementado), mantido sob uma dieta controle, com livre acesso, adicionada de 1425 UI de vitamina E (todo-*rac*- α -tocoferil acetato, 50% de atividade)/ kg de dieta (Tabela 1). Inicialmente, todos os grupos foram submetidos a um período de adaptação de uma semana, com dieta controle.

A dieta restrita foi elaborada de tal forma a garantir, em cota correspondente a 70% da quantidade consumida pelo grupo controle, proporções equivalentes de todos os nutrientes, excluindo-se os carboidratos. Conseqüentemente, através da restrição do consumo de uma dieta modificada a 70% da quantidade ingerida pelo

grupo C, o grupo R ingeriu 30% menos energia, com uma redução de 40% nos carboidratos. A porção de dieta oferecida ao grupo R foi calculada com base no consumo médio diário do grupo C. A dieta S, por sua vez, forneceu uma quantidade de vitamina E 20 vezes maior que a recomendada para ratos (grupo C). A reposição de dieta era efetuada na frequência de três vezes por semana, considerando-se as cotas diárias estabelecidas.

O experimento foi conduzido por 21 semanas, conforme um protocolo aprovado pelo Comitê de Ética institucional.

Procedimento

Anteriormente ao final do período experimental, os animais de cada grupo foram subdivididos, ao acaso, em duas categorias de atividade física ($n=10$): exercitados (E) e não exercitados (NE). No dia do exercício, após uma noite de jejum, os ratos da categoria E foram submetidos a corrida em esteira (inclinação de 15° , velocidade de 27m/min) até a exaustão, em bateria única, sem treinamento anterior. O ponto de exaustão foi determinado pela recusa do animal em se mover, mesmo perante a

Tabela 1. Composição das dietas experimentais, conforme a AIN-93M.

Ingredientes	Dietas (g/ 100g)		
	Controle	Restrita	Suplementada
Caseína (85,0%)	14,00	20,00	14,00
Amido de milho (87,6%)	62,07	54,15	62,07
Sacarose (99,5%)	10,00	7,22	10,00
Óleo de soja	4,00	5,71	4,00
Fibra (celulose)	5,00	5,86	5,00
Mistura mineral AIN-93 M ^a	3,50	5,00	3,50
Mistura vitamínica AIN-93 M ^b	1,00	1,43	1,00
L-cistina	0,18	0,26	0,18
Bitartarato de colina	0,25	0,36	0,25
Tert-butilhidroquinona	0,0008	0,0011	0,0008
Todo- <i>rac</i> - α -tocoferil acetato (50,0% de atividade)	-	-	0,285 ^c
Valor energético	347,71	347,62	347,71

(^a) contém 20,98% de sacarose; (^b) contém 97,47% de sacarose; (^c) suficiente para fornecer uma porção adicional de 1425 UI/kg de dieta (ou um total de 1500 UI/kg).

estimulação elétrica de baixa intensidade, instalada no local inicial da corrida. Retirou-se uma amostra de sangue da cauda dos animais exaustos, para medição do lactato, encaminhando-os em seguida ao sacrifício por deslocamento cervical. Paralelamente, de forma alternada, realizou-se o sacrifício dos animais da categoria NE, nas mesmas condições. A fim de se uniformizarem os efeitos do estresse ambiental, animais NE permaneceram na sala de exercício, no momento do teste físico. Amostras de fígado e músculo *gastrocnemius* foram coletadas, congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -80°C , até a execução das análises. O sangue foi coletado por punção cardíaca, em solução de EDTA (ácido etilenodiaminotetracético, solução de 10,0% em 0,9% de NaCl, para uma concentração final de 1,0%), centrifugado a $1540 \times g$, por 15min, e o plasma obtido foi estocado a -80°C .

Análises bioquímicas

As determinações de glicogênio muscular e hepático obedeceram ao procedimento de extração de Sjorgreen *et al.* (1938) e ao ensaio colorimétrico de Hassid & Abraham (1957). Como padrão utilizou-se D-glicose anidra (Sigma), e os resultados foram expressos em mg de glicogênio por 100 mg de tecido.

Realizou-se, por radioimunoensaio, a quantificação de insulina no plasma coletado, conforme método de Desbuquois & Aurbach (1971). Os resultados foram expressos em $\mu\text{U/mL}$ de plasma ($1\text{ng} = 24\mu\text{U}$).

A concentração plasmática de glicose foi medida através da utilização de *kit* específico (Glicose GOD-ANA, Labtest), sendo o resultado expresso em mg/dL de plasma. O lactato das amostras de sangue foi determinado em lactímetro (Acusport, Boehringer Mannheim), através da disposição de uma gota da amostra em fita apropriada, e os resultados foram expressos em nmoles/mL de sangue.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de duas vias, para determinar a significância ($p < 0,05$) das diferenças devidas aos principais efeitos, dieta e exercício, bem como sua interação. Quando F resultou significativo, seguiu-se o teste de classificação de Duncan. Para tais análises, utilizou-se o programa Statistica para Windows, versão 5.0 (StatSoft, Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do experimento, os animais apresentavam médias de peso equivalentes (C: 323 ± 25 ; R: 332 ± 25 ; S: 326 ± 27 g; $p > 0,05$). Após a primeira semana, aqueles submetidos à restrição apresentavam peso significativamente menor do que os das demais dietas ($p < 0,003$), fato verificado em todo o período experimental. Ao final, os ratos restritos exibiram 78% do peso (382 ± 14 g) do grupo controle (489 ± 38 g), enquanto os suplementados mantiveram-se equiparados a esse grupo (493 ± 40 g) ($p < 0,0001$). No período, as médias de ingestão diária de ração dos animais foram de 21 ± 1 , 20 ± 1 e $15 \pm 0,3$ g para os grupos controle, suplementado e restrito, respectivamente.

Os resultados relativos ao tempo de exaustão registrado na esteira indicaram uma diferença significativa entre os diferentes grupos de dieta (Tabela 2). Até alcançarem a exaustão, animais restritos resistiram mais tempo do que aqueles sob dietas controle e suplementada. Por outro lado, a reserva hepática de glicogênio do grupo não exercitado, sob restrição energética, apresentou-se superior, quando comparada aos demais grupos de dieta (Tabela 2). Com o exercício, igualaram-se esses valores. O glicogênio muscular, por sua vez, semelhante para todos os grupos de dieta não exercitados, diminuiu com a atividade física, sendo significativamente menor a redução no caso do grupo sob suplementação com vitamina E.

Tabela 2. Desempenho físico e glicogênio muscular e hepático de animais sob dietas controle, de restrição energética e suplementada com vitamina E.

Grupo	Glicogênio (mg/100 mg tecido)		Ponto de exaustão ³ (min)
	Fígado ¹	Músculo ²	
CNE	0,179 ± 0,02 ^a	0,529 ± 0,046 ^a	39 ± 6 ^a
CE	0,076 ± 0,008 ^a	0,250 ± 0,029 ^b	
RNE	0,678 ± 0,210 ^b	0,536 ± 0,031 ^a	
RE	0,100 ± 0,009 ^a	0,242 ± 0,039 ^b	69 ± 11 ^b
SNE	0,135 ± 0,016 ^a	0,533 ± 0,014 ^a	18 ± 2 ^a
SE	0,084 ± 0,011 ^a	0,414 ± 0,047 ^c	

C: controle; R: restrito; S: suplementado; NE: não exercitado; E: exercitado.

Os valores representam a média ± erro-padrão dos grupos.

Letras diferentes sobrescritas nas colunas indicam diferença estatística significativa entre os grupos: ¹($p < 0,013$), ²($p < 0,05$), ³($p < 0,0025$).

Paralelamente à maior resistência à exaustão, observada quando animais sob restrição energética foram submetidos ao exercício em esteira, encontrou-se uma maior reserva hepática de glicogênio, promovida por aquele regime dietético, em animais não exercitados. Desse modo, embora o glicogênio muscular tenha um papel crítico como determinante do desempenho em exercício de longa duração (Hargreaves, 1991), o glicogênio hepático parece ter representado uma importante influência naquele resultado. Em realidade, o fígado desempenha uma destacada função durante o exercício, satisfazendo as necessidades aumentadas do músculo e mantendo a glicemia (Spriet & Peters, 1998).

Uma interessante questão que se apresenta consiste na razão pela qual os animais restritos mostraram uma maior reserva hepática de glicogênio. O modelo de restrição ora utilizado caracterizou-se justamente por uma redução energética em termos de carboidratos, modificando as proporções dos três componentes energéticos, carboidratos, proteínas e lipídios. Supostamente, o organismo pode ter desenvolvido uma "economia" de glicogênio, desviando, por exemplo, o metabolismo energético para vias neoglicogênicas. De qualquer modo, há pouca informação relativa às repercussões metabólicas dos diferentes modelos de restrição energética os quais têm sido empregados.

Ainda em relação à dieta restrita, dois outros pontos merecem ponderação. O primeiro

deles é o papel do aporte protéico na atividade física, pois relata-se a associação entre dietas hiperprotéicas e melhor desempenho físico (Lemon, 1997). Embora, no modelo de restrição presentemente estabelecido, o aumento relativo do teor protéico tenha tido o propósito de compensar a redução do consumo alimentar, promovendo, desse modo, uma equivalência, em termos absolutos, entre as diferentes dietas, os animais restritos, por seu peso reduzido, terminaram por receber, por quilo de peso, uma quantidade maior de proteína. Assim, não se pode descartar a possibilidade de associação entre esse "aparente efeito hiperprotéico" e o melhor desempenho na corrida, exibido pelo grupo restrito. O segundo ponto a ser ponderado refere-se à influência do peso dos animais. Conseqüente ao próprio modelo de dieta, o menor peso de animais restritos, 100g a menos que os demais grupos, pode ter contribuído para o melhor desempenho físico exibido pelo grupo, ou pode até mesmo tê-lo determinado.

O único efeito significativo da suplementação com vitamina E produziu-se no músculo. Os animais suplementados apresentaram menor redução na reserva de glicogênio muscular em relação aos restritos. Paralelamente, o trabalho físico foi desenvolvido em menor tempo, o que poderia justificar um menor dispêndio dessa substância pelo músculo. Nesse sentido, a literatura guarda algumas controvérsias. Encontram-se tanto relatos de diminuição do

tempo para alcançar a exaustão em ratos com deficiência em vitamina E, como de nenhuma alteração nesse tempo em animais com a mesma carência (Goldfarb, 1993). Em contexto diverso, em animais e humanos recebendo suplementação com a vitamina, não se detectou alteração do desempenho físico, quando comparados aos indivíduos controle (Witt *et al.*, 1992), em contraposição ao melhor desempenho no exercício exaustivo observado em ratos, após injeção intramuscular de vitamina E (Novelli *et al.*, 1990). Merecem destaque, entretanto, as diferentes condições de suplementação empregadas pelos diversos trabalhos, como dose, tempo e via de administração da vitamina, dificultando conclusões definitivas acerca do tema.

A glicemia de animais restritos exercitados mostrou-se significativamente inferior à dos demais grupos (Tabela 3). Como os animais não exercitados apresentaram iguais valores para esse parâmetro, pode-se afirmar que a glicemia não sofreu qualquer influência do tipo de dieta. Tal parâmetro também não foi alterado pelo exercício, nos animais controle e suplementados. Quanto aos dados de insulina e lactato (Tabela 3), em ambos os casos, apenas o exercício influiu nos resultados, apresentando o grupo exercitado menores valores de insulina ($26 \pm 3 \mu\text{U/mL}$ de plasma) e maiores de lactato ($4,8 \pm 2,0 \text{ nmoles/mL}$ de sangue) do que aqueles exibidos pelos animais em repouso ($35,9 \pm 2,2 \mu\text{U/mL}$ de plasma e $1,8 \pm 0,5 \text{ nmoles/mL}$ de lactato no sangue).

A redução da glicemia, outro efeito atribuído à restrição energética (Masoro *et al.*, 1991; Cartee & Dean, 1994), tem sido objeto de algumas investigações. No presente estudo, embora o grupo restrito não exercitado tenha apresentado menor glicemia que os demais grupos de dieta nessa condição, a diferença não foi significativa. Silva (1998), em ratos de 2 e 14 meses, não registrou, de modo similar, alteração na glicemia após 28 dias de restrição dietética global. Por outro lado, no exercício severo, a produção hepática de glicose pode ser superada pela sua utilização periférica, acarretando hipoglicemia (Hargreaves, 1991). Tal condição, no presente caso, foi observada no grupo restrito submetido ao exercício exaustivo. Torna-se conveniente lembrar que, em primeira instância, esses animais executaram trabalho físico de maior magnitude, pois, na esteira, correram por um tempo notavelmente superior aos demais grupos.

Similarmente aos efeitos na glicemia, a restrição energética tem sido associada a uma redução na concentração plasmática de insulina. Os resultados ora apresentados, entretanto, não mostraram tal efeito em animais de 8 meses de idade. Nesse sentido, Silva (1998), empregando restrição energética global, verificou uma redução nesse parâmetro em ratos de 14 meses, mas não naqueles de dois meses de idade, após 28 dias de dieta restrita.

A repercussão da restrição energética, no que diz respeito à sensibilidade dos tecidos à ação

Tabela 3. Glicose e insulina plasmáticas e lactato sanguíneo de animais exercitados e não exercitados, sob dietas controle, de restrição energética e suplementada com vitamina E.

Grupo	Glicose (mg/dL plasma) ¹	Insulina ($\mu\text{U/mL}$ plasma) ²	Lactato (nmoles/mL sangue) ²
CNE	$71,866 \pm 5,120^a$	$35,6 \pm 4,3 A^a$	$1,40 \pm 0,22 A^a$
CE	$75,423 \pm 8,966^a$	$22,4 \pm 5,3 A^b$	$4,42 \pm 0,57 A^b$
RNE	$66,337 \pm 3,873^a$	$28,5 \pm 5,0 A^a$	$2,00 \pm 0,20 A^a$
RE	$43,000 \pm 3,451^b$	$37,8 \pm 4,1 A^b$	$4,12 \pm 0,25 A^b$
SNE	$73,380 \pm 4,149^a$	$34,1 \pm 2,6 A^a$	$1,78 \pm 0,29 A^a$
SE	$78,460 \pm 2,547^a$	$26,6 \pm 3,8 A^b$	$5,80 \pm 0,80 A^b$

C: controle; R: restrito; S: suplementado; NE: não exercitado; E: exercitado.

Os valores representam as médias $\pm$ erro-padrão dos grupos.

(¹) Letras diferentes sobrescritas na coluna indicam diferença estatística significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

(²) Letras diferentes sobrescritas à letra "A" na coluna indicam diferença estatística significativa quanto à atividade física ($p < 0,05$).

da insulina, merece ser mencionada, embora não tenha sido analisada no presente estudo. Sua melhora como consequência daquele regime encontra-se relatada em algumas pesquisas, em várias espécies de animais (Kemnitz *et al.*, 1994; Colman *et al.*, 1995). Silva (1998), por exemplo, encontrou melhor sensibilidade a esse hormônio em ratos de dois meses, submetidos à restrição energética, sem alteração da insulina plasmática. No presente caso, uma potencial melhora da ação insulínica, por seu efeito na síntese do glicogênio, poderia estar associada à maior reserva hepática encontrada no grupo restrito.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, verifica-se, portanto, que a dieta com restrição energética melhorou o desempenho físico dos animais submetidos à exaustão, quando comparada às dietas controle e suplementada com vitamina E. A promoção do aumento da reserva hepática de glicogênio e a redução do peso parecem estar associadas a esse efeito. O grupo suplementado com vitamina E apresentou uma tendência à menor resistência à exaustão, embora seu tempo não tenha sido diferente estatisticamente daquele do grupo controle. Por outro lado, animais restritos não apresentaram redução da glicemia e insulinemia, efeito benéfico freqüentemente associado a esse regime dietético. Entretanto, nos diversos estudos realizados, são utilizados diferentes modelos de restrição energética, cujas implicações metabólicas não se encontram claramente definidas, constituindo-se um fator limitante na comparação de resultados e na elaboração de considerações definitivas.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Denise Vaz de Macedo e colaboradores, do Departamento de Bioquímica, e ao Prof. Dr. Everardo Magalhães Carneiro e colaboradores, do Departamento de Fisiologia, do Instituto de Biologia, da Universidade Estadual de

Campinas (Unicamp), nosso reconhecimento por suas valiosas contribuições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARTEE, G.D., DEAN, D.J. Glucose transport with brief dietary restriction: heterogeneous responses in muscles. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.266, n.6, p.E946-E952, 1994.
- COLMAN, E., KATZEL, L.I., ROGUS, E., COON, P., MULLER, D., GOLDBERG, A.P. Weight loss reduces abdominal fat and improves insulin action in middle-aged and older men with impaired glucose tolerance. *Metabolism*, Baltimore, v.44, n.11, p.1502-1508, 1995.
- DESBUQUOIS, B., AURBACH, G.D. Use of polyethylene glycol to separate free and antibody-bound peptide hormone in radioimmunoassays. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Philadelphia, v.33, n.5, p.732-738, 1971.
- GARRIDO, A., GÁRATE, M., CAMPOS, R., VILLA, A., NIETO, S., VALENZUELA, A. Increased susceptibility of cellular membranes to the induction of oxidative stress after ingestion of high doses of fish oil: effect of aging and protective action of dl- α -tocopherol supplementation. *Journal of Nutritional Biochemistry*, Chapel Hill, v.4, n.2, p.118-122, 1993.
- GOLDFARB, A.H. Antioxidants: role of supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Indianapolis, v.25, n.2, p.232-236, 1993.
- HARGREAVES, M. Carbohydrates and exercise. *Journal of Sports Sciences*, London, v.9, p.17-28, 1991.
- HASSID, W.Z., ABRAHAM, S. Chemical procedures for analysis of polysaccharides. *Methods in Enzymology*, New York, v.3, p.34-36, 1957.
- KEMNITZ, J.W., ROECKER, E.B., WEINDRUCH, R., ELSON, D.F., BAUM, S.T., BERGMAN, R.N. Dietary restriction increases insulin sensitivity and lowers blood glucose in rhesus monkeys. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.266, n.4 Pt1, p.E540-E547, 1994.

- LEIBOVITZ, B.E., HU, M.L., TAPPEL, A.L. Lipid peroxidation in rat tissue slices: effect of dietary vitamin E, corn oil-lard and menhaden oil. *Lipids*, Champaign, v.25, n.3, p.125-129, 1990.
- LEMON, P.W.R. Dietary protein requirements in athletes. *Journal of Nutritional Biochemistry*, Chapel Hill, v.8, n.2, p.52-60, 1997.
- MASORO, E.J., SHIMOKAWA, I., YU, B.P. Retardation of the aging processes in rats by food restriction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, New York, v.621, p.337-352, 1991.
- MCDONALD, R.B. Some considerations for the development of diets for mature rodents used in long-term investigations. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.127, n.5, p.847S-850S, 1997.
- NOVELLI, G.P., BRACCIOTTI, G., FALSINI, S. Spin-trappers and vitamin E prolong endurance to muscle fatigue in mice. *Free Radical Biology & Medicine*, Newton, v.8, n.1, p.9-13, 1990.
- PAOLISSO, G., D'AMORE, A., GIUGLIANO, D., CERIELLO, A., VARRICCHIO, M., D'ONOFRIO, F. Pharmacologic doses of vitamin E improve insulin action in healthy subjects and non-insulin-dependent diabetic patients. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.57, n.5, p.650-656, 1993.
- REEVES, P.G., NIELSEN, F.H., FAHEY Jr, G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition *Ad Hoc* Writing Committee on the reformulation of the AIN-76 rodent diet. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.123, n.11, p.1939-1951, 1993.
- SEN, C.K., ATALAY, M., AGREN, J., LAAKSONEN, D.E., ROY, S., HANNINEN, O. Fish oil and vitamin E supplementation in oxidative stress at rest and after physical exercise. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v.83, n.1, p.189-195, 1997.
- SILVA, M.S. Efeito da restrição dietética nas etapas iniciais da ação insulínica em ratos *Wistar* machos com 2 e 14 meses de idade. Campinas, 1998. 80p. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1998.
- SJÖRGREEN, N.B., NORDENSKJOLD, T., HOLMGREN, H., WOLLERSTROM, J. Bertrag zur kenntnis des le berrhythmik. *Pflügers Arch Fur Die Gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, Berlin, v.240, p.247, 1938.
- SPRIET, L.L., PETERS, S.J. Influence of diet on the metabolic responses to exercise. *Proceedings of the Nutrition Society*, London, v.57, n.1, p.25-33, 1998.
- WEINDRUCH, R. Caloric restriction and aging. *Scientific American*, New York, v.274, n.1, p.32-38, 1996.
- WITT, E.C., REZNICK, A.Z., VIGUIE, C.A., STARKE-REED, P., PACKER, L. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.122, n.3, p.766-773, 1992. Supplement 1.
- ZHANG, D., OKADA, S., YU, Y., ZHENG, P., YAMAGUCHI, R., KASAI, H. Vitamin E Inhibits Apoptosis, DNA Modification, and Cancer Incidence Induced by Iron-mediated Peroxidation in Wistar Rat Kidney. *Cancer Research*, Baltimore, v.57, n.12, p.2410-2414, 1997.

Recebido para publicação em 13 de março e aceito em 2 de outubro de 2001.

Ingestão de alimentos e adequação de nutrientes no final da infância

Food intake and nutritional adequacy in final phase of childhood

Maria de Fátima Machado de ALBUQUERQUE¹
Adriana Maria MONTEIRO²

RESUMO

Este trabalho reúne informações sobre a ingestão de alimentos e a adequação dos nutrientes no período final da infância. O grupo estudado foi composto por 247 escolares, sendo 150 do sexo feminino e 97 do masculino, com idade de nove e dez anos, pertencentes a escolas públicas municipais de Maceió. Os dados sobre ingestão de alimentos foram coletados através do recordatório de 24 horas e comparados com as recomendações preconizadas pelo National Research Council de 1989. De acordo com os resultados, a ingestão alimentar dos escolares apresentou-se deficiente em relação à energia e aos micronutrientes, especialmente as vitaminas e alguns minerais pesquisados, com exceção do ferro. Essa deficiência foi encontrada independente do sexo. Tais achados sugerem que o aporte insuficiente dos nutrientes estudados, se persistente, poderá contribuir negativamente para o desempenho do crescimento linear durante a fase da adolescência.

Termos de indexação: pré-escolar, nutrientes, ingestão alimentar.

ABSTRACT

This study analyzes the results of a dietary intake survey. The main goal was to estimate the nutrient and energy intake of children in final phase of childhood and the nutritional adequacy of their diet. The studied group was composed of 247 schoolchildren (150 females and 97 males, aged nine to ten years old) from public schools of the city of Maceió, state of Alagoas. Food intake data were collected through a 24-hour dietary recall and compared with the standards of National Research Council-Recommended Dietary Allowances (RDA, 1989). According to the results, the children food intake, independently of the sex, was deficient in

¹ Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas. Cidade Universitária BR 104 Km 97, Tabuleiro dos Martins, 57072-970, Maceió, AL, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.F.M.ALBQUERQUE. E-mail: fatimamachado@uol.com.br

² Bolsista PIBIC/CNPq, Curso de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas.

energy and micronutrients, specially vitamins and some minerals, with the exception of iron. These findings suggest that in this group specific nutrients deficits can be a limiting factor which may contribute to an inadequate growth performance during adolescence.

Index terms: child, preschool, nutrients, eating.

INTRODUÇÃO

A adolescência consiste no período de transição entre a infância e a idade adulta. É caracterizada por intenso crescimento e desenvolvimento, e se manifesta por marcantes transformações anatômicas, fisiológicas, mentais e sociais (Setian *et al.*, 1979; Crespín & Gonsalves, 1985).

O envolvimento da adolescência com a nutrição constitui um aspecto de grande importância, pois nesta fase da vida acontece o último momento de aceleração do crescimento, adquirindo o indivíduo, aproximadamente, 15% de sua estatura definitiva, 45% da sua massa esquelética máxima e 50% do seu peso adulto ideal (Spear, 1996).

Neste período também são registradas diferenças quanto à composição corporal entre os dois sexos: os meninos têm um aumento mais pronunciado da massa corporal magra que as meninas, enquanto estas ganham proporcionalmente mais gordura do que os rapazes (Buckler, 1987). A este fato se deve a discrepância da força muscular entre homens e mulheres.

As características de crescimento e desenvolvimento físico na adolescência são fortemente influenciadas, como nos períodos anteriores da vida, pela interação de fatores genéticos e ambientais (Tanner, 1989). Isto quer dizer que, durante o processo de crescimento, algumas mudanças fenotípicas podem acontecer e estas podem ser devidas a processos de adaptação fisiológica, desenvolvidos como uma forma de resposta ao estresse externo (Roberts, 1985). Paralelamente, condições tais como nutrição, doença, *status* socioeconômico, nível de urbanização, tipo de atividade física, estresse psicológico e clima são considerados como fatores

importantes os quais podem influenciar a velocidade do crescimento linear (Eveleth, 1978; Bogin, 1988).

Assim, ao chegar à adolescência, o indivíduo traz consigo os efeitos de uma interação herança-ambiente anterior que, se tiver sido desfavorável, provavelmente, não permitirá o pleno desenvolvimento de seus potenciais.

Tanto o déficit de nutrientes quanto o de energia podem contribuir para o retardo do crescimento e posterior atraso da puberdade, pois existem indícios de atraso decorrentes da desnutrição crônica na maturação esquelética, na menarca e na fusão epifisária dos ossos longos, sendo esta manifestação do aumento do período de crescimento uma adaptação a circunstâncias nutricionais adversas (Alvelar *et al.*, 1994).

Uma alimentação equilibrada, portanto, assume importância fundamental em todas as fases do desenvolvimento, visto que contribui para a expressão máxima de marcadores genéticos de crescimento e imunocompetência (Setian *et al.*, 1979).

É objetivo deste trabalho investigar a ingestão alimentar em crianças no período final da infância para verificar a adequação de energia, macronutrientes e alguns micronutrientes (cálcio-Ca, fósforo-P, ferro-Fe e as vitaminas A, B₁, B₂, C e Niacina) nesta fase de crescimento. A opção de trabalhar com escolares das escolas públicas do município formalizou-se tendo em vista dois motivos: primeiro, a localização dessas escolas em áreas consideradas de baixa renda; e segundo, o conhecimento histórico da associação entre déficit da ingestão de nutrientes e o baixo poder aquisitivo de populações.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em escolas públicas da rede municipal de Maceió, localizadas na zona urbana central e na periférica, durante o ano de 1998. Este estudo não pretendeu ser representativo da população de escolares do município de Maceió, mas apenas estimar e conhecer a ingestão de nutrientes na fase final da infância. Como a Secretaria Municipal de Educação divide o município de Maceió em cinco zonas (66 escolas), optou-se por sortear uma escola de cada zona e examinar todos os escolares enquadrados na faixa etária estabelecida que concordassem em participar da pesquisa. O grupo estudado foi composto por 247 escolares, sendo 150 do sexo feminino e 97 do masculino, com idade de nove e dez anos completos, tendo sido utilizada, para a apresentação dos dados, a média de 9,5 anos de idade.

A ingestão de nutrientes foi investigada através da aplicação diretamente ao escolar de um inquérito recordatório de 24 horas, a partir do qual foi possível conhecer a sua alimentação no dia anterior à coleta dos dados e analisá-la quanto ao valor energético, macronutrientes e alguns micronutrientes (Ca, P, Fe e as vitaminas A, B₁, B₂, C e Niacina). Os exames foram realizados excluindo-se a segunda-feira, o sábado e o domingo.

Apesar de este método incluir uma possibilidade de erro, por não contemplar as variações diárias intra e inter indivíduos e ser dependente da memória do entrevistado, optou-se por ele pelo fato de ser um método útil para estimar a ingestão de alimentos ou nutrientes por grupos populacionais, uma vez que a média por eles ingerida não varia significativamente de um dia para o outro (Nelson, 1991).

Para tanto, aplicou-se um questionário estruturado com o auxílio de figuras para facilitar a lembrança das quantidades e porções ingeridas (Chagas & Assis, 1993). Participaram da coleta de dados dois investigadores, os quais foram submetidos previamente a um treinamento para

normatização de conduta, tendo em vista a aplicação do inquérito.

Utilizou-se a Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (Pinheiro *et al.*, 1994) como instrumento auxiliar na transformação das informações obtidas com o recordatório para medidas em gramas. O teor de nutrientes da alimentação dos escolares foi calculado através do *software* Sistema de Apoio à Decisão em Nutrição – Versão 2.5, desenvolvido pelo Centro de Informática em Saúde (CIS) da Universidade Federal de São Paulo. A tabela base do programa é do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte, 1976-1986. Entretanto, em virtude dos hábitos regionais, alguns alimentos tiveram de ser acrescidos, sendo necessário utilizar tabelas complementares de composição de alimentos (Martins, 1982; Franco, 1992). A adequação do consumo de nutrientes foi expressa em percentuais e foram utilizadas como padrão de referência as recomendações nutricionais do *National Research Council, Recommended Dietary Allowances* (RDA) (National Research..., 1989). Esta recomendação foi considerada para esta investigação porque tem sido reconhecida como guia de avaliação de probabilidade de risco de consumo de dietas inadequadas e por incluir o fator de segurança (Spear, 1996).

Para análise dos dados coletados foi usado o programa DBASE E o SPSS (Norusis, 1988). As variáveis contínuas foram expressas através da média ($\bar{X}$) e desvio-padrão (DP), enquanto o teste *t* de Student foi usado para comparar a diferença ou semelhança entre as médias dos grupos estudados. O intervalo de confiança de 95% foi apresentado com a idéia básica de representar uma faixa de valores que contém a verdadeira média da população pesquisada, com uma probabilidade de 0,95. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os dados globais (Tabela 1) demonstram que, independente do sexo ($p > 0,2$), a ingestão

de energia no grupo estudado não alcançou a recomendação preconizada pela RDA. Esse déficit, em ambos os sexos, ficou em torno de 35%.

A distribuição dos macronutrientes e a contribuição percentual para a ingestão total de energia mostraram-se similares entre os sexos. Nos meninos, 17% da energia foi proveniente das proteínas, 60% dos carboidratos e 22% das gorduras. Nas meninas, encontraram-se 17%, 59% e 24%, respectivamente (Tabela 2).

Com relação às proteínas, verifica-se que a ingestão deste nutriente atingiu o dobro da recomendação de 28 gramas/dia estabelecida

pela National Research... (1989) para a faixa etária na qual os escolares estão incluídos.

Conforme demonstraram os resultados, ambos os sexos e as faixas etárias consideradas apresentaram uma boa ingestão de proteína, proveniente dos alimentos de origem animal, os quais fornecem os aminoácidos essenciais ao organismo (Tabela 3).

Com relação aos micronutrientes (Tabela 4) que a alimentação dos escolares apresentou-se bastante deficiente para todas as vitaminas e para quase todos os minerais, com exceção do ferro, sem diferenças significativas entre os sexos.

Tabela 1. Valores médios ($\bar{X}$), desvio-padrão (DP), intervalo de confiança e percentual (%) de adequação (RDA) da ingestão de energia de escolares vinculados a escolas públicas municipais de Maceió, segundo o sexo (1998).

Sexo	Energia Total		Intervalo de 95% de confiança	Recomendação RDA	% adequação
	$\bar{X}$ (kcal)	DP			
Masculino	1297	378	1221 a 1373	2000	64,8
Feminino	1300	458	1226 a 1374	2000	65,0

$p > 0,2$ Teste *t* de Student.

Tabela 2. Valores médios ($\bar{X}$), desvio-padrão (DP) e intervalo de confiança para os valores de distribuição e dos percentuais de proteína, carboidratos e lipídios de escolares vinculados a escolas públicas municipais de Maceió, segundo o sexo (1998).

Nutrientes	Sexo masculino			Sexo feminino		
	$\bar{X}$	DP	Intervalo de 95% de confiança	$\bar{X}$	DP	Intervalo de 95% de confiança
Proteína (g)*	56	20	52 a 60	50	20	52 a 58
Carboidratos (g)**	196	63	183 a 209	191	69	180 a 202
Lipídios (g)***	32	15	29 a 35	35	19	32 a 38
% energia como						
Proteína	17			17		
Carboidratos	61			59		
Lipídios	22			24		

(*) $p > 0,2$; (**) $p > 0,2$; (***) $p > 0,2$ Teste *t* de Student.

Tabela 3. Ingestão de proteínas de alto valor biológico em relação ao total de proteína ingerida de escolares vinculados a escolas públicas municipais de Maceió, segundo o sexo (1998).

Sexo	Proteína de alto valor biológico (g)			
	(g)	DP	Intervalo de 95% de confiança	%
Masculino	27 ± 16		24 a 31	20
	±			63
Feminino	31 ± 19		28 a 34	15

$p > 0,05$ Teste *t* de Student.

DISCUSSÃO

O requerimento energético de um ser humano pode ser definido como o nível de ingestão calórica proveniente dos alimentos capaz de equilibrar a energia gasta para um indivíduo com dimensão, composição corporal e nível de atividade física compatíveis com a manutenção da saúde a longo prazo (Pellet, 1990).

Tabela 4. Valores médios ($\bar{X}$), desvio-padrão (DP) e percentual de adequação da ingestão de minerais (cálcio, fósforo e ferro) e vitaminas (A, B1, B2, Niacina e C) de escolares vinculados a escolas públicas municipais de Maceió, segundo o sexo (1998).

Nutrientes	Sexo Masculino			Sexo Feminino			Rec RDA
	$\bar{X}$	DP	% Adequação	X	DP	% Adequação	
Cálcio (mg)*	339	229	42	351	494	44	800
Fósforo (mg)**	569	294	71	551	257	69	800
Ferro (mg)•	11	4	110	10	5	100	10
Vitamina A (μ RE)••	349	5830	50	296	456	42	700
Vitamina B1 (mg)•••	0,26	0,38	26	0,33	0,50	33	1,0
Vitamina B2 (mg)°	0,30	0,41	25	0,37	0,51	31	1,2
Niacina (mg)°°	7,6	4,00	59	8,00	5,70	62	13
Vitamina C (mg)°°°	30	40	67	34	48	76	45

(*) $p > 0,2$; (**) $p > 0,2$; (•) $p > 0,05$; (••) $p > 0,2$; (•••) $p > 0,2$; (°) $p > 0,2$; (°°) $p > 0,2$; (°°°) $p > 0,2$; Teste *t* de Student.

Neste estudo, a quantificação da ingestão alimentar mostrou que a média de consumo calórico do grupo estudado (Tabela 1) não atingiu a recomendação preconizada pela RDA (Whitney & Rolfes, 1993). Em contrapartida, a ingestão de proteína em g/dia excedeu o recomendado.

Em relação a estes achados, cabem aqui duas observações: a primeira, relativa à questão da associação entre adequação da ingestão energética e da protéica; e a segunda, relativa ao significado da adaptação biológica a um alto consumo de proteína.

Conforme tem sido aceito já há algum tempo, o processo de síntese e quebra das proteínas é sensível à carência energética e, por isso, o balanço energético é um marcador importante, o qual influencia a utilização da proteína dietética. Os valores expressando a baixa adequação energética encontrada sugerem, neste grupo, um possível prejuízo na utilização da proteína dietética, mesmo tendo a ingestão protéica excedido o recomendado. Além do mais, o fato de o consumo de proteína estar acima do esperado para a idade não implica necessariamente um estado ótimo de saúde e crescimento, pois já existem indícios de que uma ingestão excessiva deste nutriente pode estar relacionada a um aumento da excreção urinária de cálcio e conseqüente redução na velocidade de crescimento, conforme foi observado em recém-nascidos de baixo peso (Organização Mundial..., 1985).

Parece, então, que o equilíbrio entre a ingestão energética e a protéica propicia uma otimização na utilização da proteína dietética, sob a condição de ela ser de alto valor biológico. Neste estudo, mesmo considerando estar adequado o percentual representativo da proteína de alto valor biológico (Tabela 3), ainda assim o déficit energético pode estar contribuindo para sua baixa utilização.

Apesar de a magnitude dessa relação ainda não estar totalmente estabelecida, existem evidências de melhora da síntese protéica e diminuição da oxidação de aminoácidos com o aumento da ingestão energética (Organização Mundial..., 1985).

No Brasil, especialmente no Nordeste, o déficit energético sempre apareceu como um importante marcador dos problemas nutricionais (Lucena *et al.*, 1964; Romani & Amigo, 1986; Albuquerque, 1993). Considerando este achado, é difícil concluir se esta deficiência aconteceu em decorrência da diminuição das necessidades energéticas da população ou de mudanças no comportamento alimentar (Monteiro *et al.*, 2000). No entanto, pode-se dizer, em relação a este aspecto, que a persistência deste déficit durante o período inicial da adolescência poderá contribuir para um desempenho do crescimento linear menos favorável do que poderia ser em melhores circunstâncias de vida. Além disso, sendo a fase da adolescência o momento no qual, pela última vez, o ritmo do crescimento será acelerado,

torna-se necessário destacar a enorme demanda dos tecidos corporais por elementos fornecedores de energia e pelos responsáveis por sua síntese.

A contribuição dos macronutrientes para o total da ingestão energética do grupo estudado (Tabela 2) em muito se assemelha aos achados para a Região Norte-Nordeste pela pesquisa metropolitana nacional realizada pela Fundação IBGE em 1996. Os resultados encontrados para este ano foram demonstrados e analisados por Monteiro *et al.* (2000), em comparação com os obtidos em 1986. Para o ano de 1988, a participação relativa de macronutrientes na disponibilidade total de energia foi de 14,4% para as proteínas, 60,7% para os carboidratos e 23,8% para os lipídios.

Ainda avaliando as características da composição alimentar com relação aos macronutrientes, segundo Monteiro *et al.* (2000) registraram, a participação de carboidratos nas dietas tende a declinar nas áreas metropolitanas do Norte-Nordeste e esse declínio termina sendo compensado, equivalentemente, pelo aumento na oferta de proteínas e de lipídios. Em relação às proteínas, o elevado consumo observado por estes autores também se assemelha aos encontrados pelo presente estudo. No entanto, é importante salientar que, no Nordeste, em qualquer área, em especial na urbana, o consumo da mistura (proteína oriunda de produtos animais) é item quase obrigatório dentro do hábito alimentar cotidiano, independente do tipo a ser utilizado (peixe fresco ou seco, carnes em geral frescas ou secas ou até mesmo ovos). Tal fato pode em muito ter contribuído para o resultado encontrado.

Foram detectadas deficiências no consumo da maioria dos micronutrientes analisados (vitaminas e minerais) em toda a amostra (Tabela 4), com exceção do ferro, sendo este resultado, provavelmente, o reflexo da baixa ingestão de alimentos reguladores. Além disso, convém registrar a monotonia alimentar apresentada pelo grupo estudado e o alto consumo de pão branco, bolachas, biscoitos, pipocas e salgadinhos de milho industrializados, refrescos artificiais, entre outros.

Apesar de a amostra estudada ter apresentado uma boa ingestão protéica, os requerimentos de cálcio não foram alcançados, refletindo o baixo consumo de alimentos fontes deste mineral (leite e seus derivados). Este fato é preocupante, pois as necessidades de cálcio são maiores durante a puberdade e adolescência que em qualquer outro período da vida pós-natal, em razão do acelerado desenvolvimento muscular, esquelético e endócrino; assim, por exemplo, no pico da velocidade de crescimento, a deposição diária de cálcio é duas vezes maior que a média do incremento durante todo o período da adolescência. Além disso, a ingestão deficiente deste mineral já foi previamente relacionada a casos de nanismo nutricional em crianças (Bender, 1993; Whitney & Rolfes, 1993) e osteoporose em adultos (Passmore & Eastwood, 1986; Whitney & Rolfes, 1993).

Embora a absorção do cálcio esteja relacionada à presença de vitamina D e esta não foi analisada, provavelmente não deve ter havido uma deficiência significativa de vitamina D no grupo estudado, pois esta pode ser formada na pele sob a luz solar, bem como pode ser obtida a partir de fontes tais como ovo, margarina e manteiga, e todos estes alimentos estiveram presentes neste estudo. Entretanto, convém salientar que mesmo um adequado aporte de vitamina D não é suficiente para amenizar a deficiência de cálcio, e esta condição já foi anteriormente apontada por Bender (1993) como importante contribuinte para reduzidos valores de velocidade de crescimento. Portanto, em se tratando de um grupo prestes a entrar na fase final de desenvolvimento, na qual o fenômeno do estirão é esperado, pode-se dizer que uma inadequação no aporte de cálcio poderá trazer importantes respostas negativas no desempenho do crescimento durante este período. Fazem-se necessários porém, mais estudos nessa área para uma melhor avaliação dessas conseqüências.

Os escolares de ambos os sexos apresentaram uma boa ingestão de ferro dietético. A elevação do requerimento de ferro na

adolescência está intimamente relacionada à maturação esquelética, à expansão do volume sanguíneo e ao aumento muscular, assim como à reposição das perdas menstruais (no sexo feminino). No entanto, uma importante consideração a ser feita com relação ao ferro dietético é acerca de sua biodisponibilidade. A absorção deste mineral é determinada por vários fatores, tais como a quantidade ingerida, a sua forma química na alimentação e a presença de outros constituintes alimentares incluídos na refeição, como ácidos orgânicos (especialmente o ácido ascórbico) e certos aminoácidos (cisteína, lisina, histidina), além de acontecer em uma relação inversamente proporcional ao status de ferro do indivíduo (Bender, 1993; Spear, 1996). Por outro lado, a inibição de sua absorção pode ser desencadeada pela presença de fitatos, fosfato de cálcio, cafeína e certos aditivos alimentares. Como foi observado neste trabalho, a ingestão das vitaminas, inclusive a C, esteve abaixo do nível recomendado, podendo isso significar que, com a baixa utilização de sucos e frutas em refeições como o almoço e o jantar, o aproveitamento do ferro dietético, principalmente o não-heme, poderia estar prejudicado. Conforme a presente pesquisa também revelou, a deficiência dietética de todas as vitaminas pesquisadas ocorreu independentemente do sexo e da faixa etária.

As necessidades de vitaminas estão aumentadas de forma geral na adolescência. A vitamina A, por exemplo, é necessária para o crescimento, diferenciação e proliferação celular, reprodução e integridade do sistema imunológico, sendo de grande importância no período da adolescência, em virtude da aceleração do crescimento (Gama, 1997).

A elevada prevalência de escolares com ingestão abaixo do recomendado de vitamina A reflete o provável hábito alimentar da população infanto-juvenil nordestina, com pouco uso de alimentos fontes desta vitamina (cenoura, mamão, laranja, manga, abóbora, fígado, folhas verde-escuras). É importante salientar, também, que o baixo consumo de frutas como manga e

laranja pode ter recebido uma contribuição do fator sazonal, necessitando, com isso, mais estudos contemplando o aspecto da sazonalidade dos alimentos em populações de baixa renda. Contudo, o dimensionamento da hipovitaminose A, nos aspectos de interesse à saúde coletiva (magnitude, dano social, óbitos e incapacitação), constitui, ainda, um problema não resolvido em nosso meio (Gama, 1997).

As vitaminas do complexo B também se apresentaram em quantidades insuficientes na alimentação das crianças, podendo-se creditar este fato ao alto consumo de arroz polido e pães brancos. Sabe-se que, em resposta à grande demanda energética, vitaminas tais como tiamina, riboflavina e niacina são necessárias em quantidades aumentadas para realizar eficientemente o metabolismo energético. Além disso, uma deficiência prolongada de tiamina tem sido associada a um mau funcionamento dos sistemas circulatório e neuromuscular (Bender, 1993; Whitney & Rolfes, 1993).

De uma forma geral, o perfil de consumo alimentar destes pré-adolescentes oferece poucos recursos para o período da adolescência acontecer dentro de limites que otimizem o desempenho do crescimento linear. A pouca utilização de leite e seus derivados, bem como de frutas, sucos, hortaliças e cereais integrais, contribuiu para tal achado. O método utilizado não inclui as variações intra e inter-individuais, mas dificilmente haveria uma mudança qualitativamente importante do ponto de vista dos alimentos consumidos por esse grupo. Ademais, apesar de reconhecer que os períodos da infância e adolescência possuem características próprias para a formação de novos hábitos alimentares, não se pode excluir a importância do poder de compra na consolidação dos mesmos.

CONCLUSÃO

O baixo ajuste nos requerimentos de energia e de vitaminas, de uma forma geral, sugere que o grupo estudado se encontra no final

da infância em uma condição inadequada para enfrentar sua próxima fase de crescimento linear, o estirão da adolescência. Caso esta condição de nutrição não mude, essa realidade pode significar um decréscimo no desempenho de crescimento, a exemplo dos resultados encontrados por Albuquerque (1993) em adolescentes escolares do sexo feminino na mesma região pesquisada.

Certamente, a dieta tem um importante papel no estirão da adolescência pela possibilidade de interferir na manutenção e/ou aumento da velocidade de crescimento (*catch-up*) durante este período. Entretanto, convém salientar também a influência das precárias condições de vida e moradia neste processo, mesmo durante a adolescência.

Por isso, a identificação das características do consumo alimentar e do nível de exposição a fatores de estresses ambientais no final da infância é um passo fundamental a ser considerado, em termos de saúde pública, para a monitorização do padrão de crescimento existente na população, especialmente nos grupos oriundos de extratos de baixa renda, os quais são os mais atingidos pelas desigualdades sociais.

É importante haver uma política de prevenção para esclarecer as crianças e adolescentes sobre riscos nutricionais e sua influência no desempenho de crescimento, como também deve-se continuar lutando por políticas sociais que incluam novas formas de geração de renda e melhores condições de saúde, trabalho e moradia para toda a população brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M.F.M. *Evaluation of the growth performance of female adolescents in Maceió - Brazil*. Londres, 1993. 333p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de Londres, 1993.
- ALVELAR, J.A., VIAL, M.R., ARTAZA, C.B., GUERREIRO, S.R. Desarrollo puberal y edad ósea en niños con antecedentes de desnutrición calórico-proteica grave precoz. *Revista Chilena de Pediatría*, Santiago, v.65, n.6, p.311-316, 1994.
- BENDER, D.A. *Introduction to nutrition and metabolism*. London : UCL PRESS, 1993. 336p.
- BOGIN, B.A. *Patterns of human growth*. Cambridge : Cambridge University Press, 1988. 267p.
- BUCKLER, J.M.H. *The adolescent years: the ups and downs of growing up*. Great Britain : Castlemead Publications, 1987. 152p.
- CHAGAS, D.M.P., ASSIS, M.L.N. *Manual de inquérito dietético*. Maceió : Universidade Federal de Alagoas, 1993. 80p.
- CRESPIN, J., GONSALVES, P.E. Adolescência: aspectos nutricionais. *Pediatric Moderna*, São Paulo, v.20, n.4, p.193-209, 1985.
- EVELETH, P.B. Population differences in growth: environmental and genetic factors. In: FALKNER, F., TANNER, J.M. (Eds.). *Human growth 3 neurobiology and nutrition*. New York : Plenum Press, 1978. p.373-394.
- FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. São Paulo : Atheneu, 1992. 307p.
- GAMA, C.M. Hábitos alimentares na adolescência. *Jornal de Nutrição Infantil*, São Paulo, n.21, p.1-2, 1997.
- LUCENA, M.A.F., BAZANTE, M.O., TORRES, M.A.A., BATISTA FILHO, M. Padrões alimentares de famílias rurais do trópico semi-árido (Nordeste do Brasil). *Alimentação e Nutrição*, São Paulo, v.5, n.6, p.51-58, 1964.
- MARTINS, M.H.S. *Valor nutritivo de alimentos definido por pesos médios, frações e medidas caseiras*. Recife : Editora Universitária da UFPE, 1982. 109p.
- MONTEIRO, C.A., MONDINI, L., COSTA, R.B.L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.3, p.251-258, 2000.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended Dietary Allowances*. 10.ed. Washington DC : National Academy Press, 1989. 284p.
- NELSON, M. Assessment of food consumption and nutrient intake: past intake. In: MARGETTS, B.M., NELSON, M. *Design concepts in nutritional epidemiology*. New York : Oxford University Press, 1991. p.167-184.
- NORUSIS, M.J. *SPSS/PC+ Advanced statistics v.2.0*. New York : SPSS, 1988. 243p.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Requerimentos de energia e proteína*. Genebra, 1985. 206p.
- PASSMORE, R., EASTWOOD, M.A. *Human nutrition and dietetics*. 8.ed. New York : Churchill Livingstone, 1986. 666p.
- PELLET, P. Protein requirements in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.51, n.5, p.723-737, 1990.
- PINHEIRO, A.B.V., LACERDA, E.M.A., HAIMBENZECRY, E., GOMES, M.C.S., COSTA, V.M. *Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras*. Rio de Janeiro : [s.n.], 1994. 74p. (Produção Independente).
- ROBERTS, D.F. Genetics and nutritional adaptation. In: BLAXTER, S.K., WATERLOW, J.C. *Nutritional adaptation in man*. London : John Libbey, 1985. p.45-48.
- ROMANI, S.A.M., AMIGO, H. Perfil alimentar e posse de terra na área rural do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.20, n.5, p.369-376, 1986.
- SETIAN, N., COLLI, A.S., MARCONDES, E. Adolescência. São Paulo : Sarvier, 1979. p.21-65. (Monografias Médicas: Série Pediatria; v.11).
- SPEAR, B. Adolescent growth and development. In: VAUGHN, I. R. *Adolescent nutrition: assessment and management*. New York : Chapman & Hall, 1996. 677p.
- TANNER, J.M. *Foetus into man: physical growth from conception to maturity*. 2.ed. Great Britain : Castlemead Publications, 1989. 280p.
- WHITNEY, E.N., ROLFES, S.R. *Understanding nutrition*. 6.ed. New York : West Publishing, 1993. 658p.
- Recebido para publicação em 19 de março e aceito em 17 de setembro de 2001.

Anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses atendidas na rede pública de saúde do município de Viçosa, Minas Gerais

Iron deficiency anemia in 6 to 12-month-old infants attended at the public health service of Viçosa, Minas Gerais, Brazil

Danielle Góes da SILVA¹

Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI¹

Silvia Eloiza PRIORE¹

Sônia Machado Rocha RIBEIRO¹

Sophia Cornbluth SZARFARC²

Sônia Buongiorno SOUZA²

Laerte Pereira ALMEIDA³

Nerilda Martins Miranda de LIMA⁴

Úrsula Comastri de Castro MAFFIA⁴

RESUMO

Este estudo teve como objetivos verificar a prevalência de anemia em lactentes de 6 a 12 meses atendidos na rede pública de saúde do município de Viçosa, MG e analisar alguns possíveis fatores de risco. As informações foram obtidas através de questionário aplicado aos responsáveis pela criança e através da verificação de medidas antropométricas e da dosagem de hemoglobina por hemoglobímetro portátil. No diagnóstico de anemia, utilizou-se o ponto de corte de 11 g/dL. A prevalência de anemia ferropriva nas 204 crianças estudadas foi 60,8%, e 55,6% dos casos de anemia eram graves. A média da hemoglobina foi 9,28±1,07 nos anêmicos e 12,07±0,89 mg/dL nos não-anêmicos. A baixa escolaridade paterna e a idade materna mostraram associação estatística com a anemia ($p<0,05$). A alta prevalência e a gravidade da anemia encontrada neste estudo comprovam a necessidade de prevenção e controle desta carência no município.

Termos de indexação: anemia ferropriva, deficiência de ferro, estado nutricional, lactente, ferro.

¹ Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.C.C. FRANCESCHINI. E-mail: sylvia@mail.ufv.br

² Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

³ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

⁴ Setor de Nutrição, Secretaria Municipal de Saúde, Prefeitura Municipal de Viçosa. Apoio: FAPESP, processo 96/068863.

ABSTRACT

This study aimed at verifying the prevalence of anemia in 6 to 12-month-old infants attended at the public health service of the city of Viçosa, state of Minas Gerais, and analyzing some possible risk factors. Information was obtained through questionnaire applied to those responsible for the infants and through the verification of the anthropometric measures and the hemoglobin dosage by portable hemoglobinometer. In diagnosing anemia, a 11g/dL cutoff point was used. The prevalence of iron deficiency anemia in a total of 204 infants reached 60.8%, and 55.6% of the cases of anemia were serious. The hemoglobin average was 9.28 ± 1.07 mg/dL in anemic infants, and 12.07 ± 0.89 mg/dL in non-anemic ones. The father's low school level and the mother's age showed statistical association with anemia ($p < 0.05$). A high prevalence and severity of the anemia was found, emphasizing the need for prevention and control of this disease in the city of Viçosa.

Index terms: anemia, iron-deficiency, iron deficiency, nutritional status, infant, iron.

INTRODUÇÃO

A anemia causada pela deficiência de ferro vem aumentando nas últimas décadas, acometendo cerca de dois bilhões de habitantes no mundo todo (Fisberg et al., 1998). Crianças e gestantes representam um grupo com grande vulnerabilidade a esta carência, em virtude do aumento das necessidades de ferro, induzidas pela rápida expansão da massa celular vermelha e pelo crescimento acentuado dos tecidos (Szarfarc et al., 1995).

No Brasil, a anemia ferropriva constitui um importante problema de saúde pública, em face da prevalência nacional, pois atinge 50% dos menores de 2 anos e 35% das gestantes (Carvalho, 1999).

Estudos em diversas regiões do País vêm demonstrando alta prevalência de anemia em crianças de várias faixas etárias. Salzano et al. (1985), analisando dois serviços ambulatoriais, em Recife, PE, encontraram prevalências que variaram de 41,0% a 77,0% em faixas etárias inferiores a 24 meses. Soares et al. (2000), estudando crianças menores de 12 meses, em dois bairros periféricos de Fortaleza, CE, registraram prevalência de 60,0%. Prevalências de 28,7% em Brasília, DF (Schmitz et al., 1998) e de 54,0% em Criciúma, SC (Neuman et al., 2000) foram observadas em menores de 36 meses. Monteiro et al. (2000) encontraram 46,9% de crianças anêmicas de

0 a 59 meses, no município de São Paulo. Neste mesmo estudo, foi observado um aumento de cerca de 25,0% na prevalência de anemia durante o período de 1984/85 a 1995/96. A faixa etária inferior a 24 meses é citada, na maioria das pesquisas, como o grupo que apresenta maiores prevalências (Salzano et al., 1985; Szarfarc et al., 1995; Schmitz et al., 1998; Monteiro et al., 2000).

Os lactentes, particularmente, estão submetidos a uma maior dependência das fontes dietéticas de ferro, em razão dos elevados requerimentos fisiológicos deste elemento para atender à intensa velocidade de crescimento (Souza et al., 1997). Neste grupo, destacam-se como fatores envolvidos na etiologia da anemia ferropriva: as reservas de ferro ao nascer, a velocidade de crescimento, as perdas do mineral e a ingestão e/ou absorção insuficiente de ferro dietético (Sigulem, 1988).

Recém-nascidos de baixo peso, por desnutrição intra-uterina ou prematuridade, acumulam menor quantidade de ferro em comparação com os recém-nascidos a termo, pois o mais importante aumento de peso e armazenamento deste mineral ocorre no último trimestre da vida intra-uterina. Para o recém-nascido a termo e com peso adequado à idade gestacional, o estoque deste nutriente ao nascimento (75 mg/kg) garante o suprimento até o quarto ou sexto mês, quando o ferro da dieta passa a ser fundamental na prevenção da anemia

(Sigulem, 1988; Loggetto *et al.*, 1995; Szarfarc *et al.*, 1995), visto que, neste período de vida, a intensa velocidade de crescimento provoca esgotamento das reservas férricas do bebê.

O curto tempo de aleitamento materno exclusivo, a introdução tardia ou insuficiente de alimentos ricos em ferro e o consumo inadequado de estimuladores de sua absorção têm sido os fatores indicados como causas de anemia em crianças (Szarfarc, 1988; Schmitz *et al.*, 1998).

Assim, em virtude de a anemia ferropriva ser considerada uma carência nutricional de grande destaque em nosso meio, tanto por sua magnitude quanto por sua precocidade, desenvolveu-se este estudo objetivando verificar a sua prevalência em crianças de 6 a 12 meses, atendidas na rede pública de saúde do município de Viçosa, MG, e também analisar alguns possíveis fatores de risco.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi constituído por 204 crianças na faixa etária de 6 a 12 meses, atendidas em dois serviços de saúde da rede pública do município de Viçosa, MG. Destes, um localiza-se em bairro periférico e outro em região central. Esta amostra corresponde a aproximadamente 30% das crianças na faixa etária de 6 a 12 meses do município.

Este trabalho fez parte de um estudo nacional sobre dosagem de hemoglobina no primeiro ano de vida, desenvolvido pelo Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, e Viçosa foi um dos municípios que participaram dessa pesquisa. O período de coleta de dados foi de setembro de 1998 a setembro de 1999.

A amostra foi obtida segundo a demanda espontânea dos serviços. Após autorização assinada pelos pais ou responsáveis, foi preenchido um questionário, verificado o peso e o comprimento da criança, e dosada a hemoglobina. Todos os responsáveis receberam orientação nutricional quanto aos alimentos fontes de ferro e

inibidores de sua absorção, bem como quanto às características da dieta específica à faixa etária. Além disto, as crianças diagnosticadas como anêmicas foram encaminhadas para o serviço médico.

O questionário incluía informações sobre a criança (idade, sexo, peso ao nascer), a mãe (idade, escolaridade) e o pai (escolaridade). A prática alimentar foi verificada por meio de um questionário de frequência alimentar, analisando-se apenas os aspectos qualitativos da dieta.

Algumas informações de determinados bebês não foram obtidas, em razão do desconhecimento por parte da mãe ou responsável; desta forma, o número de crianças estudadas não foi o mesmo para todas as variáveis.

Os lactentes foram pesados em balança eletrônica digital, com capacidade de 150 kg e divisão de 50 g. O comprimento foi medido em antropômetro infantil de 1,0 m, dividido em cm e subdividido em mm. As técnicas utilizadas foram as recomendadas por Jelliffe (1968).

A dosagem de hemoglobina foi verificada através de um hemoglobímetro portátil, marca HemoCue, para leitura direta da amostra sanguínea obtida por punção do pé ou do dedo da mão, sendo esta última usada para as crianças que já andavam.

Para diagnóstico de anemia ferropriva, utilizou-se o ponto de corte de 11 g/dL, preconizado pela Organização Mundial da Saúde para a respectiva faixa etária (DeMayer, 1989), enquanto para o diagnóstico de anemia grave foram considerados os valores de hemoglobina inferiores a 9,5 g/dL (Szarfarc, 1988; Schmitz *et al.*, 1998).

Na avaliação do estado nutricional, foram usados os índices peso/idade, estatura/idade e peso/estatura, expressos em escore-Z, seguindo a referência antropométrica do *National Center for Health Statistics* (NCHS) (Organización..., 1983). As crianças com peso/idade ou peso/estatura inferiores a -2 desvios-padrão foram classificadas como desnutridas, e aquelas com

estatura/idade inferior a -2 desvios-padrão como de baixa estatura (Organización..., 1995).

Os dados foram tabulados, utilizando-se o programa Epi Info, versão 6.04, específico para análises epidemiológicas.

Na análise estatística, foram aplicados o teste Qui-quadrado, o de Fisher e o "t" de Student, considerando-se significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das crianças (52%) pertencia ao sexo masculino, e aproximadamente 19,0% das mães e dos pais tinham escolaridade inferior a quatro anos. Em relação à idade materna, 18,5% eram adolescentes (idade < 20 anos). Quanto à duração da gestação e peso ao nascer, aproximadamente 7,0% das crianças estudadas nasceram antes dos 9 meses e com menos de 2500 g (Tabela 1).

A análise do estado nutricional revelou valores muito próximos aos encontrados no país pela Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (Pesquisa..., 1996), com prevalência de desnutrição de 6,5% para peso/idade e de 2,5% para peso/estatura, e ocorrência de 6,0% de baixa estatura (Tabela 2).

Nesta população, a prevalência de anemia ferropriva foi alta, correspondendo a um percentual de 60,8%, e mais da metade (55,6%) das crianças diagnosticadas como anêmicas apresentou anemia grave ($Hb < 9,5$ g/dL) (Tabela 3).

Resultados diferentes do valor da prevalência de anemia obtido neste estudo, isto é, 67,8%, 71,8%, 65,4% e 76,0%, mas também considerados altos, foram encontrados por Devincenzi (1999), Monteiro et al. (2000), Neuman et al. (2000) e Soares et al. (2000), respectivamente, para crianças menores de 12 meses. Portanto, comprova-se que esta carência nutricional acomete de maneira significativa

crianças de 6 a 12 meses, em fase de crescimento intenso e com conseqüente aumento das necessidades de ferro dietético, quando a alimentação complementar passa a exercer importante papel na prevenção de anemia (Sigulem, 1988).

Tabela 1. Distribuição das crianças de 6 a 12 meses da rede pública de saúde, segundo variáveis biológicas e familiares, Viçosa, MG, 1998/1999.

Variáveis	n	%
Sexo (n=204)		
Feminino	98	48,0
Masculino	106	52,0
Escolaridade Materna (n=200)		
< 4 anos	37	18,5
≥ 4 anos	163	81,5
Escolaridade Paterna (n=172)		
< 4 anos	33	19,2
≥ 4 anos	139	80,8
Idade Materna (n=200)		
< 20 anos	37	18,5
≥ 20 anos	163	81,5
Duração da Gestação (n=204)		
< 9 meses	14	6,9
9 meses	190	93,1
Peso ao nascer (n=204)		
< 2500 g	15	7,4
≥ 2500 g	189	92,6

Tabela 2. Estado nutricional das crianças de 6 a 12 meses da rede pública de saúde, Viçosa, MG, 1998/1999.

Variáveis	n	%
Peso/Idade (n=201)		
≤ - 2 DP	13	6,5
> - 2 DP	188	93,5
Peso/Estatura (n=200)		
≤ - 2 DP	5	2,5
> - 2 DP	195	97,5
Estatura/Idade (n=200)		
≤ - 2 DP	12	6,0
> - 2 DP	188	94,0

Tabela 3. Prevalência de anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses da rede pública de saúde, Viçosa, MG, 1989/1999.

Prevalência	n	%
Não-anêmicos	80	39,2
Anêmicos	124	60,8
- Moderados	55	44,4
- Graves	69	55,6

Tabela 4. Prevalência de anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses da rede pública de saúde, segundo variáveis biológicas, familiares e ambientais, Viçosa, MG, 1998/1999.

Variáveis	Anêmicos		Não-anêmicos		Estatística
	n	%	n	%	
Sexo (n=204) ^a					
Feminino	55	56,1	43	43,9	p=0,1897
Masculino	69	65,1	37	34,9	
Escolaridade Materna (n=200) ^a					
< 4 anos	22	59,5	15	40,5	p=0,8859
≥ 4 anos	99	60,7	64	39,3	
Escolaridade Paterna (n=172) ^a					
< 4 anos	26	78,8	7	21,2	p=0,0241 *
≥ 4 anos	80	57,6	59	42,4	
Idade Materna (n=200) ^a					
< 20 anos	28	75,7	9	24,3	p=0,0426 *
≥ 20 anos	94	57,7	69	42,3	
Duração da Gestação (n=204) ^b					
< 9 meses	11	78,6	3	21,4	p=0,1578
9 meses	113	59,5	77	40,5	
Peso ao nascer (n=204) ^b					
< 2500 g	10	66,7	5	33,3	p=0,6278
≥ 2500 g	114	60,3	75	39,7	
Peso/Idade (n=201) ^b					
≤ - 2 DP	9	69,2	4	30,8	p=0,5386
> - 2 DP	114	60,6	74	39,4	
Peso/Estatura (n=200) ^b					
≤ - 2 DP	3	60,0	2	40,0	p=0,6480
> - 2 DP	119	61,0	76	39,0	
Estatura/Idade (n=200) ^b					
≤ - 2 DP	9	75,0	3	25,0	p=0,2397
> - 2 DP	113	60,1	75	39,9	

(*) p<0,05. (a) = teste Qui-quadrado; (b) = teste de Fisher.

Verifica-se um percentual de anêmicos de 65,1% no sexo masculino e 56,1% no feminino, não havendo diferença estatística. Estudos como os de Devincenzi (1999) e Neuman *et al.* (2000) também não encontraram associação entre anemia e sexo (Tabela 4).

Ao considerar o nível de instrução da mãe e do pai como indicador socioeconômico, observa-se que, nesta pesquisa, a anemia não esteve relacionada à baixa escolaridade materna, enquanto a paterna demonstrou associação estatística (Tabela 4). É possível estar a maior escolaridade paterna relacionada com uma melhor inserção do homem no mercado de trabalho e, conseqüentemente, com uma maior renda e disponibilidade de alimentos no domicílio,

além de maior acesso aos serviços de saúde. O aumento da escolaridade paterna e da renda familiar relacionou-se com menores prevalências de anemia em estudo realizado por Neuman *et al.* (2000).

Diferentemente da desnutrição energético-protéica, a anemia está presente em todas as classes sociais, embora haja maior risco nas famílias de menor nível socioeconômico (Schmitz, 1999). Entretanto, em levantamento realizado por Sigulem *et al.* (1978), não foi observada associação entre o aparecimento de anemia em crianças menores de 24 meses e o baixo nível socioeconômico, havendo associação somente com as características da dieta, pobre em ferro.

Gestantes adolescentes apresentam maior risco de ter filhos prematuros e com baixo peso ao nascer, predispondo-os a menores reservas de ferro e, por conseguinte, à anemia. Além disso, elas são mais inexperientes quanto aos cuidados com a criança. Neste estudo, foi constatada associação estatística significativa entre anemia e idade materna. Neuman *et al.* (2000) também observaram maior prevalência de anemia entre mães adolescentes.

A deficiência de ferro pode se manifestar mais precocemente em recém-nascidos pré-termo, pois suas reservas neonatais deste mineral são menores e sua taxa de crescimento é maior em relação a dos recém-nascidos a termo (Dallman, 1996). Apesar de não ter havido diferença estatística significativa quanto à prematuridade, esta demonstrou ser um possível fator de risco para a anemia, visto que 78,6% dos prematuros eram anêmicos.

Recém-nascidos de baixo peso têm menores reservas de ferro, sendo maiores os riscos de apresentarem anemia mais precocemente (Lönnerdal & Dewey, 1996). No presente estudo, dentre as crianças nascidas com baixo peso, 66,7% encontravam-se anêmicas, demonstrando, portanto, a importância da atenção pré-natal no sentido de reduzir a incidência de baixo peso ao nascer na população.

Apesar de não se observarem diferenças significantes entre anemia e estado nutricional, em crianças com déficit de peso/idade, peso/estatura e estatura/idade, as prevalências de anemia foram altas (69,2%, 60,0% e 75,0%, respectivamente). De acordo com Waterlow (1996), os fatores etiológicos da anemia em crianças desnutridas ainda não estão suficientemente esclarecidos, sugerindo possíveis aspectos dietéticos capazes de limitar a hematopoiese, a adaptação à redução da demanda de oxigênio e o aumento de eritrócitos.

A média da concentração de hemoglobina entre os anêmicos ($9,3 \pm 1,07$ g/dL) foi estatisticamente menor do que entre os não-anêmicos, caracterizando a gravidade dos casos de anemia nesta população. Verifica-se para as crianças com anemia uma média de idade materna um pouco menor, quando comparada àquela das crianças sem esta deficiência nutricional. A diferença média

Tabela 5. Média da concentração de hemoglobina, idade materna e peso ao nascer entre crianças anêmicas e não-anêmicas de 6 a 12 meses da rede pública de saúde, Viçosa, MG, 1998/1999.

Variáveis	Anêmicos	Não-anêmicos
Concentração de Hb* (g/dL)	9,28 ± 1,07	12,07 ± 0,89
Idade Materna (anos)	24,94 ± 5,86	25,71 ± 5,88
Peso ao Nascer (g)	3093,30 ± 474,60	3125,80 ± 474,20

(*) $p < 0,005$.

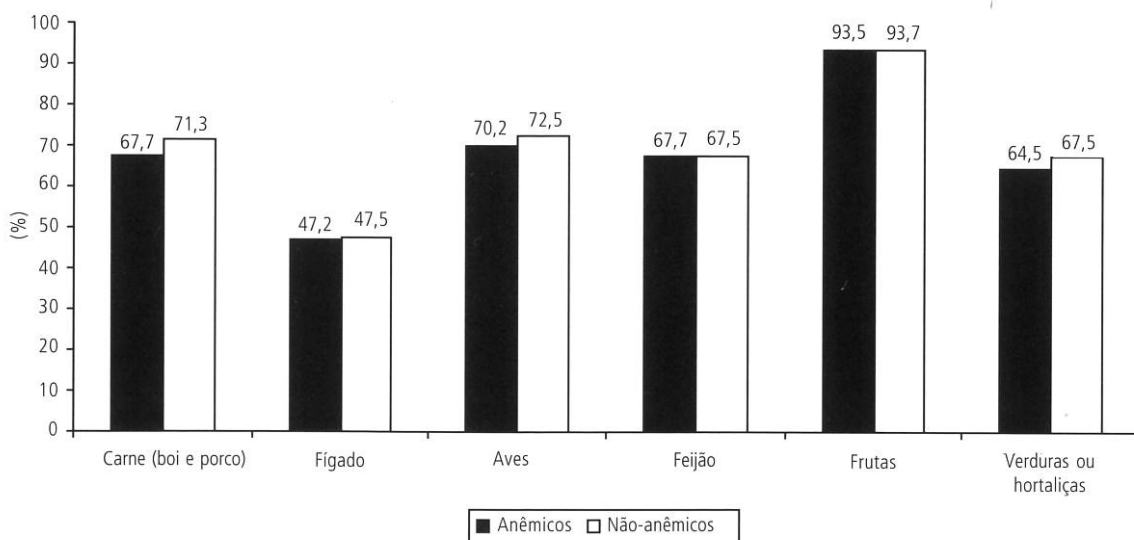


Figura 1. Consumo de alimentos fontes de ferro e de estimuladores da sua absorção entre crianças de 6 a 12 meses, anêmicas e não-anêmicas, da rede pública de saúde, Viçosa, MG, 1998/1999.

entre o peso ao nascer dos anêmicos e o dos não-anêmicos foi de aproximadamente 33 g, não havendo diferença significativa entre eles (Tabela 5).

Baseado na importância da alimentação de desmame para assegurar o atendimento das necessidades nutricionais de ferro no primeiro ano de vida, avaliou-se o consumo de alimentos de alta biodisponibilidade e de estimuladores da absorção de ferro. Conforme se observa na Figura 1, o consumo desses alimentos, entre as 204 crianças estudadas, não apresentou diferença estatística entre anêmicos e não-anêmicos. Entretanto, estes dados não excluem a importância desses alimentos na prevenção da anemia ferropriva, pois trata-se de uma análise qualitativa, havendo necessidade, mesmo no primeiro ano de vida, de se avaliar quantitativamente a prática alimentar (Sigulem *et al.*, 1978).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a anemia ferropriva é uma carência nutricional que acomete, significativamente, crianças no primeiro ano de vida, no município de Viçosa, MG.

Com prevalência superior a 50% de casos graves, crianças de 6 a 12 meses atendidas na rede pública de saúde caracterizam-se como um grupo de risco para a anemia, demonstrando tanto a precocidade quanto a gravidade desta carência no município estudado.

A escolaridade paterna e a idade materna constituíram fatores de risco para anemia. Sobre tudo a baixa escolaridade do pai, a qual possivelmente, determina o baixo poder aquisitivo. Com referência à gestação em idades precoces, provavelmente relaciona-se com menores reservas de ferro do recém-nascido, além da inexperiência da mãe quanto ao cuidado com o lactente.

Considerando-se os efeitos prejudiciais da anemia, e reconhecendo a importância das

condições de saúde e nutrição para a garantia de crescimento e desenvolvimento adequados, os resultados deste estudo alertam para a necessidade de implantação de medidas preventivas e de controle nesta população.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, as ações básicas para prevenção da anemia ferropriva incluem a suplementação medicamentosa, o controle das infecções parasitárias e a educação associada às medidas de aumento do consumo de ferro e à fortificação de alimentos com este mineral (Demayer, 1989).

A maior atenção ao acompanhamento pré-natal, diminuindo o baixo peso ao nascer e a prematuridade e, assim, assegurando melhores condições de nascimento, bem como o incentivo ao aleitamento materno exclusivo e a orientação sobre a adequada alimentação de desmame, poderão ser medidas importantes para a redução da prevalência de anemia em crianças no primeiro ano de vida, no município de Viçosa, MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, M.F.C.C. PNAN e o compromisso social para redução da anemia por carência de ferro no Brasil. In: ENCONTRO NORTE E NORDESTE SOBRE ANEMIAS E PARASIToses, 1., 1999, Salvador. *Anais...* Salvador : UNEB, 1999. p.35. MR-15.
- DALLMAN, P.R. Diagnóstico laboratorial da deficiência de ferro no lactente e na criança pequena. *Anais Nestlé*, São Paulo, v.52, p.18-23, 1996.
- DEMAYER, E.M. *Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care*. Geneva : WHO, 1989. 58p.
- DEVINCENZI, M.U. *Anemia ferropriva na primeira infância: intervenção com atenção primária à saúde em comunidades carentes*. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de São Paulo/EPM, 1999.
- FISBERG, M., BRAGA, J.A.P., GIORGINI, E., PAULA, R.C. Tratamento e prevenção da anemia carencial por deficiência de ferro. *Pediatria Moderna*, São Paulo, v.34, n.10, p.651-657, 1998.

- JELLIFFE, D.B. *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad*. Ginebra : OMS, 1968. 291p.
- LOGGETTO, S.R., FISBERG, M., BRAGA, J.A.P. Diagnóstico diferencial das anemias na infância. *Revista Paulista de Pediatria*, São Paulo, v.8, n.10, p.43-49, 1995.
- LÖNNERDAL, B., DEWEY, K.G. Epidemiologia da deficiência de ferro no lactente e na criança. *Anais Nestlé*, São Paulo, v.52, p.11-17, 1996.
- MONTEIRO, C.A., SZARFARC, S.C., MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.6, p.62-72, 2000. Suplemento.
- NEUMAN, N.A., TANAKA, O.Y., SZARFARC, S.C., GUIMARÃES, P.R.V., VICTORA, C.G. Prevalência e fatores de risco para anemia no sul do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.1, p.57-63, 2000.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Medición del cambio del estado nutricional*. Ginebra, 1983. 105p.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Ginebra, 1995. 521p. (Série de Informes Técnicos, 854).
- PESQUISA Nacional sobre demografia e saúde 1996. Rio de Janeiro : Benfam, 1997. 180p.
- SALZANO, A.C., TORRES, M.A.A., BATISTA, M.F., ROMANI, S.A.M. Anemias em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE (Brasil). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.19, n.1, p.499-507, 1985.
- SCHMITZ, B.A.S., PICANÇO, M.R., AQUINO, K.K.N.C., BASTOS, J., GIORGINI, E., CARDOSO, R., BRAGA, J.A.P., FISBERG, M. Prevalência de desnutrição e anemia em pré-escolares de Brasília (Brasil). *Pediatria Moderna*, São Paulo, v.34, n.4, p.155-164, 1998.
- SCHMITZ, B.A.S. *Avaliação de um programa de atenção primária a saúde: impacto sobre o estado nutricional*. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de São Paulo/EPM, 1999.
- SIGULEM, D.M., TUDISCO, E.S., GOLDENBERG, P., ATHAIDE, M.M.M., VAISMAN, E. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.12, n.1, p.168-178, 1978.
- SIGULEM, D. M. Epidemiologia da anemia ferropriva na infância. *Boletim - Revista da Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, Rio de Janeiro, v.10, n.149, p.103-107, 1988.
- SOARES, N.T., GUIMARÃES, A.R.P., SAMPAIO, H.A.C., ALMEIDA, P.C., COELHO, R.R. Estado nutricional de lactentes em áreas periféricas de Fortaleza. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.13, n.2, p.99-106, 2000.
- SOUZA, S.B., SZARFARC, S.C., SOUZA, J.M.P. Anemia no primeiro ano de vida em relação ao aleitamento materno. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.31, n.1, p.15-20, 1997.
- SZARFARC, S.C. Anemia ferropriva: problema de saúde pública e sua extensão em São Paulo. *Boletim-Revista da Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, Rio de Janeiro, v.10, n.149, p.98-102, 1988.
- SZARFARC, S.C., STEFANINI, M.L.R., LERNER, B.R. Anemia Nutricional no Brasil. *Cadernos de Nutrição*, São Paulo, v.9, p.5-24, 1995.
- WATERLOW, J.C. *Malnutrición protéico-energética*. Washington DC : OPAS, 1996. 501p. (Publicación Científica, 555).

Recebido para publicação em 25 de maio e aceito em 9 de novembro de 2001.

Aspectos nutricionais relacionados ao ciclo menstrual

Nutritional aspects related to menstrual cycle

Helena Alves de Carvalho SAMPAIO¹

RESUMO

O objetivo da presente revisão é apresentar os principais tópicos discutidos na literatura quanto à associação da nutrição com o ciclo menstrual, contribuindo para a implementação do atendimento nutricional de mulheres. São revisados aspectos referentes à fisiologia da menstruação, alterações metabólicas durante o ciclo menstrual e comportamentos alimentares associados a ele. Considerando-se o ciclo menstrual dividido em duas fases, a folicular e a lútea, é nesta última que são descritas mais alterações, como retenção de água, elevação de peso, aumento de demanda energética, modificações no perfil lipídico e no metabolismo de vitamina D, cálcio, magnésio e ferro, hipersensibilidade emocional, dores generalizadas e mudança do comportamento alimentar. Em relação a este último item, podem ocorrer maior ingestão energética e o desenvolvimento de compulsões alimentares, principalmente por chocolate, doces e alimentos muito salgados. É fundamental que todos os aspectos citados sejam investigados durante a consulta nutricional, a fim de serem adotadas condutas mais específicas.

Termos de indexação: ciclo menstrual, menstruação, alterações nutricionais, metabolismo, comportamento alimentar.

ABSTRACT

The aim of the present review is to show the most important topics discussed in literature about the association between nutrition and menstrual cycle, contributing to improve the nutritional care for women. Aspects related to physiology of the menstruation, metabolic changes and feeding behavior during the menstrual cycle are reviewed. Considering the menstrual cycle divided in two phases, follicular and luteal, it is in this last one that more alterations are described, like fluid retention, weight gain, increase in caloric needs, modifications in the lipid profile and in the metabolism of vitamin D, calcium, magnesium and iron, emotional hypersensitivity, aches and changes in feeding behavior. In relation to this last item, it can occur a higher caloric intake and the

¹ Departamento de Ciências da Nutrição, Curso de Nutrição, Universidade Estadual do Ceará. Correspondência para/ Correspondence to: H.A.C. SAMPAIO. E-mail: dr.hard@terra.com.br

development of food cravings, mainly for chocolate, candies and salty foods. It is fundamental that all the cited aspects are considered during nutritional consultation in order to facilitate the adoption of more specific procedures.

Index terms: *menstrual cycle, menstruation, nutritional changes, metabolism, feeding behavior.*

INTRODUÇÃO

Na avaliação nutricional realizada com pacientes internados ou ambulatoriais, grande ênfase é dada ao levantamento qualitativo e quantitativo de consumo alimentar, de alergias, de intolerâncias e de preferências alimentares e à antropometria, com vistas à elaboração de diagnóstico e conduta nutricional. Logicamente, dependendo da gravidade da condição do paciente e de sua hospitalização ou não, outros dados são também aprofundados, sejam alimentares ou laboratoriais.

No entanto, um aspecto pouco citado na literatura como importante parte da anamnese alimentar de rotina é o interrogatório sobre a existência de alterações nutricionais e/ou alimentares associadas à menstruação. A investigação do padrão do ciclo menstrual é mais freqüente quando se busca identificar a presença de irregularidades menstruais em mulheres atletas (Frankovich & Lebrun, 2000) ou portadoras de distúrbios de comportamento alimentar - anorexia nervosa e/ou bulimia (Rock *et al.*, 1996), porém não é analisada a sua associação específica com o hábito alimentar e a situação nutricional das mesmas. Alguns estudos investigam mudança de comportamento alimentar durante a menstruação (sangramento), mas em um enfoque associado a crenças e tabus, e não a flutuações hormonais (Gittelsohn *et al.*, 1997).

Analisando alguns textos publicados sobre ciclo menstrual e alterações metabólicas e alimentares a ele associadas e avaliando empiricamente a prática de orientação nutricional a pacientes do sexo feminino, principalmente na área de controle de peso, é plausível supor a existência de uma relação da fase do ciclo menstrual com mudanças nutricionais e de

comportamento alimentar que, caso ignorada, pode comprometer tanto o diagnóstico quanto a conduta nutricional. Assim, a presente revisão propõe-se a explorar os dados disponíveis sobre o tema, contribuindo para a implementação das ações em nutrição adotadas para pacientes do sexo feminino. O levantamento bibliográfico realizado permitiu dividir a abordagem em três tópicos básicos: aspectos gerais sobre a fisiologia da menstruação, alterações metabólicas na menstruação e comportamento alimentar associado à menstruação.

Aspectos gerais sobre a fisiologia da menstruação

O ciclo menstrual pode ser estudado em bases clínicas e neuronais. O conhecimento da sua fisiologia é já bastante assentado, sabendo-se que ele depende de uma interação entre cérebro, glândula pituitária, ovários e endométrio: estímulos ambientais (nutrição, estresse, emoção, luz, odor, som) são transformados pelo hipotálamo em neuropeptídeos; isto leva a glândula pituitária a secretar gonadotrofinas as quais estimularão o ovário; os ovários secretam estradiol e progesterona que, por sua vez, estimulam o endométrio a se preparar para uma gravidez e mantêm a estimulação do hipotálamo e da glândula pituitária. Se a gravidez não ocorre, o endométrio degenera (há o sangramento) e o ciclo se repete (Barbieri & Ryan, 1995). A duração média do ciclo menstrual é de 28 dias, mas pode variar de 20 a 45 dias (Frankovich & Lebrun, 2000).

Didaticamente, e de acordo com as flutuações hormonais, o ciclo é dividido em fases. Embora a idéia dos hormônios envolvidos em cada estágio seja clara, não existe um consenso na

nomenclatura utilizada, podendo dificultar a interpretação dos estudos sobre nutrição e ciclo menstrual, caso não se preste atenção a estas terminologias, quando descritas nos textos científicos. Uma divisão simplificada, adotada por Frankovich & Lebrun (2000), considera duas fases: a folicular, compreendendo o período do sangramento até a ovulação (inclusive), e a lútea, que se inicia logo após, estendendo-se até o início do sangramento. Em relação aos níveis hormonais, a fase folicular caracteriza-se pela presença de hormônio folículo-estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH) e estrógeno, os quais levam ao crescimento do folículo ovariano e à ovulação. A fase lútea é caracterizada pela presença aumentada de estrógeno e progesterona. O decréscimo destes dois hormônios ocorre com a regressão do corpo lúteo (quando não ocorreu fertilização), gerando a degeneração do endométrio – sangramento.

Alterações metabólicas na menstruação

Os hormônios femininos sexuais endógenos e exógenos influenciam parâmetros cardiovasculares, respiratórios e metabólicos. Segundo Frankovich & Lebrun (2000), muitas alterações são associadas à fase lútea, quando se elevam os níveis de progesterona: aumento da temperatura corporal (0,3–0,5°C), hiperventilação (com sintoma subjetivo de dispnéia) e elevação do volume plasmático (que começa a aumentar dois dias após a ovulação e atinge um pico máximo 2-3 dias antes do sangramento).

Desde 1938 tem sido reconhecida a existência de mudanças cíclicas no peso corporal e no metabolismo de água e eletrólitos no curso do ciclo menstrual (Thorn *et al.*, 1938). Frankovich & Lebrun (2000) consideram que a progesterona é responsável por retenção de líquidos e sódio na fase pós-ovulatória, através de um mecanismo complexo de *feedback* envolvendo aldosterona, renina e angiotensina.

Bisdee *et al.* (1989) encontraram alterações de peso nas fases correspondentes ao sangra-

mento e à ovulação. Rosenblum (2001) refere ganho de até 2,25kg após a ovulação.

De acordo com Eck *et al.* (1997), as variações de peso que ocorrem durante o ciclo menstrual podem significar um efeito colateral em usuárias de contraceptivos orais. Segundo esses autores verificaram, tais mulheres ingerem mais lipídios e menos glicídios, em comparação com as não usuárias, hipotetizando que os hormônios gonadais influenciariam a seleção alimentar, contribuindo para um maior ganho ponderal, mesmo sem aumento de ingestão energética.

Tai *et al.* (1997), investigando o efeito térmico dos alimentos em cada estágio do ciclo menstrual, em mulheres de 22-38 anos, encontraram diferenças em suas quatro fases: diminuição após ovulação (entre fase lútea e lútea tardia) e aumento na pré-ovulação (entre fase folicular precoce e folicular). O efeito foi menor na fase lútea, provavelmente, segundo os autores, em consequência da alteração de captação de glicose e do mais lento trânsito alimentar no trato gastrointestinal (TGI). Realmente, de acordo com Frankovich & Lebrun (2000), pode ocorrer uma menor sensibilidade à insulina por ação da progesterona na fase lútea, o que influenciaria a captação de glicose. No entanto, quanto ao trânsito alimentar, estudo de Bisdee *et al.* (1989) falhou em detectar mudanças na motilidade do TGI em qualquer etapa do ciclo menstrual.

Quanto a outras alterações metabólicas, conforme pesquisa de Muesing *et al.* (1996) sobre oscilações de lipoproteínas durante o ciclo menstrual, a Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-colesterol) é mais alta (6%) durante a fase folicular tardia (quando o estrógeno está em seu nível máximo) que no sangramento e a Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-colesterol) é mais baixo (7%) na fase lútea (quando estrógeno e progesterona estão mais elevados) que na folicular precoce. Segundo esses autores, o tema é muito controverso e os resultados são muito conflitantes em virtude das diferentes metodologias adotadas. No entanto, eles consideram que a redução de LDL-colesterol

ocorre por ação do estrógeno aumentando a atividade do receptor hepático de LDL. Em relação à elevação de HDL, explicam ser causada pelo aumento da fração HDL_{2a}, hipotetizando ocorrer diminuição na atividade da lipase lipoprotéica hepática na fase lútea, reduzindo a remoção do colesterol da fração HDL, bem como a conversão de HDL₂ para HDL₃. Assim, em monitorização ou triagem de níveis lipídicos séricos de mulheres em idade reprodutiva, os autores citados recomendam a ponderação dessa flutuação, principalmente se estes níveis estiverem no limite.

Os hormônios influenciam o metabolismo de cálcio, magnésio e vitamina D (Thys-Jacobs, 2000). O estrógeno atua na regulação do metabolismo do cálcio, na absorção intestinal deste mineral e na secreção e expressão do gene paratireoideano. Zittermann *et al.* (2000) constataram flutuações no *turnover* ósseo associadas às variações de estradiol durante o ciclo menstrual. Nesse estudo, marcadores de reabsorção óssea (piridinolina e deoxipiridinolina) foram significativamente correlacionados aos níveis séricos de estradiol.

Também parâmetros ligados ao ferro são influenciados pelo ciclo menstrual. Kim *et al.* (1993) encontraram valores de hemoglobina e ferritina séricas e de saturação de transferrina mais baixos em mulheres que se encontravam em períodos de sangramento e mais altos na fase lútea. A absorção de ferro é elevada com o aumento das necessidades durante o sangramento, reduzindo a concentração dos marcadores citados (Hallberg *et al.*, 1995). Kim *et al.* (1993) destacaram a importância de se levar em conta essa alteração ao se realizar investigação desse nutriente em populações femininas em idade reprodutiva.

Como afirmam Bisdee *et al.* (1989), alterações metabólicas decorrentes do ciclo menstrual não devem ser acentuadas o suficiente para exibir relevância estatística, mas, caso se considere o atendimento individual, em algumas mulheres essas mudanças descritas na literatura poderão ser importante causa de flutuações

ponderais e bioquímicas, acarretando erro nos diagnósticos.

Síndrome pré-menstrual ou sintomas fisiológicos da menstruação?

A síndrome pré-menstrual (SPM) ou, como é comumente chamada em nosso meio, tensão pré-menstrual (TPM) é um dos distúrbios mais comuns a afetar as mulheres (Daugherty, 1998; Thys-Jacobs, 2000). A maioria delas passa por algumas alterações durante o ciclo menstrual, mas somente quando estas mudanças tornam-se desconfortáveis, a ponto de interferir de forma importante em seu estilo de vida, diz-se que elas têm SPM (Thys-Jacobs *et al.*, 1998; Rosenblum, 2001).

A SPM é comumente mais presente na fase lútea do ciclo (Schmidt *et al.*, 1998; Thys-Jacobs *et al.*, 1998), acometendo 30-80% das mulheres, principalmente a partir dos 30 anos de idade (Daugherty, 1998; Rosenblum, 2001), levando a considerar que o conjunto de sintomas a ela associados seja fisiológico na menstruação.

A SPM é caracterizada por: sensibilidade no seio, entumescimento, constipação ou diarreia, cólicas, retenção hídrica com ganho de peso, fadiga, alterações no humor (irritabilidade, depressão, choro, hipersensibilidade emocional), insônia, suor nas extremidades, tontura, desmaio, dor de cabeça, mudanças no apetite e no comportamento alimentar (compulsão alimentar), dificuldade de concentração, menor rendimento, somatização (visão borrada, dor no peito, sufocação, entorpecimento, formigamento), dor no período de ovulação e acne (Barbieri & Ryan, 1995; Coleman, 2001; Rosenblum, 2001).

Segundo Barbieri & Ryan (1995), esses sintomas podem ser mais graves em 1% das mulheres acometidas por SPM, enquanto Daugherty (1998) refere que este percentual atinge 5%. Para Steiner (1997), os casos mais graves podem ser enquadrados como distúrbio disfórico pré-menstrual, incluído na quarta edição

do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, e, para Barbieri & Ryan (1995), pode-se pensar em distúrbio psiquiátrico quando as alterações ocorrem também na fase folicular.

A causa da SPM não é bem compreendida, podendo haver envolvimento de excesso de estrogênio, deficiência de progesterona, retenção hídrica, deficiência de vitamina B6, hiperprolactinemia, alergias hormonais ou anormalidades de prostaglandinas, todos estes fatores ainda a serem comprovados (Barbieri & Ryan, 1995). Pode haver mais de uma causa envolvida, embora todas as explicações atualmente disponíveis sobre o quadro fisiopatológico da síndrome sejam insatisfatórias (Schmidt *et al.*, 1998; Thys-Jacobs *et al.*, 1998). Segundo Schmidt *et al.* (1998) verificaram, tanto o estradiol quanto a progesterona podem desencadear sintomas em mulheres susceptíveis.

Não há teste diagnóstico específico e o tratamento é mais baseado em sintomas (Daugherty, 1998). De acordo com Barbieri & Ryan (1995), deve haver uma categorização para organizar a história dessas pacientes, lembrando que deve ser feito um diário de sintomas durante ao menos dois meses. Thys-Jacobs *et al.* (1998) citam um diário com quatro categorias, em um total de 17 itens: 1) afeto negativo: alterações de humor, depressão-tristeza, tensão-irritabilidade, ansiedade-irritabilidade, irritação-agressão-descontrole, excesso de choro; 2) retenção hídrica: suor nas extremidades, sensibilidade do seio, entumescimento abdominal, cefaléia, fadiga; 3) compulsão alimentar: aumento ou diminuição do apetite, compulsão por doces ou sal; 4) dor: cólicas no baixo abdômen, dor lombar e dores generalizadas.

Naturalmente é importante investigar esses aspectos em todas as mulheres, pois algumas não terão a manifestação característica da síndrome, mas exibirão alguns dos sintomas, os quais, se ignorados, comprometerão a atenção a elas dispensada. Sob o ponto de vista do profissional responsável pelo cuidado nutricional, supõe-se que esses sintomas influenciarão o diagnóstico

nutricional, o comportamento alimentar e, finalmente, a orientação dietética realizada.

A terapia da SPM passa por educação, aconselhamento psicológico, exercício físico, avaliação dietética e, se necessário, intervenção farmacológica (Barbieri & Ryan, 1995). Nem todas as condutas são devidamente respaldadas. Em geral, recomenda-se: eliminar açúcar, sal, caféina, álcool, carne vermelha e outros alimentos gordurosos; comer 4-6 refeições por dia e não pular refeições; ingerir maior quantidade de líquidos; praticar 20-30 minutos de exercício físico, três vezes/semana (corrida, caminhada, ciclismo, natação); utilizar técnicas de relaxamento (respiração profunda, ioga, meditação); repousar no período mais agudo; não planejar atividades estressantes para essa fase (Coleman, 2001; Rosenblum, 2001). A terapia farmacológica é controversa, discutindo-se o uso de óleo de prímola (ácido gama-linoléico), diuréticos, ervas, massagens, acupuntura, suplementos vitamínicos, cálcio, ansiolíticos e hormônios (Barbieri & Ryan, 1995; Daugherty, 1998; Thys-Jacobs, 2000; Rosenblum, 2001).

Comportamentos alimentares associados à menstruação

Conforme explanado no item anterior, um dos aspectos citados na literatura é a flutuação de peso durante o ciclo menstrual. Uma das causas dessa variação pode ser o aumento da ingestão energética devido à elevação do apetite provocada pela oscilação hormonal (Dye & Blundell, 1997; Kuga *et al.*, 1999).

Para alguns, na fase lútea ocorre a maior ingestão energética (Rock *et al.*, 1996; Dye & Blundell, 1997), enquanto outros citam especificamente o período imediatamente anterior ao sangramento como o de pico de ingestão (Kuga *et al.*, 1999). Johnson *et al.* (1994) também encontraram aumento de consumo alimentar da fase folicular para a fase lútea, relacionando tal alteração a mudanças nas concentrações séricas de estrogênio e progesterona ao longo do ciclo.

Geary (1998) relata haver uma redução de ingestão energética em período periovulatório, correspondente à ação do estradiol. De acordo com esta autora, esta diminuição ocorre porque o tamanho da refeição passa a ser menor por ação do estradiol, que eleva a potência da atividade sobre a saciedade exercida pelos peptídeos intestinais, como a colecistocinina. Recentemente, vem sendo estudado também o papel da leptina na oscilação de ingestão, pois ela regula o apetite e suas concentrações séricas oscilam de acordo com as concentrações de LH, ocorrendo uma elevação de leptina na fase lútea (Cella *et al.*, 2000).

O ciclo menstrual não influencia apenas o apetite e tamanho das refeições. A literatura também relata mudanças em tipos de macronutrientes ingeridos, além de citar alterações na seleção de produtos alimentícios, bem como desenvolvimento de compulsão por determinados alimentos.

Assim, considerando os nutrientes, Fong & Kretsch (1993) não encontraram diferença no consumo de proteínas e gorduras, mas observaram aumento de ingestão de glicídios. Já Johnson *et al.* (1994) registraram consumo constante de proteínas e glicídios, mas elevação na ingestão de lipídios na fase lútea. Alberti-Fidanza *et al.* (1998) verificaram que, quando o consumo de energia é reduzido, ocorre também redução na ingestão de glicídios. Eck *et al.* (1997) constataram redução na ingestão de proteínas no período de sangramento, mas sem alterações no consumo de lipídios e glicídios durante as diferentes fases do ciclo menstrual. Portanto, parece que persistem as controvérsias em relação a haver ou não alterações do tipo de macronutriente ingerido durante o ciclo menstrual, embora haja poucos estudos específicos para esse assunto.

Um fato que tem sido comentado e pode alterar a composição de macronutrientes ingeridos é o referente à seleção de alimentos e/ou compulsões alimentares. Alterações do paladar podem ocorrer na fase folicular e lútea, influenciando a escolha dos alimentos (Kuga *et al.*, 1999).

Conforme relatam Alberti-Fidanza *et al.* (1998), com o estradiol elevado, a sensibilidade aos doces é maior e, quando a progesterona se eleva, aumenta a sensibilidade ao amargo. Segundo esses autores, não há influência sobre a sensibilidade ao ácido e ocorre muito pouca sobre a sensibilidade a salgados. Também de acordo com Geary (1998) os níveis circulantes de estradiol afetam a percepção do sabor doce, mas a autora considera os estudos conflitantes. Frye *et al.* (1994) constataram que as preferências alimentares decorrentes de paladar não foram uniformes ao longo do ciclo, havendo predileção por alimentos mais doces e com maior teor de gordura na fase lútea, inclusive durante o sangramento.

Muitos aspectos do comportamento alimentar podem estar relacionados ao desenvolvimento de compulsões. Thys-Jacobs *et al.* (1998) citam que sete dias antes do sangramento (fase lútea) elas aumentam tanto para doces como para salgados. Geary (1998) menciona aumento de compulsões alimentares na fase pré-menstrual (antes do sangramento). Uma das mais relatadas é aquela por chocolate, parecendo estar ligada à composição em gordura e açúcar, à textura e ao aroma deste alimento. A fixação é episódica, aumentando imediatamente antes e durante o sangramento (Bruinsma & Taren, 1999).

Segundo Michener *et al.* (1999), 40-50% das mulheres que referem compulsão por chocolates e doces a possuem no período perimenstrual (próximo ao sangramento). Estes autores investigaram associação de tal comportamento a uma queda perimenstrual de progesterona ou à tensão pré-menstrual, mas não conseguiram comprová-la.

Permanece a ser elucidado se o surgimento de compulsão alimentar em alguma fase do ciclo menstrual pode ser explicado por mecanismos biológicos, psicológicos ou ambos. Sabe-se que ocorre envolvimento hormonal, podendo haver ainda a participação de outros componentes, como, no caso do chocolate, as metilxantinas e os ácidos graxos semelhantes a canabinóides nele

presentes, embora ainda não se conheça o mecanismo exato da ocorrência (Ossenkopp *et al.*, 1996; Bruinsma & Taren, 1999).

No caso de estar presente a SPM, todas as alterações referentes à ingestão alimentar e ao desenvolvimento de compulsões por alimentos específicos são ainda mais pronunciadas (Dye & Blundell, 1997).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma ampla variação de sintomas associados ao ciclo menstrual, desde as manifestações mais leves até as mais graves, aí se incluindo a SPM. Infelizmente, os relatos sobre causas e manejo das mudanças no metabolismo e no comportamento alimentar descritas ainda não são conclusivos. Eck *et al.* (1997) criticam a maioria dos estudos realizados sobre o tema, exatamente pelo pequeno tamanho das amostras neles contidas e pelo protocolo metodológico, muitas vezes inconsistente.

Logicamente, a maior parcela da população feminina deve se manter em equilíbrio, pois as alterações relatadas ocorrem principalmente na fase lútea e se revertem na fase folicular.

No entanto, os profissionais de saúde que atuam junto à mulher, principalmente nutricionistas, os quais abordam a área alimentar, devem estar cientes destas alterações. Uma paciente com seu tratamento iniciado na fase lútea, por exemplo, poderá exibir modificações ponderais e bioquímicas e mudanças do comportamento alimentar habitual, incluindo um excesso de consumo de alimentos salgados, doces e chocolates. Se isso não for confrontado com seu estilo de vida como um todo, a fim de se determinar se os dados antropométricos, laboratoriais e de anamnese alimentar obtidos refletem tal estilo, os profissionais poderão adotar condutas muito restritivas para a paciente ou impossíveis de serem seguidas.

Embora a literatura não relate um protocolo a ser adotado durante a anamnese alimentar no

tocante a essa questão, a avaliação de sintomas e comportamentos associados ao ciclo menstrual deveria integrar os procedimentos de rotina. Os tópicos aqui comentados devem ser investigados, podendo-se adaptar o modelo disponibilizado em Thys-Jacobs *et al.* (1998) ou mesmo adotá-lo no caso de presença de SPM, considerando, naturalmente, a realidade de cada serviço. É necessário acreditar que as alterações relatadas são reais para aquele indivíduo e não mera falta de força de vontade para controlar, por exemplo, algum excesso alimentar (Bruinsma & Taren, 1999). A partir dessa investigação, condutas específicas para reduzir os sintomas negativos poderão ser seguidas, bem como procedimentos para auxiliar a paciente a lidar com as compulsões alimentares porventura surgidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTI-FIDANZA, A., FRUTTINI, D., SERVILI, M. Gustatory and food habit changes during the menstrual cycle. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, Bern, v.68, n.2, p.149-153, 1998.
- BARBIERI, R.L., RYAN, K.J. The menstrual cycle. In: RYAN, K.J. *Kistner's Gynecology: principles & practice*. 6.ed. St Louis : Mosby Year Book, 1995. p.11-49.
- BISDEE, J.T., GARLICK, P.J., JAMES, P.T. Metabolic changes during the menstrual cycle. *British Journal of Nutrition*, London, v.61, p. 641-650, 1989.
- BRUINSMA, K., TAREN, D.L. Chocolate: food or drug? *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.99, n.10, p.1249-1256, 1999.
- CELLA, F., GIORDANO, G., CORDERA, R. Serum leptine concentrations during the menstrual cycle in normal-weight women: effects of an oral triphasic estrogen-progestin medication. *European Journal of Endocrinology*, v.142, n.2, p.174-178, 2000.
- COLEMAN, T. When ovulation hurts. [online]. Available from: <http://healthgate.ncbi.com/>

- getcontent.asp?siteid=NBCi&docid=/healthy/woman/1998/ovulation/index. [cited 12-2-2001].
- DAUGHERTY, J.E. Treatment strategies for premenstrual syndrome. *American Family Physician*, Kansas City, v.58, n.1, p.197-198, 1998.
- DYE, L., BLUNDELL, J.E. Menstrual cycle and appetite control: implications for weight regulation. *Human Reproduction*, Oxford, v.12, n.6, p.1142-1151, 1997.
- ECK, L.H., BENNETT, A.G., EGAN, B.M., RAY, J.W., MITCHELL, C.O., SMITH, M.A., KLESGES, R.C. Differences in macronutrient selections in users and nonusers of an oral contraceptive. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.65, n.2, p.419-424, 1997.
- FONG, A.K., KRETSCH, M.J. Changes in dietary intake, urinary nitrogen, and urinary volume across the menstrual cycle. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.57, n.1, p.43-46, 1993.
- FRANKOVICH, R.J., LEBRUN, C.M. The athletic woman: menstrual cycle, contraception, and performance. *Clinics in Sports Medicine*, Philadelphia, v.19, n.2, p.251-271, 2000.
- FRYE, C.A., CRYSTAL, S., WARD, K.D., KANAREK, R.B. Menstrual cycle and dietary restraint influence taste preferences in young women. *Physiology and Behavior*, Elmsford, v.55, n.3, p.561-567, 1994.
- GEARY, N. The effect of estrogen on appetite. *Medscape Women's Health*, v.3, n.6, 1998. [online]. Available from: <http://www.medscape.com/Medscape/WomensHealth/journal/1998/v03.n06/wh3146.gear/wh3146.gear-0> [cited 27-1-1999].
- GITTELSON, J., THAPA, M., LANDMAN, L.T. Cultural factors, caloric intake and micronutrient sufficiency in rural Nepali households. *Social Science and Medicine*, Oxford, v.44, n.11, p.1739-1749, 1997.
- HALLBERG, L., HULTHEN, L., BENGTSSON, C., LAPIDUS, L., LINDSTEDT, G. Iron balance in menstruating women. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.49, n.3, p. 200-207, 1995.
- JOHNSON, W.G., CORRIGAN, S.A., LEMMON, C.R., BERGERON, K.B., CRUSCO, A.H. Energy regulation over the menstrual cycle. *Physiology and Behavior*, Elmsford, v.56, n.3, p.523-527, 1994.
- KIM, I., YETLEY, E.A., CALVO, M.S. Variations in iron-status measures during the menstrual cycle. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.58, n.5, p.705-709, 1993.
- KUGA, M., IKEDA, M., SUZUKI, K. Gustatory changes associated with the menstrual cycle. *Physiology and Behavior*, Elmsford, v.66, n.2, p.317-322, 1999.
- MICHENER, W., ROZIN, P., FREEMAN, E., GALE, L. The role of low progesterone and tension as triggers of perimenstrual chocolate and sweets craving: some negative experimental evidence. *Physiology and Behavior*, Elmsford, v.67, n.3, p.417-420, 1999.
- MUESING, R.A., FORMAN, M.R., GRAUBARD, B.I., BEECHER, G.R., LANZA, E., MCADAM, P.A., CAMPBELL, W.S., OLSON, B.R. Cyclic changes in lipoprotein and apolipoprotein levels during the menstrual cycle in healthy premenopausal women on a controlled diet. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Baltimore, v.81, n.10, p.3599-3603, 1996.
- OSSENKOPP, K.P., RABI, Y.J., ECKEL, L.A. Estradiol-induced taste avoidance is the result of a conditioned palatability shift. *Neuroreport*, Oxford, v.7, n.15/17, p.2777-2780, 1996.
- ROCK, C.L., GORENFLO, D.W., DREWNOWSKI, A., DEMITRACK, M.A. Nutritional characteristics, eating pathology, and hormonal status in young women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.64, n.4, p.566-571, 1996.
- ROSENBLUM, L.B. PMS: the evil twin of the menstrual cycle. [online]. Available from: <http://healthgate.nbci.com/getcontent.asp?siteid=NBCi&docid=/healthy/woman/1997/pms/index>. [cited 12-2-2001].
- SCHMIDT, P.J., NIEMAN, L.K., DANACEAU, M.A. Differential behavioral effects of gonadal steroids in women with and in those without premenstrual syndrome. *New England Journal of Medicine*, Boston, v.338, p.209-216, 1998.
- STEINER, M. Premenstrual syndromes. *Annual Review of Medicine*, Palo Alto, v.48, p.447-455, 1997.

- TAI, M.M., CASTILLO, T.P., PI-SUNYER, F.X. Thermic effect of food during each phase of the menstrual cycle. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.66, n.5, p.1110-1115, 1997.
- THORN, G.W., NELSON, K.R., THORN, D.W. A study of the mechanism of edema associated with menstruation. *Endocrinology*, Baltimore, v.22, p.155-163, 1938.
- THYS-JACOBS, S., STARKEY, P., BERNSTEIN, D., TIAN, J. Calcium carbonate and the premenstrual syndrome: effects on premenstrual and menstrual symptoms. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, St. Louis, v.179, n.2, 444-452, 1998.
- THYS-JACOBS, S. Micronutrients and the premenstrual syndrome: the case for calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, v.19, n.2, p.220-227, 2000.
- ZITTERMANN, A., SCHWARZ, I., SCHELD, K., SUDHOP, T., BERTHOLD, H.K., Von BERGMANN, K., Van DER VEN, H., STEHLE, P. Physiologic fluctuations of serum estradiol levels influence biochemical markers of bone resorption in young women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Baltimore, v.85, n.1, p.95-101, 2000.

Recebido para publicação em 13 de março e aceito em 18 de setembro de 2001.

Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas

Amenorrhea and osteoporosis in adolescents athletes

Graziela MANTOANELLI¹

Maria Sylvia de Souza VITALLE²

Olga Maria Silverio AMANCIO²

RESUMO

A participação feminina no esporte foi crescendo ao longo dos anos. Trabalhos científicos têm mostrado os benefícios trazidos por esta prática para a saúde da mulher, mas quando se trata de esporte competitivo podem surgir problemas. A complicação mais comum descrita pela literatura é a "triade da atleta", a qual envolve três processos: o distúrbio alimentar, a amenorréia e a osteoporose. A amenorréia atinge, nos Estados Unidos, até 66% das atletas de competição, e algumas de suas possíveis causas são: perda de peso, excesso de treino, quantidade insuficiente de gordura corporal, perda de estoques específicos de gordura corporal e dieta inadequada. Como consequência da amenorréia, a esportista pode desenvolver osteoporose precoce. Não se sabe ao certo a porcentagem de atletas com osteopenia, mas há indícios de que a falta de estrógeno, a dieta inadequada e o consumo insuficiente de cálcio serem fatores que as predispõem a desenvolver a doença.

Termos de indexação: puberdade, amenorréia, osteoporose, exercício, atletas, adolescente, dieta.

ABSTRACT

The female participation in sports has been increasing over the years. Scientific studies have shown the benefits this practice brings to women's health, but, when it comes to competitive sports, problems may arise. The most common complication described by the literature is the "Female Athlete Triad", which involves three processes: the eating disorder, the amenorrhea, and the osteoporosis. In the United States, the amenorrhea afflicts up to 66% of the competition athletes, and some of its possible causes of are: weight loss, excessive training, insufficient quantity of body fat, loss of specific stores of body fat, and inadequate diet. As a

¹ Curso de Nutrição e Metabolismo na Infância e Adolescência, Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São Paulo/EPM. Rua Botucatu, 703, Vila Clementino, 04023-062, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/ Correspondence to: M.S.S.VITALLE. E-mail: vitalle.dped@epm.br

² Curso de Nutrição e Metabolismo na Infância e Adolescência, Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São Paulo.

consequence of the amenorrhea, the sportswoman may develop precocious osteoporosis. It is not known for sure the percentage of athletes with osteopenia, but there are indications that the lack of estrogen, the inadequate diet, and the insufficient consumption of calcium are factors predisposing them to develop the disease.

Index terms: *puberty, amenorrhea, osteoporosis, exercise, athlete, adolescent, diet.*

INTRODUÇÃO

Historicamente não havia encorajamento da participação feminina em jogos esportivos, pois presumia-se que a mulher não estava apta fisiologicamente para participar de atividade física de alta intensidade e longa duração. O ciclo menstrual sempre foi ligado a superstições, como a mulher menstruada não poder lavar o cabelo ou tomar banho. E ainda era questionado se a “delicadeza” das mulheres não poderia ser prejudicada pelos músculos que ganhariam, caso participassem de qualquer esporte.

Somente a partir de 1900 permitiu-se a participação feminina nas Olimpíadas, e antes de 1960 só era permitido à mulher correr até 800 metros. A maratona feminina foi incorporada a partir de 1984, evidenciando-se a falta de incentivo ao esporte feminino (Timmerman, 1996; Wiggins & Wiggins, 1997).

Nos Estados Unidos, em 1972, criou-se a legislação chamada Título IX, a qual fez com que as escolas dessem oportunidades, incentivo financeiro e benefícios iguais para homens e mulheres nos esportes. Antes dessa legislação, 1 em 27 meninas participavam dos esportes escolares; atualmente, em média, 1 em 3 participam, indicando aumento de 600% ou um total de 1,9 milhões de atletas femininas (Benson *et al.*, 1995).

Com o aumento da participação feminina no esporte, notaram-se os seus benefícios: efeitos fisiológicos, como a prevenção de câncer de mama e de osteoporose; efeitos psicológicos, como a aceitação melhor do corpo e maior auto-estima; e efeitos sociais, evitando a gravidez na adolescência e o envolvimento com drogas e ocasionando maior assiduidade na escola,

permitindo às adolescentes terem maior probabilidade de terminar o segundo grau. No entanto, apesar de todos estes benefícios que o esporte pode trazer para as adolescentes, quando se trata de modalidade competitiva, sempre pode haver riscos de injúrias e fraturas ou problemas relacionados à saúde (Callahan, 2000).

As atletas de competição apresentam elevada incidência de irregularidades menstruais, como amenorréia secundária, ciclos irregulares e ciclos anovulatórios, independentemente do tipo de esporte praticado. Na maioria das vezes, as mais jovens e aquelas submetidas a treino mais intenso, como as maratonistas, apresentam maior prevalência de irregularidade menstrual do que as demais (Timmerman, 1996).

Os distúrbios menstruais são relacionados tanto às desordens alimentares quanto à osteoporose. São processos discretos os quais requerem atenção por parte dos profissionais, com eles envolvidos.

O conjunto desses problemas foi descrito pelo *American College of Sports Medicine* como a “tríade da atleta”, em virtude da sua elevada incidência e do risco que representa para a saúde das atletas. Ela foi evidenciada originalmente nas esportistas cujo baixo peso as favorecia (ginástica olímpica) ou naquelas com intenção de aumentar seu rendimento (maratonistas) ou ainda nos esportes nos quais havia classificação por peso (Wiggins & Wiggins, 1997). Porém, hoje sabe-se que ela pode ocorrer em qualquer modalidade esportiva.

A melhor maneira de se entender a tríade é estudar cada componente separadamente, mas, como em todo processo de doença, ela ocorre de maneira contínua e acredita-se que sempre

comece com um comportamento alimentar inadequado (Lauder, 1999).

O processo alimentar inadequado consiste em restrição de alimentos, rígidos esquemas alimentares, uso de pílulas e laxantes, vômitos e jejuns prolongados, e acredita-se serem esses comportamentos incentivados por uma imagem corpórea específica que os treinadores, as colegas de treino, a mídia e as próprias atletas idolatram (American ..., 1989).

O período da adolescência é muito importante do ponto de vista nutricional, pois nessa fase há grande desenvolvimento e crescimento dos indivíduos. Há maior demanda de substâncias nutritivas, interferindo na ingestão alimentar e aumentando as necessidades de nutrientes específicos. A inadequação da dieta pode retardar o crescimento e a maturação sexual (Dunker, 1999).

O adolescente, nesse período, está desenvolvendo e definindo sua identidade, auto-imagem e estilo de vida, e está se reajustando à vida social, familiar e escolar, de forma a tornar-se um ser adulto social e aceito pela sociedade. Esse reajuste é caracterizado por comportamentos de contestação da autoridade e quebra de padrões. O adolescente torna-se vulnerável, volúvel, seguidor de líderes, grupos e modismos, desenvolvendo preocupações ligadas ao corpo e à aparência (Mantoanelli *et al.*, 1997).

As atletas estão mais suscetíveis às opiniões da sociedade e pressões em relação ao desempenho, tornando-se altamente influenciáveis e com grandes possibilidades de desenvolver distúrbios alimentares. Não se sabe ao certo a prevalência dessas distúrbios nas atletas norte-americanas, mas a literatura relata índices que podem chegar a 62% em esportes nos quais há necessidade de baixo peso corporal. Nos Estados Unidos 65% das adolescentes apresentam distúrbios alimentares (West, 1998; Lauder, 1999).

As atletas com distúrbios alimentares podem ter disfunção no ciclo menstrual, como a oligomenorréia ou a amenorréia. A prevalência,

nos Estados Unidos, de irregularidades menstruais entre as esportistas, atinge índices de até 66% comparativamente ao restante da população feminina, o qual apresenta cifras de 2% a 5%, mostrando que a ocorrência da amenorréia é maior em mulheres atletas em relação às não-atletas. Atualmente, a incidência de amenorréia e irregularidades menstruais vem aumentando em mulheres atletas e dançarinas (Calberg *et al.*, 1983a; American..., 1989; Lauder, 1999).

Existe uma relação entre os distúrbios menstruais e a diminuição da massa óssea, decorrente da diminuição do estrógeno nas atletas com amenorréia (Lauder, 1999). As esportistas que não menstruam regularmente possuem risco maior de desenvolver osteoporose precoce em comparação àquelas com ciclos regulares e às não-atletas, e essa diminuição da massa óssea pode estar associada à maior susceptibilidade a fraturas em extremidades (Benson *et al.*, 1995).

No passado, para explicar a amenorréia em atletas, enfocavam-se a perda de massa gorda ou peso, a redução energética e o excesso de exercício. Porém, não há evidências associando esses fatores. Os resultados contraditórios são explicados pelas grandes diferenças dos métodos e técnicas aplicados, assim como pelas diferenças do conceito de irregularidades menstruais de autor para autor, influenciando a análise estatística.

Amenorréia e osteopenia decorrentes do esporte podem ser definidas como uma condição clínica, não apenas pelo fato de serem mulheres atletas, mas como consequência de sua atividade física, devendo ser tratada e podendo influenciar o seu futuro (Burke, 1994).

A abordagem clínica de atletas adultas com amenorréia inclui exames físicos e endocrinológicos e suplementação de estrógeno e cálcio. Algumas dessas abordagens são provavelmente apropriadas para as adolescentes. Entretanto, a terapêutica hormonal não deve ser rotina nesses casos e estas devem ser encorajadas a diminuir a intensidade de atividade e aumentar o consumo alimentar (American..., 1989).

Em vista do exposto, a partir de revisão bibliográfica da literatura, pretende-se, neste trabalho, discorrer sobre a amenorréia em adolescentes esportistas e relacioná-la com a osteoporose, a fim de auxiliar o profissional da área de nutrição na compreensão das variáveis que interferem na saúde destas atletas.

AMENORRÉIA E SUAS POSSÍVEIS CAUSAS

O ciclo menstrual é caracterizado pelo intervalo entre um fluxo menstrual e o início do fluxo subsequente. Na adolescência geralmente é de 21 a 40 dias e a duração do sangramento pode ser de dois a oito dias. A menarca (primeira menstruação) ocorre com o amadurecimento do eixo hipotálamo-hipófise-ovários (HHO), normalmente quando as adolescentes estão, segundo a classificação de Tanner dos caracteres sexuais secundários, em M3 e M4 de desenvolvimento mamário. Nos Estados Unidos a média de idade em que ocorre a menarca é 12,8 anos e no Brasil é 12,2 anos. Após a menarca, durante os dois primeiros anos, é comum existir irregularidade no ciclo menstrual, em virtude de o eixo HHO ainda estar amadurecendo, podendo durar de um a cinco anos e, no quinto ano, persistir em 20% das adolescentes. Geralmente esses ciclos são anovulatórios e, com a maturação progressiva do eixo, eles vão se tornando predominantemente ovulatórios (Beznos, 1993).

A amenorréia pode ser causada por várias razões, sendo a mais comum a fisiológica, decorrente da gravidez. As causas patológicas podem incluir anormalidades anatômicas, falha das gônadas e desordens do eixo HHO. Contudo, ela também pode ser desencadeada por estresse físico e/ou psicológico (Timmerman, 1996). Pesquisa nos Estados Unidos relacionou o atraso da menarca em adolescentes à prática de atividade física, e para cada esporte detectou-se um atraso específico, como, por exemplo, no vôlei, no qual a média da menarca foi de 14 anos (Hale, 1984).

A amenorréia causada pelo esporte (AME) é definida como uma disfunção menstrual que ocorre em atletas. Engloba a amenorréia primária, a amenorréia secundária, ou mesmo mudanças no ciclo menstrual (Burke, 1994). De acordo com alguns, o atraso da menarca se relaciona com atividade física intensa antes da puberdade; conseqüentemente, há redução no acúmulo de massa óssea, resultando em diminuição do crescimento potencial (Broso & Subrizi, 1996; Hirschberg & Hagenfeldt, 1998). Entretanto, o seu mecanismo não é bem compreendido.

A AME está relacionada a um conjunto de fatores (excesso de treino, estresse fisiológico e psicológico, composição corporal) que, associados à dieta inadequada, resulta na interrupção dos ciclos menstruais normais. Esta disfunção deve ser vista como sintoma e não como diagnóstico, conforme aconselham Benson *et al.* (1995); Timmerman (1996); McGee (1997).

Assim, ao se verificar o estresse ao qual atletas estão submetidas, devido às competições e compromissos associados a elas, pode-se concluir ser este um fator primordial para o desencadeamento do sintoma (Sanborn *et al.*, 2000). Porém, segundo estudo submetendo corredoras a quatro testes psicológicos, a escala de depressão, ansiedade, obsessão e hipocondria entre as corredoras com e sem amenorréia era a mesma. Apesar desse resultado, as atletas referiam apresentar distúrbios menstruais causados pelo estresse, concluindo-se que o estresse psicológico pode afetar mais algumas atletas que outras, possivelmente em virtude de características individuais (Calberg *et al.*, 1983a). Por outro lado, sabe-se que o estresse psicológico pode causar amenorréia mesmo em mulheres não praticantes de atividade física.

Treino

Os programas de treinamento de atletas não são uniformes, variando desde a quantidade ou duração das sessões, intensidade ou nível ou rendimento, até a frequência das sessões (Burke,

1994). Apenas o exercício ou sua associação à perda de peso corpóreo podem contribuir para o desenvolvimento de distúrbios menstruais.

Há duas décadas já se verificava a possibilidade de o exercício intenso induzir irregularidades menstruais e inferia-se que 25% a 40% das atletas praticantes de esporte de longa duração e predominantemente aeróbio apresentavam menos de três ciclos por ano (Benson *et al.*, 1995). Segundo referem Calberg *et al.* (1983a) esses distúrbios menstruais eram mais comuns em atletas campeãs e naquelas submetidas a treinamento físico mais exigente.

Em estudo envolvendo 32 bailarinas e comparando-as a controles (mulheres não praticantes de exercício e sem histórico de problemas menstruais), de idades semelhantes, as bailarinas apresentaram menos ciclos por ano. Além disso, de um total de oito mulheres, seis (75%) possuíam algum tipo de irregularidade menstrual associada ao aumento do treinamento durante as temporadas de balé; fora das temporadas, de um grupo de nove bailarinas, sete (78%) referiram maior regularidade menstrual (Cohen *et al.*, 1982). Frequência maior de amenorréia ou ciclos irregulares em bailarinas também foi descrito por Calabrese *et al.* (1983).

A explicação para esse fato está nas alterações hormonais ocorridas, as quais podem afetar o sistema reprodutivo. Atletas com amenorréia possuem quantidade de cortisol elevada em 25%, enquanto as mulheres sedentárias ou as ciclistas apresentam pequena mudança em um período de 24 horas (Benson *et al.*, 1995).

Conforme relatos de pesquisas, as atletas com irregularidades menstruais percorrem uma distância maior do que aquelas sem problemas menstruais (Burke, 1994). Por outro lado, estudo realizado durante seis meses, com estudantes universitárias com a função menstrual bem estabelecida, submetendo sua população a um treinamento específico de 3,5 horas por dia e ainda a um programa de corrida, no qual se foi progressivamente aumentando a distância,

concluiu que a relação da mudança no ciclo menstrual com o aumento de treinamento só ocorreu quando houve perda de peso corporal (Bullen *et al.*, 1984).

A relação entre amenorréia e quantidade de exercício é freqüentemente citada pela literatura na população de corredoras e bailarinas, mas não em grupos de ciclistas e nadadoras, mostrando maior prevalência no primeiro grupo (Cohen *et al.*, 1982; Burke, 1994). Assim, pode-se inferir que o tipo de treino realizado e a diferença da composição corporal podem influenciar no surgimento do sintoma.

Corredoras e dançarinas sofrem grande elevação na temperatura central, podendo acarretar o interrompimento da regulação do sistema reprodutivo no hipotálamo; porém, essa elevação não ocorre em nadadoras e ciclistas. O possível controle de temperatura central entre estas esportistas talvez seja devido à sua constante exposição à água e ao vento, mas não há evidências fisiológicas para embasar essa teoria (Hale, 1984; Burke, 1994).

O efeito do excesso de treino pode ser maior em jovens atletas. Frisch *et al.* (1981) estudaram a menarca e o ciclo menstrual de 21 nadadoras e 17 corredoras, e segundo observaram, 61,0% das atletas que começaram a treinar antes da menarca possuíam irregularidades menstruais e 22,4% delas tinham quadro de amenorréia. Da população total apenas 16,7% apresentava ciclos regulares. Por meio deste estudo foi possível associar a amenorréia à idade das atletas, sendo mais comum naquelas com menos de 30 anos. Porém, outra pesquisa mostra idades semelhantes em atletas com e sem AME (Benson *et al.*, 1995), evidenciando a contradição de resultados e impossibilitando conclusões.

Quanto ao histórico menstrual das esportistas, também existe controvérsia. Calberg *et al.* (1983a) referem que a maioria das atletas estudadas, antes de começar a treinar, já possuía irregularidades menstruais ou possuía ciclos regulares até o início dos treinos.

Em geral, as pesquisas mostram resultados divergentes na relação entre irregularidades menstruais e o volume de treino nos esportes. Estudos criteriosos quanto ao tipo de exercício, ao volume de treino, à intensidade, à frequência ou a mudanças nesses fatores são necessários para se chegar a um consenso dos efeitos do treino sobre os ciclos menstruais (Burke, 1994).

Peso

A relação entre perda de peso e a disfunção menstrual não é bem compreendida, porém corredoras com amenorréia descreveram uma perda maior de peso em relação às não amenorréicas. A perda de peso pode ser o fator causador da AME, mas mesmo mulheres sedentárias também podem apresentar os sintomas (Benson *et al.*, 1995).

Cohen *et al.* (1982), ao estudarem dançarinas com amenorréia, verificaram que estas possuíam um percentual menor de peso ideal em relação àquelas sem amenorréia. Frisch *et al.* (1980) notaram a mesma relação quando estudaram 89 dançarinas, das quais 15% apresentavam amenorréia secundária e 30%, ciclos irregulares. O peso médio das dançarinas com amenorréia secundária foi de 44,9 kg e daquelas com ciclos irregulares foi de 45,9 kg, contrastando com o peso de 47 kg nas dançarinas com ciclos normais.

Há relatos de mulheres com perda de peso associada a amenorréia apresentando anormalidades na secreção de gonadotropina e estrógeno e no metabolismo periférico de esteróides. A secreção de hormônio luteinizante nas atletas com AME é típica, mas, comparada àquelas sem AME, essa secreção se encontra em quantidades anormais. Também foi descrito aumento de prolactina nas corredoras, o que poderia acarretar a parada do ciclo menstrual (Hale, 1984; Benson *et al.*, 1995).

Apesar dos vários estudos mostrando a relação da perda de peso e a AME, os fatos

apontados na literatura são controversos, não se sabendo ao certo o que acarreta esta relação, não havendo assim conclusão definitiva.

Gordura corporal

A quantidade inadequada de gordura corporal pode ser a causa da disfunção menstrual e portanto, a composição corporal inadequada está relacionada à AME (Burke, 1994). A gordura periférica possui papel importante na conversão dos hormônios andrógenos em estrógenos. Quando existe diminuição dessa gordura, a quantidade de estrógeno diminui e os andrógenos aumentam, causando a parada dos ciclos menstruais. Não se sabe ao certo o mínimo necessário de gordura corporal para impedir a amenorréia (Hale, 1984). Frisch & McArthur (1974) propuseram que era necessário um mínimo de 17% de gordura corporal para haver a menarca e 22% para manter o ciclo regular. Esse trabalho foi muito criticado do ponto de vista dos métodos utilizados para estimar a gordura corporal e das análises estatísticas dos resultados (Burke, 1994). Estudo com técnicas mais apuradas, como a pesagem hidrostática, mostrou não haver diferenças significativas na porcentagem de gordura corporal entre atletas com AME e com ciclos regulares (Benson *et al.*, 1995).

Em pesquisa realizada com 42 atletas praticantes de diferentes modalidades esportivas, Carlberg *et al.* (1983b) verificaram que aquelas com amenorréia possuíam quantidade inferior de gordura corporal em relação às não amenorréicas, sendo 13% e 16%, respectivamente. As esportistas com amenorréia possuíam o peso corporal total muito inferior em relação àquelas sem os sintomas.

Diferentes porcentagens de gordura corporal entre atletas amenorréicas e eumenorréicas são constantemente descritas, e as divergências são frequentes. Há relatos de que a quantidade de gordura corporal em corredoras com e sem amenorréia, submetidas ao mesmo tipo de treinamento, são semelhantes (Benson

et al., 1995). Por outro lado, estudo realizado com 44 bailarinas e 23 controles, com ciclos menstruais regulares, encontrou uma massa gorda de $7,8 \pm 0,4$ kg no primeiro grupo e de $16,8 \pm 1,6$ kg no segundo grupo, para um nível de significância inferior a 0,01 (Young *et al.*, 1994).

Bale *et al.* (1996), ao estudar corredoras e ginastas, descrevem que somente 20% daquelas e 40% destas haviam apresentado a menarca, em comparação com o grupo controle, no qual 95% já tinha menstruado.

De acordo com pesquisa realizada no Japão com 64 bailarinas, 15,6% delas eram oligomenorréicas e 18,7%, amenorréicas. As bailarinas amenorréicas apresentavam um percentual de gordura significativamente inferior às eumenorréicas, 15,72% e 17,95%, respectivamente (To *et al.*, 1997).

Perda de estoques específicos de gordura

A perda de depósitos específicos de gordura pode ser a chave para determinar disfunção menstrual, pois a gordura corporal é um fator regulador da função endócrina. O metabolismo do tecido adiposo difere de região para região em mulheres durante a gravidez e a lactação. A atividade lipolítica na região do quadril, das pernas e das nádegas é maior do que a na região abdominal em mulheres grávidas e em lactação, e nessa área a ação da lipase lipoprotéica é maior, porém mais pronunciada durante a gravidez. A gordura depositada nessas regiões possui papel importante no processo da reprodução feminina. Supõe-se que, quando esses estoques estão abaixo de determinada quantidade, existe a impossibilidade de engravidar ou amamentar. A depleção desses estoques em esportistas pode ser uma possível explicação para as disfunções menstruais, sinalizando que o corpo não pode sustentar a fertilidade. Não se sabe exatamente as diferenças na distribuição de gordura entre atletas com e sem amenorréia, mas

sua existência é conhecida. Especula-se também se o corpo tentaria manter essa gordura, principalmente a relacionada à reprodução, modificando o metabolismo basal ou a eficiência do aproveitamento dos nutrientes ingeridos (Burke, 1994).

Inadequação nutricional

A ingestão energética insuficiente, mesmo sem atividade física, é um dos fatores que contribuem para a disfunção menstrual. A relação entre o consumo nutricional e o treino permanece sem esclarecimento.

A redução de energia ingerida não está relacionada com o aparelho reprodutor feminino, porém a desnutrição aguda, provocada por essa restrição, está associada ao surgimento da amenorréia. Quando o organismo privado tem acesso novamente ao alimento, essa situação é revertida. Esse fato foi demonstrado na Segunda Guerra Mundial, pois, em consequência da falta de alimento, muitas mulheres tornaram-se amenorréicas. Com o final da guerra, o acesso à alimentação foi restabelecido, assim como os ciclos menstruais (Beznos, 1993).

As dançarinas e corredoras, as quais apresentam maior incidência de amenorréia, geralmente são submetidas a dietas nutricionalmente pobres, consumindo menos macro e micronutrientes do que necessitam (Burke, 1994).

A quantidade energética ingerida não guarda relação com as irregularidades menstruais, porque os grupos de atletas com e sem AME tiveram uma ingestão energética semelhante (Benson *et al.*, 1995; Fruth & Worrel, 1995). Esses estudos avaliaram apenas a quantidade energética como fator causador das disfunções menstruais, mas outros nutrientes da dieta também podem ter influência. Ao se comparar a ingestão alimentar de atletas com e sem AME, Drinkwater *et al.* (1984) notaram que o primeiro grupo consumia menos energia e menos lipídios

(1622 kcal e 56,7 g, respectivamente), em relação ao segundo grupo (1965 kcal e 79,3 g).

Kaiserauer *et al.* (1991), ao compararem corredoras com amenorréia, corredoras com ciclos regulares e o grupo controle composto de mulheres sedentárias com ciclos regulares, com relação ao estrógeno, características físicas e ingestão de nutrientes, observaram que as atletas com AME consumiam menos lipídios, carnes vermelhas e energia, quando comparadas àquelas com ciclos regulares. Não houve diferença entre gordura corporal, peso ou nível de exercício entre os dois grupos de corredoras.

O exercício em atletas com AME não acarreta necessariamente aumento da taxa de metabolismo basal (TMB). Na maioria dos casos a diminuição da TMB pode ser atribuída unicamente às perdas de massa magra (Burke, 1994).

De acordo com estudos de Hill *et al.* (1987), depois de oito semanas de dieta com 500 kcal, o declínio total da TMB no grupo que fazia atividade física foi de 19,1% e no grupo sem atividade foi de 17,3%. Fato similar foi observado por Phinney *et al.* (1988). Apesar desses resultados, nem toda mulher atleta possui alteração na TMB.

Segundo relataram Deuster *et al.* (1986), comparando peso, gordura corporal e parâmetros dietéticos em corredoras, as atletas com AME não apresentavam diferenças significativas de peso, gordura corporal e carga de exercício em relação àquelas sem os sintomas, porém a quantidade de lipídios ingerida era significativamente menor e a quantidade de fibras era alta.

Lloyd *et al.* (1987) encontraram uma relação positiva entre o consumo de fibras e as irregularidades menstruais. O aumento deste consumo também está relacionado com alterações no metabolismo do estrógeno. Contudo, há evidências de que a ingestão de fibras entre as atletas com ou sem o sintoma são semelhantes (Fruth & Worrell, 1995).

O baixo consumo de proteínas pode contribuir para o surgimento da amenorréia. No

entanto, atletas com baixo consumo de energia têm ingestão protéica inferior à daquelas com consumo energético normal. Assim, estudos mostraram que a ingestão protéica em si não possui relação com as irregularidades menstruais (Hale, 1984; Lloyd *et al.*, 1987; Fruth & Worrell, 1995).

Em virtude do conjunto de relações descritas, o grupo de atletas vegetarianas possui risco maior de ter AME em comparação com o grupo de não vegetarianas, pois o padrão dietético daquele grupo é de consumo baixo em lipídios e carnes, e alto em fibras (Burke, 1994). Ao se analisar o padrão dietético de 11 atletas com AME e 15 com ciclos regulares, verificou-se entre as corredoras com ciclos menstruais regulares ingestão de carne cinco vezes maior do que entre aquelas com AME. Para essa pesquisa foram classificadas como vegetarianas as atletas com consumo inferior a 200 gramas de carne por semana. Assim, das corredoras com AME, 82% eram vegetarianas, e das com ciclos regulares, 13% seguiam esse mesmo padrão alimentar. As vegetarianas com AME consumiam cerca de 68 g de lipídios por dia, enquanto o outro grupo de atletas consumia cerca de 98 g por dia (Benson *et al.*, 1995). Kaiserauer *et al.* (1991) também encontraram essa relação e descreveram que 25% das atletas com amenorréia eram vegetarianas.

Apesar de os estudos apresentarem divergências entre a relação da dieta e as irregularidades menstruais, sabe-se que o hipotálamo detecta os balanços nutricionais. Caso exista algo fora do padrão, um sistema de proteção é ativado, atuando geralmente através da supressão do sistema reprodutivo e resultando na disfunção menstrual (Fruth & Worrell, 1995).

Bailarinas, corredoras e ginastas apresentam freqüentemente amenorréia e oligomenorréia do que outros grupos de esportistas como nadadoras e ciclistas. Corredoras de alto nível competitivo podem apresentar amenorréia, mas parece que existem outros fatores influenciando o seu surgimento, pois a tolerância individual é muito variável. Em outras adolescentes o que pode estar envolvido é o estresse,

treinamento intensivo, ou o consumo de dieta inadequada.

OSTEOPOROSE E AMENORRÉIA

A osteoporose é uma doença em que ocorre importante perda de densidade óssea, aumentando assim sua fragilidade e a tendência às fraturas. Nos Estados Unidos essa doença atinge cerca de 25 milhões de pessoas, ocasiona 1,5 milhões de fraturas por ano e representa cerca de 6 bilhões de dólares gastos por ano, tornando-a sério problema de saúde pública (West, 1998). As fraturas causadas por estresse são comuns entre as atletas e ocorrem principalmente nos ossos do sacro, na pélvis e na cabeça do fêmur (Zeni *et al.*, 2000).

As bailarinas e as corredoras são as mais afetadas pelas fraturas decorrentes de estresse. Nas bailarinas a fratura mais comum é na base do segundo metatarso, e, segundo descreve a literatura, o risco para sua ocorrência está ligado a treino intenso, atraso na menarca e alimentação inadequada (O'Malley *et al.*, 1996; Bennel & Brukner, 1997).

É importante considerar que o osso é um tecido vivo o qual se encontra em constantes ciclos de mineralização e reabsorção e qualquer mudança nesse balanço pode causar perdas ou ganhos de massa óssea.

O esqueleto humano é formado por dois tipos de ossos, um com componentes densos (corticais) e outro com esponjosos (trabeculares), geralmente mais vulneráveis à doença (Beck & Schoemaker, 2000). Cada tipo de osso tem sua formação máxima em diferentes estágios da vida. A aquisição de massa óssea é gradual durante a infância e acelerada durante a adolescência, até o indivíduo atingir a maturidade sexual. Quase 50% da massa óssea é adquirida nessa fase, pois o acúmulo de cálcio é triplicado. Contudo, a idade em que o pico de formação óssea (FO) ocorre permanece controverso na literatura (Burke, 1994; Nattiv & Armsey, 1997). Esse pico ocorre

geralmente entre 18 e 25 anos de idade, sendo no sexo feminino por volta dos 20 anos e talvez 16 anos nas mulheres com puberdade precoce (Wiggins & Wiggins, 1997). Em contrapartida, Nattiv & Armsey (1997) e West (1998) afirmam que até os 18 anos 90% da massa óssea já se formou, pois o ápice ocorre durante o estirão da adolescência. Por causa de uma série de fatores, alguns deles nutricionais e outros hormonais (Krebs, 2001), o pico de desenvolvimento ósseo pode ser baixo, acarretando risco futuro de fraturas, e maximizá-lo é uma forma de prevenção contra a osteoporose e a osteopenia.

Após essa formação começa a depleção, ou seja, a perda de densidade óssea, a qual pode chegar em torno de 0,3% a 0,5% por ano. Durante a menopausa as perdas ósseas podem aumentar dez vezes mais, chegando a 3% por ano, sendo essa perda um processo natural da idade. A osteoporose não é uma doença restrita aos idosos e é comumente vista em mulheres jovens com amenorréia.

Alguns fatores que predispõem ao desenvolvimento da osteoporose são o sedentarismo, o tabagismo, a falta de estrógeno e a ingestão alimentar e o consumo de cálcio inadequados (West, 1998; Patrick, 1999). Assim, a atividade física e a dieta rica em cálcio podem ser associados positivamente ao aumento da massa óssea em crianças e adolescentes.

A redução de massa óssea está intimamente ligada à tendência de sedentarismo ao longo dos anos, pois há acentuada diminuição na estimulação mecânica dos osteoblastos (Beck & Schoemaker, 2000), porém o efeito protetor do exercício sobre o esqueleto é perdido naquelas atletas com menarca atrasada ou amenorréia. Um estudo de caso controle realizado por Rencken *et al.* (1996), envolvendo 49 atletas, verificou que a idade da menarca, assim como os períodos prolongados de amenorréia, está relacionada com a densidade óssea. Portanto, o atraso na menarca e a amenorréia se associam à diminuição na massa óssea.

Jovens atletas com AME têm perda óssea de 2% a 6% por ano, e por volta dos 20 anos sua massa óssea é equiparável a uma mulher de 60 anos de idade. Essas perdas podem ser irreversíveis, pois o pico de FO nunca foi atingido, e então a massa óssea perdida nunca será completamente recuperada, mesmo a mulher passando a ter ciclos menstruais normais, com reposição de estrógeno e suplementação de cálcio. Possivelmente uma atleta com amenorréia demoraria de 10 a 15 anos para ter sua massa óssea restaurada (West, 1998; Lauder, 1999).

Não se tem conhecimento ao certo da prevalência de baixa quantidade de massa óssea em atletas, mas sabe-se que naquelas com AME essa quantidade é inferior em relação àquelas com ciclos menstruais regulares (Fruth & Worrell, 1995).

O efeito do estrógeno na massa óssea não está bem esclarecido, porém foi descrito ser a exposição ao hormônio inversamente proporcional ao risco de desenvolver osteoporose.

Assim, as mulheres que menstruaram mais cedo foram expostas mais cedo ao hormônio e atingiram o pico de FO, ao contrário daquelas com atraso na menarca ou com amenorréia, as quais foram expostas por menos tempo ao estrógeno, diminuindo a massa óssea e aumentando o risco de desenvolver a doença (Fruth & Worrell, 1995). Conforme relataram Nguyen *et al.* (1995), a duração de exposição ao estrógeno, somando os anos de ciclo menstrual regular e a terapia hormonal pós-menopausa, se associava a aumento da massa óssea e a redução de fraturas. Portanto, além de o estrógeno auxiliar no aumento da massa óssea, também reduz o risco de fraturas causadas pela osteoporose (Ericson & Sevier, 1997).

Ao estudar corredoras entre 16 e 30 anos, Pettersson *et al.* (1999) concluíram que as atletas amenorréicas e com deficiência de estrógeno possuíam menor quantidade de massa óssea em relação às demais.

O emprego de terapia de reposição hormonal em mulheres pós-menopausa mostrou ser possível um aumento na densidade óssea de

1,7% nos quadris e de 3,5% a 5,0% na espinha dorsal. Por outro lado, as mulheres não submetidas a esta terapia apresentaram perda de massa óssea de 1,7% nos quadris e 1,8% na espinha dorsal (Ericson & Sevier, 1997).

Outros trabalhos também relacionaram a manutenção da densidade do osso à progesterona, pois esta contribui para a formação óssea e acelera a sua remodelação, enquanto o estrógeno previne a reabsorção do osso. Com a queda na produção da progesterona, na fase lútea, há diminuição na densidade óssea, mesmo com níveis de estrógeno e ciclos menstruais normais (Burke, 1994; Fruth & Worrell, 1995).

O consumo do cálcio está diretamente relacionado à massa óssea. Em gêmeos, ao se suplementar esse micronutriente em um dos irmãos, verificou-se aumento significativo de sua massa óssea em relação àquele que permaneceu ingerindo quantidades de acordo com as *Recommended Dietary Allowances* (RDA) (National Research..., 1989).

Especula-se se as atletas consomem cálcio em quantidade inferior à que o *National Research Council* de 1989 preconizava, 1200 mg ao dia; com o aumento dessa recomendação, de acordo com as *Dietary Reference Intakes* (DRI) (Institute..., 1998), para 1300 mg ao dia, essa inadequação será ainda maior. O consumo inadequado, associado às especificidades nutricionais da adolescência, fase na qual existe necessidade de maior ingestão de nutrientes, em virtude do crescimento e desenvolvimento, pode influenciar o surgimento de osteoporose precoce (National Research..., 1989; Burke, 1994; Fruth & Worrell, 1995; Dunker, 1999). Contudo, segundo Pettersson *et al.* (1999) verificaram, o consumo de cálcio nas corredoras amenorréicas e eumenorréicas era semelhante ou acima do recomendado pelo National Research... (1989). Portanto, a saúde óssea e o consumo de cálcio durante a puberdade possuem relação direta.

Por outro lado, o balanço do cálcio no organismo não está somente relacionado à sua ingestão. Outros fatores da dieta podem influenciar

negativamente, como altas quantidades de sal, proteínas, fósforo, cafeína e álcool (National Research..., 1989).

O método mais efetivo contra a osteoporose é a prevenção; portanto, durante o crescimento, para maximizar o desenvolvimento ósseo, deve-se priorizar a ingestão adequada de cálcio e a prática de atividade física apropriada (Beck & Schoemaker, 2000). O consumo alimentar é fator decisivo para a prevenção da amenorréia e, conseqüentemente, da osteoporose, tornando imprescindível o seu conhecimento na população de adolescentes atletas, pois através dele podem-se tomar medidas preventivas, como o aumento da ingestão alimentar, a suplementação do cálcio e a diminuição da atividade física.

CONCLUSÃO

A fase de desenvolvimento e crescimento de um adolescente é período crítico e de fundamental importância na qualidade de vida futura do indivíduo. Os profissionais da área de saúde devem dispor das ferramentas necessárias para esse desenvolvimento e crescimento ocorrerem de maneira saudável. No caso das adolescentes atletas, elas têm as necessidades específicas da idade e as decorrentes da atividade física profissional, e a somatória dessas duas características as tornam um grupo muito especial.

A osteoporose é uma doença que se tornou um problema de saúde pública ao longo dos anos. O processo de perda óssea é algo natural com a idade, mas o grupo feminino de adolescentes atletas possui risco de desenvolvê-la precocemente, pois a incidência de amenorréia vem aumentando dentro dessa população, e essa disfunção no ciclo menstrual se relaciona com o desenvolvimento da osteoporose.

Muitas especulações foram feitas para se chegar às causas da amenorréia nas atletas, porém as conclusões permanecem contraditórias. Quanto mais precoce for o diagnóstico provavelmente menores serão as chances de prejuízo ósseo.

Apesar de as causas serem desconhecidas existem tratamentos que devem ser utilizados logo após o diagnóstico ser determinado.

Um plano de educação nutricional deve ser utilizado para se conscientizar as atletas e as pessoas envolvidas sobre a importância da dieta equilibrada e adequada, a qual pode impedir o desenvolvimento da amenorréia e, conseqüentemente, prevenir a osteoporose precoce. Além disso, garantir a ingestão de cálcio em quantidade de acordo com o preconizado pelas DRI também é fator de proteção contra a doença.

Muitos fatores interferem na interpretação do que a literatura nos oferece: desde o que diz respeito à escolha do método estatístico, à qualidade dos estudos, ao tamanho do estudo, até a sua localização geográfica.

Estatísticas adequadas contribuem para a monitorização da saúde das populações, auxiliando na identificação de grupos de risco e implantação e priorização de ações.

Maiores estudos são necessários para a elucidação das causas da amenorréia e de suas conseqüências, assim como da sua relação com o desenvolvimento da osteoporose precoce. No entanto, estão evidentes os efeitos metabólicos ou endocrinológicos em indivíduos com gordura corporal inferior ao necessário para a sua manutenção, deprimindo o metabolismo ou reduzindo a produção de estrógeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Amenorrhea in adolescent athletes. *Pediatrics*. 1989; 84(2). [online]. Available from: <URL: <http://www.aap.org/policy/02626.html>>. [2000 Nov 3].
- BALE, P., DOUST, J., DAWSON, D. Gymnasts, distance runners, anorexics body composition and menstrual status. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, v.1, n.36, p.49-53, 1996.
- BECK, B.B., SCHOEMAKER, M.R. Understanding key risk factors and therapeutic options. *The Physician*

- and Sports Medicine. 2000; 28 (2). [online]. Available from: <URL: http://www.physicianandsportsmedicine.com/issues/2000/02_00/beck.htm>. [2001 agosto 28].
- BENNEL, K.L., BRUKNER, P.D. Epidemiology and site specificity of stress fractures. *Clinical Sports Medicine*, v.16, n.2, p.179-196, 1997.
- BENSON, J.E., EISENMAN, P.A., HEINRICH, K.K. The relation of caloric and fiber and metabolic rate to athletic amenorrhea. In: KIES, C.V., DRISKELL, J.A. *Sports nutrition: mineral and electrolytes*. New York: CRC Press; 1995. p.305-315.
- BEZNOS, G.W. Distúrbios menstruais. In: COATES, V., FRANÇO SO, L.A., BEZNOS, G.W. *Medicina do adolescente*. São Paulo : Sarvier, 1993. p.207-210.
- BROSO, R., SUBRIZI, R. Gynecologic problems in female athletes. *Minerva Gynecology*, v.48, n.3, p.99-106, 1996.
- BULLEN, B.A., SKRINAR, G.S., MERING, B.A., TURNBULL, B.A., McARTHUR, A.W. Induction of menstrual disorders by strenuous exercise in untrained women. *New England Journal Medicine*, v.312, p.1349-1353, 1984.
- BURKE, L. Sports amenorrhea, osteopenia, stress fractures and calcium. In: BURKE, L. DEAKIN, V. *Clinical sports nutrition*. Sidney : McGraw-Hill, 1994. p.200-226.
- CALABRESE, L.H., KIRKENDALL, D.T., FLOYD, M. Menstrual abnormalities, nutritional patterns and body composition in female classical ballet dancers. *Physician Sports Medicine*, v.11, p.86-90, 1983.
- CALLAHAN, L.R. The evolution of the female athlete: progress and problems. *Pediatrics Annals*, v.29, n.3, p.149-153, 2000.
- CARLBERG, K.A., BUCKMAN, M.T., PEAKE G.T. Exercise and the menstrual cycle. In: APPENZELLER, O., ATKINSON, R. *Sports medicine: fitness, training, injuries*. 2.ed. Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1983a. p.131-143.
- CARLBERG, K.A., BUCKMAN, M.T., PEAKE, G.T., RIEDESEL, M.L., Body composition of oligo/amenorrheic athletes. *Medicine Science Sports Exercise*, v.15, n.3, p.215-217, 1983b.
- COHEN, J.L., CHUNG, S.K., MAY, P.B. Exercise, body weight, and amenorrhea in professional ballet dancers. *Physician Sports Medicine*, v.10, p.92-100, 1982.
- DEUSTER, P.A., KYLE, S.B., MOSER, P.B., VIGERSKY, R.A., SINGH, A., SCHOOMAKER, E.B. Nutritional intakes and status of highly trained amenorrheic and eumenorrheic women runners. *Fertil Steril*, v.46, n.4, p.636-643, 1986.
- DRINKWATER, B.L., NILSON, K., CHESTNUT, C.H., BREMNER, W.J. SHAINHOLTZ, S., SOUTHWORTH, M.B. Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *New England Journal of Medicine*, v.311, n.5, p.277-281, 1984.
- DUNKER, K.L.L. *Avaliação nutricional e comportamento alimentar de adolescentes com sintomas de anorexia nervosa*. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1999.
- ERICSON, S.M., SEVIER, T.L. Osteoporosis in active women: prevention, diagnosis, and treatment. *The Physician and Sports Medicine*. 1997; 25: 11. [online]. Available from: <URL: <http://www.physicianandsportsmedicine.com/issues/1997/11nov/erickson.htm>>. [2001 agosto 28].
- FRISCH, R.E., McARTHUR, J.W. Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science*, v.185, n.4155, p.949-951, 1974.
- FRISCH, R.E., Wyshak, G., VINCENT, L. Delayed menarche and amenorrhea in ballet dancers. *New England Journal of Medicine*, v.303, n.1, p.17-19, 1980.
- FRISCH, R.E., GOTZ-WELBERGEN, A.V., McARTHUR, J.W., ALBRIGHT, T., WITSCHI, J., BULLEN, B., BIRNHOLZ, J., REED, R.B., HERMANN, H. Delayed menarche and amenorrhea of college athletes in relation to age on onset training. *Journal of American Medicine Association*, Chicago, v.246, n.4, p.1559-1563, 1981.
- FRUTH, S.J., WORRELL, T.W. Factors associated with menstrual irregularities and decreased bone mineral density in female athletes. *Journal of Orthopedics Sports Physician Therapeutic*, v.22, n.1, p.26-38, 1995.

- HALE, R.W. Factors important to women engaged in vigorous physical activity. In: STRAUSS, R.H. *Sports medicine*. Philadelphia : WB Sauderes, 1984. p.258-263.
- HILL, J.O., SPARLING, P.B., SHIELDS, T.W., HELLER, P.A. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.46, n.4, p.622-630, 1987.
- HIRSCHBERG, A.L., HAGENFELDT, K. Athletic amenorrhea and its consequences. Hard physical training at an early age can cause serious bone damage. *Lakartidningen*, v.95, n.50, p.5765-5770, 1998.
- INSTITUTE OF MEDICINE (US). *Dietary references intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride*. Washington DC: National Academy Press, 1998. 432p.
- KAISERAUER, S., SNYDER, A.C., SLEEPER, M., ZIERATH, J. Nutritional, physiological and menstrual status of distance runners. *Medicine Science Sports Exercise*, v.23, p.15, 1991.
- KREBS, N.F. Bioavailability of dietary supplements and impact of physiological state: infants, children and adolescents. *Journal of Nutrition*, v.131, n.4, p.1351S-1354S, 2001. Supplement.
- LAUDER, T.D. The female athlete triad: prevalence in military women. *Military Medicine*, v.164, n.9, p.630-635, 1999.
- LLOYD, T., BUCHANAN, J.R., BITZER, S. Interrelationships of diet, athletic activity, menstrual status, and bone density in collegiate women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.46, n.4, p.681-684, 1987.
- MANTOANELLI, G., BITTENCOURT, V.B., PENTEADO, R.S., PEREIRA, I.M.T.B., ALVAREZ, M.C.A. Educação nutricional: uma resposta ao problema da obesidade em adolescente. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, v.2, n.7, p.85-93, 1997.
- McGEE, C. Secondary amenorrhea leading to osteoporosis incidence and prevention. *Nurse Practitioner*, v.22, n.5, p.38-65, 1997.
- NGUYEN, T.V., JONES, G., SAMBROOK, P.N. Effects of estrogen exposure and reproductive factors on bone mineral density and osteoporotic fractures. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, v.80, n.9, p.2709-2714, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (USA). *Recommended dietary allowances*. Washington DC: National Academy Press, 1989. 283p.
- O'MALLEY, M.J., HAMILTON, W.G., MUNYAK, J., DEFRANCO, M.J. Stress fractures at the base of the second metatarsal in ballet dancers. *Foot Ankle International*, v.17, n.2, p.89-94, 1996.
- NATTIV, A., ARMSEY JR, T.D. Stress injury to bone in the female athlete. *Clinics Sports Medicine*, v.16, n.2, p.197-224, 1997.
- PATRICK, L. Comparative absorption of calcium sources and calcium citrate malate for the prevention of osteoporosis. *Alternative Medicine Review*, v.4, n.2, p.74-85, 1999.
- PETTERSSON, U., STALNACKE, B., ATHÉNIUS, G., HENRIKSSON-LARSÉN, K., LORENTZON, R. Low bone mass density at multiple skeletal sites, including the appendicula skeleton in amenorrheic runners. *Calcified Tissue International*, v.64, n.2, p.117-125, 1999.
- PHINNEY, S.D., LaGRANGE, B., O'CONNEL, M., DANFORTH, E. Effects of aerobic exercise on energy expenditure and nitrogen balance during very low dieting. *Metabolism*, v.37, n.8, p.758-765, 1988.
- RENCKEN, M.L., CHESNUT, C.H., DRINKWATER, B.L. Bone density at multiple skeletal sites in amenorrheic athletes. *JAMA*, Chicago, v.276, n.3, p.238-240, 1996.
- SANBORN, C.F., HOREA, M., SIEMERS, B.J., DIERINGER, K.L. Disordered eating and female athlete triad. *Clinical Sports Medicine*, v.19, n.2, p.1999-1213, 2000.
- TIMMERMAN, M.G. Medical problems of adolescent female athletes. *Wisconsin Medical Journal*, v.95, n.6, p.351-354, 1996.
- TO, W.W., WONG, M.W., CHAN, K.M. Association between body composition and menstrual dysfunction in collegiate dance students. *Journal Obstetric Gynecology Research*, v.23, n.6, p.529-535, 1997.

- WEST, R.V. The female athlete. The triad of disordered eating, amenorrhea and osteoporosis. *Sports Medicine*, v.26, n.2, p.63-71, 1998.
- WIGGINS, D.L., WIGGINS, M.E. The female athlete. *Clinical Sports Medicine*, v.16, n.4, p.593-612, 1997.
- YOUNG, N., FORMICA, C., SZMUKLER, G., SEEMAN, E. Bone density at weight-bearing and nonweight-bearing sites in ballet dancers: the effects of exercise, hypogonadism, and body weight. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*, Duluth, v.78, n.2, p. 449-454, 1994.
- ZENI, A.L., STREET, C.C., DEMPSEY, R.L., STATON, M. Stress injury to the bone among women athletes. *Physician Medicine Rehabilitation Clinics North American*, v.11, n.4, p.929-947, 2000.

Recebido para publicação em 29 de março e aceito em 5 de novembro de 2001.

Alterações do metabolismo da glicose na deficiência de magnésio¹

Metabolic changes of glucose in the magnesium deficiency

Marise Auxiliadora de Barros REIS²

Lício Augusto VELLOSO³

Felix Guillermo Reyes REYES⁴

RESUMO

O magnésio é um cátion essencial o qual age como co-fator para adenosina trifosfatases em inúmeras reações enzimáticas. Vários estudos mostram seu envolvimento na ação e secreção de insulina e os efeitos deste hormônio sobre o metabolismo e transporte do magnésio. Entretanto, os resultados são conflitantes. Sugerem que a deficiência de magnésio está implicada direta ou indiretamente com a resistência à insulina no *diabetes mellitus*, enquanto outros descrevem uma relação inversa ou, ainda, um aumento da captação de glicose decorrente da falta de magnésio. A interação deste cátion com outros íons, os mecanismos hormonais e neuro-hormonais compensadores e possivelmente a duração da deficiência são alguns dos fatores descritos como responsáveis pelas variações na regulação glicêmica observadas durante a deficiência de magnésio.

Termos de indexação: magnésio, deficiência de magnésio, insulina, glicose, secreção, metabolismo.

ABSTRACT

Magnesium is an essential cation involved in many enzymatic reactions as a cofactor for adenosine triphosphatases. Several studies have documented its role in the insulin action and secretion and the effects of this hormone on magnesium metabolism and transport. These results, however, are unclear. Magnesium

¹ Trabalho elaborado a partir da tese de doutorado de M.A.B. REIS, "Efeito da deficiência e suplementação com magnésio sobre a tolerância à glicose, sensibilidade à insulina e nas etapas iniciais da sinalização de insulina em ratos", Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

² Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

³ Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas.

⁴ Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6121, 13081-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: F.G.R. REYES. E-mail: reyesfgr@fea.unicamp.br

deficiency could be one of the causes of insulin resistance in diabetes mellitus or, inversely, could be one of the consequences of it. Moreover, an increased glucose disposal is suggested. The interaction between magnesium and other ions, the hormonal and neurohormonal compensating mechanisms and probably the duration of the deficiency are some factors responsible for the changings in glucose homeostasis during the magnesium deficiency.

Index terms: *magnesium, magnesium deficiency, insulin, glucose, secretion, metabolism.*

INTRODUÇÃO

O magnésio (Mg) é o segundo cátion intracelular mais abundante. Ele é co-fator de aproximadamente 300 reações enzimáticas, principalmente das que utilizam ligação fosfato de alta energia. Dessa forma, o Mg participa de inúmeros processos metabólicos, inclusive daqueles ligados ao metabolismo de carboidratos envolvidos na regulação da secreção e ação da insulina (Elin, 1994).

Baseados em dados epidemiológicos, os quais relacionavam o descontrole glicêmico de pacientes com DM tipo 2, (anteriormente denominado diabetes *mellitus* não-insulino dependente) com uma concentração reduzida de Mg eritrocitário, assim como em estudos *in vitro*, alguns autores atribuíram ao Mg uma função crítica no metabolismo da glicose, sugerindo ser sua deficiência um estado associado ao desenvolvimento da resistência à insulina (Legrand *et al.*, 1987). No entanto, o entendimento dessa relação causa-efeito fica ainda mais complexo quando se observam evidências sobre a resistência à insulina como agente da falta de Mg no DM tipo 2 (Paolisso *et al.*, 1988) e também quando se verificam fenômenos ligados ao diabetes que poderiam levar à carência do cátion (Durlach, 1988). Somado a isso, vários estudos com modelos animais de deficiência de Mg relatam uma maior captação de glicose, contrariando a sugestão sobre a importante função do Mg na ação da insulina (Lowney *et al.*, 1995).

Assim, apesar de ainda não se dispor de dados conclusivos relacionados às alterações no metabolismo de Mg que ocasionariam mudanças na tolerância à glicose, vários mecanismos são

propostos na tentativa de explicar as modificações ocorridas na homeostase da glicose durante a deficiência de Mg.

Magnésio na síntese e secreção de insulina

O envolvimento do magnésio na síntese e secreção de insulina pelas células β pancreáticas tem sido discutido amplamente. A redução da área sob a curva de insulina, observada em ratos deficientes em Mg submetidos a testes de tolerância à glicose, sugerem uma menor secreção de insulina e/ou maior *clearance* hepático, ou, ainda, uma menor reserva pancreática do hormônio (Legrand *et al.*, 1987; Lowney *et al.*, 1995; Reis *et al.*, 2001). No entanto, a menor resposta das células β pancreáticas poderia ser secundária à diminuição do seu conteúdo de potássio, reconhecidamente presente em outros tecidos de ratos submetidos à deficiência de magnésio (Legrand *et al.*, 1987). Outros efeitos indiretos são relacionados com o aumento da captação de glicose não-insulino e insulino dependentes na deficiência de Mg, reduzindo a necessidade de insulina através de um mecanismo de *feedback* (McNeill *et al.*, 1982). Segundo Curry *et al.* (1977), a razão Ca/Mg, mais que a concentração absoluta de cada íon, mostrou ser um fator regulador primário no processo de secreção de insulina, pois alterações relativamente pequenas resultam em grandes mudanças na secreção total do hormônio.

Nos trabalhos *in vitro* nos quais o Mg foi omitido do meio de incubação, os resultados também mostraram-se divergentes, ocorrendo redução substancial da secreção de insulina (Curry

et al., 1977; Reis *et al.*, 2001) e secreção inalterada, porém com diminuição da síntese desse hormônio (Lin & Haist, 1973). Tal ligação entre captação de Mg e biossíntese de insulina foi demonstrada por Henquin *et al.* (1986), quando a captação de Mg foi aumentada por agentes estimulantes da biossíntese e diminuída por aqueles que não a estimulavam.

Conforme demonstram estudos em pâncreas perfundido de rato, variações na concentração de magnésio extracelular modularam a secreção de insulina induzida pela glicose, e altos níveis de Mg levaram à redução da resposta insulínica (Curry *et al.*, 1977).

Porém, de acordo com a hipótese sobre o controle hormonal da homeostase de Mg, proposto por Durlach & Durlach (1984), durante a deficiência deste cátion ocorreria um aumento da secreção de insulina e adrenalina na tentativa de manter a concentração de Mg celular e, secundariamente, manter o nível de AMPc (adenosina 3', 5'-monofosfato cíclica). Esta indução reativa da secreção de insulina poderia resultar do desaparecimento do efeito inibitório do Mg sobre esta secreção, eventualmente associado à forte estimulação das células β pancreáticas em virtude de um aumento do cálcio (Ca) intracelular. Segundo Ishizuka *et al.* (1994), a concentração intracelular de Mg é dependente do Mg extracelular, com seu influxo ocorrendo através de canais de Ca voltagem-dependente. Como o Mg extracelular pode competitivamente inibir esses canais e a corrente de Ca, provocando redução da secreção de insulina, então quando não houver Mg no espaço extracelular esta inibição não ocorrerá, resultando em maior secreção do hormônio.

Magnésio na ação da insulina

Kahil *et al.* (1968) atribuíram à deficiência de Mg o efeito semelhante ao da insulina. O índice de desaparecimento da glicose (K_{it}), durante teste intravenoso de tolerância à insulina (ivITT) em ratos, foi aumentado significativamente pela

deficiência de Mg (Legrand *et al.*, 1987; Reis *et al.*, 2000). Em adição, vários estudos relataram que a carência deste cátion reduz os níveis de insulina basal e a área sob a curva de insulina (ΔI), enquanto mantém os níveis glicêmicos basais e diminui a área sob a curva de glicose (ΔG) (McNeill *et al.*, 1982; Gueux & Rayssiguier, 1983; Legrand *et al.*, 1987; Lowney *et al.*, 1995; Reis *et al.*, 2001), sugerindo aumento de sensibilidade à insulina.

Embora não haja dados conclusivos sobre as alterações na sensibilidade periférica à insulina na deficiência de Mg, a elevação da sensibilidade hepática ao hormônio foi proposto por Lowney *et al.* (1995), e pode estar relacionado com a elevação nos níveis protéicos e graus de fosforilação do receptor de insulina (IR), do substrato-1 do receptor de insulina (IRS-1), e com o aumento da associação IRS-1/PI 3-quinase (fosfatidilinositol 3-quinase) nesse tecido (Reis *et al.*, 2000).

Nas pesquisas conduzidas por Kahil *et al.* (1968), ratos deficientes em Mg e normais foram tornados diabéticos através de injeções de anticorpo antiinsulina. Ambos os grupos tiveram elevações significativas da glicemia; porém, a concentração de glicose sangüínea nos ratos diabéticos e deficientes em Mg foi menor que do que nos diabéticos controles. A captação de 2-DG (2-deoxiglicose) pelo diafragma isolado de ratos deficientes em Mg e agudamente diabéticos foi muito próxima àquela dos animais não diabéticos deficientes em Mg, enquanto a captação de glicose nos ratos diabéticos não deficientes em Mg foi menor que nos controles não diabéticos e não deficientes em Mg, sugerindo que a deficiência de Mg minimiza os efeitos do diabetes.

Outros dados da literatura ratificam a hipótese sobre a maior captação de glicose não-insulino dependente na deficiência de Mg ao descreverem os seguintes processos: a captação de glicose estimulada pela insulina mantém-se inalterada, enquanto a captação basal está aumentada (Lowney *et al.*, 1995); os níveis

glicêmicos baixos são mantidos, apesar de insulinemia reduzida e menores quantidade e grau de translocação do transportador de glicose dependente de insulina (GLUT-4) (Kimura *et al.*, 1996); no músculo gastrocnêmico, as proteínas envolvidas na sinalização da insulina não apresentam alterações no nível protéico, grau de fosforilação e associação com a enzima PI 3-quinase (Reis *et al.*, 2000).

Os tecidos e os mecanismos que contribuem para o proposto aumento na captação de glicose não dependente de insulina na deficiência de Mg são desconhecidos. Supõe-se haver um aumento da atividade e/ou do número de transportadores de glicose não dependentes de insulina (GLUT-1 e GLUT-3). Dados da literatura ainda sugerem, indiretamente, que na deficiência de Mg a captação de glicose nos tecidos periféricos envolve mecanismos diferentes daqueles com necessidade de ativação e translocação de transportadores de glicose (GLUT-4) (Kandee *et al.*, 1996).

O aumento na captação de glicose mediada pela insulina em concentrações basais foi também proposto (Lowney *et al.*, 1995); porém, estudos com fígado e músculo gastrocnêmico de ratos deficientes em Mg expostos a níveis basais de insulina mostraram não haver alteração na concentração e no grau de fosforilação das proteínas envolvidas nos passos iniciais da sinalização da insulina (Reis *et al.*, 2000).

Relação causa-efeito entre a deficiência de magnésio e a resistência à insulina

Diversas evidências sugerem que o magnésio desempenha um papel relevante na homeostase da glicose. Nesse processo, são de especial importância as proteínas quinases, enzimas as quais catalisam a transferência do fosfato γ do ATP-Mg para o substrato protéico. O Mg liga-se à molécula de ATP (adenosina trifosfato) para formar um substrato verdadeiro ou pode tornar lábil a ligação fosfato terminal do ATP para facilitar sua transferência para outras

moléculas. Além disso, o Mg pode servir para neutralizar as cargas negativas na molécula de ATP e facilitar sua ligação à enzima envolvida na reação. As proteínas quinases compõem uma família diversificada com mais de 100 enzimas, algumas das quais responsáveis por etapas de sinalização (Elin, 1994).

Em virtude dessas funções, atualmente muitos estudos vêm procurando estabelecer uma relação causa-efeito entre a deficiência de Mg e a resistência à insulina. Pacientes com DM tipo 2, uma doença multifatorial na qual a resistência à insulina é reconhecidamente uma das causas do controle glicêmico deficitário, freqüentemente apresentam um estado de hipomagnesemia (Legrand *et al.*, 1987). A causa para tal estado não está esclarecida, havendo algumas evidências que indicam inadequação alimentar desse cátion, enquanto outras apontam para o inverso, ou seja, a resistência à insulina levando às alterações no metabolismo do Mg (Durlach, 1988).

A deficiência de magnésio levando ao desenvolvimento da resistência à insulina

A maior produção hepática basal de glicose, observada na deficiência de Mg, pode ser relacionada com o aumento da atividade das enzimas gliconeogênicas, fosfoenolpiruvato carboxiquinase (PEPCK) e frutose-1,6-bifosfatase (FDPase) (McNeill *et al.*, 1982; Lowney *et al.*, 1995). Sanui & Rubin (1978), ratificaram o conceito anterior (Lostroh & Krahl, 1974) sobre o magnésio como segundo mensageiro na ação da insulina. Através de estudos *in vitro* utilizando fibroblastos embrionários de galinha, Sanui & Rubin (1978) descreveram que os efeitos metabólicos da insulina dependeram de mudanças no transporte e conteúdo catiônico celular. O baixo conteúdo de Mg intracelular aumenta a microviscosidade da membrana e prejudica a interação da insulina e de seu receptor, reduzindo a ação do hormônio. No entanto, essa ação não foi comprovada por Suárez *et al.* (1995), ao

constatar em que a ligação de insulina no músculo esquelético de ratos hipomagnesêmicos não se altera, enquanto a atividade da tirosina quinase do receptor de insulina nesse tecido se reduz. Segundo outros autores, porém, a resistência à insulina induzida pela deficiência em Mg é distal à entrada da glicose na célula, relacionando-se principalmente com a alteração da oxidação desta substância e sua incorporação em triacilgliceróis (Kandeel *et al.*, 1996).

Embora alguns estudos epidemiológicos indiquem estar a carência em Mg associada à resistência à insulina, de acordo com outras pesquisas pacientes diabéticos freqüentemente apresentam deficiências em magnésio e potássio (K). Dados sobre a relação entre ambas mostram que a deficiência de Mg isolada pode não alterar o metabolismo de carboidratos, porém a tolerância à glicose torna-se insatisfatória se associada à deficiência de K (Durlach & Collery, 1984). Na verdade, as carências de potássio e fósforo, comuns no *diabetes mellitus*, são fatores os quais diretamente induzem a falta de magnésio (Durlach, 1988).

Colditz *et al.* (1992) descrevem que a menor ingestão de magnésio é um fator de risco para o desenvolvimento do DM tipo 2, independentemente da idade, índice de massa corporal, ingestão de álcool e história familiar da doença. Menor ingestão alimentar de magnésio foi verificada também em pacientes com DM tipo 1 (anteriormente denominado *diabetes mellitus* insulino dependente) (Djurhuus *et al.*, 1994).

A deficiência de magnésio como resultado da resistência à insulina

No *diabetes mellitus* a deficiência de Mg pode representar um caso de depleção e não simplesmente de menor ingestão, resultando de mecanismos complexos os quais afetam a absorção do cátion, sua distribuição entre o compartimento extracelular e as várias partes do compartimento intracelular e o aumento da excreção urinária de Mg. Entre estes mecanismos,

os que mais interferem no metabolismo desse mineral são: os efeitos diretos e indiretos da falta de insulina, da deficiência endógena de vitamina D, da carência de piridoxina e da perda de taurina, e também os efeitos iatrogênicos, tais como altas doses de insulina e biguanidas e doses farmacológicas de vitaminas B e C. Aparentemente, a severidade do diabetes, mais do que sua existência, contribui para o desenvolvimento da deficiência de Mg nesta doença (Durlach, 1988).

A ação osmótica da glicose no *diabetes mellitus*, pode levar à hipermagnesúria, pois a reabsorção tubular de magnésio é reduzida na hiperglicemia. Estudos em animais descreveram um defeito tubular renal específico na reabsorção do Mg no diabetes, o qual, junto com a diurese osmótica, seria o responsável pela grande perda desse mineral. A causa desse defeito é desconhecida, mas pode ser relacionada à prolongada hiperglicemia, insulinopenia, distúrbio no metabolismo de fosfato, ou outras mudanças hormonais características da doença (Levy *et al.*, 1994).

Evidências sobre a resistência à insulina como agente indutor da deficiência intracelular de Mg foram apresentadas por Paolisso *et al.* (1988), a partir de observações *in vitro*. A insulina aumentou a concentração de magnésio eritrocitário em indivíduos normais e pacientes com DM tipo 2; porém, nos diabéticos a curva dose-resposta deste efeito foi desviada para a direita, com redução significativa do efeito máximo do hormônio sobre o acúmulo do cátion. Resultado semelhante foi verificado em índios Pima não diabéticos quando, em resposta à insulina, apresentaram um acúmulo menor de magnésio eritrocitário em relação a Caucasianos. Os autores atribuíram tal redução ao alto grau de resistência à insulina freqüentemente observado nesses índios (Paolisso & Ravussin, 1995). Assim, se a captação tecidual de magnésio é normalmente regulada pela insulina, então a resistência a este hormônio poderia causar ou exacerbar a deficiência intracelular daquele cátion (Alzaid *et al.*, 1995).

O envolvimento de um processo mediado pelo receptor de insulina no transporte de Mg foi observado por Hwang *et al.* (1993), ao estudar o efeito do hormônio sobre as mudanças do Mg intracelular em plaquetas de humanos saudáveis. Através de pré-incubação com insulina e plasma rico em plaquetas hirudinizadas, os autores observaram um efeito dose e tempo dependentes sobre o aumento do magnésio intracelular. Na presença de anticorpo monoclonal anti-receptor de insulina, o efeito desta foi abolido, sugerindo que o mecanismo de transporte era um processo mediado pelo receptor do hormônio. Além disso, o transporte de magnésio estimulado pela insulina foi inibido pela adição de EDTA (ácido etilendiaminotetracético), enquanto a ligação do receptor não foi afetada; portanto, o magnésio foi transportado do meio extracelular.

A insulina, entre outros hormônios, tem sido reconhecida como uma substância regulatória importante para o balanço do Mg. Lostroh & Krah (1974) demonstraram que a insulina adicionada *in vitro* promove aumento no acúmulo de magnésio e potássio nas células do músculo liso do útero de ratas. Segundo sugerem os autores, a insulina, após se ligar ao seu receptor da membrana plasmática, pode afetar uma bomba ATPase, aumentando a entrada de magnésio e potássio na célula.

A redução do transporte de Mg pode ter implicações no mecanismo de resistência à insulina e na patogênese das complicações no diabetes. Alterações iônicas intracelulares de Ca e Mg, medidas através de ressonância magnética nuclear, foram observadas em eritrócitos maduros de humanos normais quando crescentes doses de insulina resultaram no aumento de Ca e Mg livres de maneira dose e tempo dependentes. A baixa concentração de Mg associada à elevação de Ca intracelular, que são observadas na hipertensão essencial e DM tipo 2, decorreriam, portanto, de uma dissociação do balanço iônico, na qual o acúmulo de Ca estimulado pela insulina predominaria sobre a ação desta para promover

a captação de Mg. Este maior influxo de Ca e a menor concentração intracelular de Mg poderiam, então, causar ou exacerbar a resistência à insulina nos pacientes com DM tipo 2. A elevação dos níveis de cálcio livre celular, provocada pela deficiência de Mg em humanos, tem sido também relatada como uma das causas da resistência à insulina (Alzaid *et al.*, 1995).

Suplementação de magnésio

A suplementação de magnésio tem sido preconizada como um tratamento complementar no *diabetes mellitus*, por trazer possíveis benefícios ao estimular a secreção de insulina e a sensibilidade a ela (Paolisso *et al.*, 1994). No entanto, pacientes com DM tipo 2 sob terapia de longo prazo (três meses) com altas doses orais de Mg não apresentaram melhora clínica da resistência à insulina (Eibl *et al.*, 1995; Valk *et al.*, 1998), sugerindo que a deficiência de Mg no diabetes não pode ser tratada simplesmente com o aumento da ingestão desse mineral, ou, ainda, que a simples correção dos níveis corpóreos do cátion não sejam suficientes para reverter o quadro de resistência à insulina.

CONCLUSÃO

Embora a função bioquímica do Mg no metabolismo da glicose seja reconhecida, evidências sobre o papel da deficiência deste mineral na intolerância à glicose permanecem contraditórias. A análise dos efeitos da carência de Mg sobre o metabolismo de carboidratos mostra que, de acordo com o modelo experimental, ora predomina o aumento da captação de glicose com conseqüente redução da glicemia, ora um efeito diabetogênico, com elevação dos níveis glicêmicos. Estas conseqüências parecem resultar da deficiência de Mg sobre a secreção de hormônios e neuro-hormônios envolvidos na regulação da glicose sanguínea ou sobre o metabolismo periférico. Esta intervenção celular

age tanto indiretamente sobre a sensibilidade aos hormônios reguladores e neuro-hormônios, quanto diretamente sobre as reações envolvidas no metabolismo dos carboidratos. Acredita-se também que a deficiência aguda, com sua ação redutora do Mg extracelular, e a deficiência celular crônica podem exercer diferentes efeitos sobre o metabolismo da glicose. O Mg extracelular parece ser essencial para a manutenção da sensibilidade à insulina, enquanto a deficiência crônica parece acelerar a captação de glicose.

Portanto, o Mg participa da homeostase da glicose tanto ao regular a secreção da insulina como ao modular sua ação em tecidos alvos. Futuros estudos deverão fornecer informações mais precisas a respeito do papel desse cátion na patogênese do *diabetes mellitus* e a respeito das possíveis implicações terapêuticas da sua reposição ou depleção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALZAID, A.A., DINNEEN, S.F., MOYER, T.P., RIZZA, R.A. Effects of insulin on plasma magnesium in noninsulin-dependent *diabetes mellitus*: evidence for insulin resistance. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, New York, v.80, n.4, p.1376-1381, 1995.
- COLDITZ, G.A., MANSON, J.A.E., STAMPFER, M.J., ROSNER, B., WILLET, W.C., SPEIZER, F.E. Diet and risk of clinical diabetes in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.55, n.5, p.1018-1023, 1992.
- CURRY, D.L., JOY, R.M., HOLLEY, D.C., BENNETT, L.L. Magnesium modulation of glucose-induced insulin secretion by the perfused rat pancreas. *Endocrinology*, Bethesda, v.101, n.1, p.203-208, 1977.
- DJURHUUS, S.M., KLITGAARD, N.A., HENRIKSEN, J.E., THYE-RONN, P., PEDERSEN, K.K. Magnesium-deficiency in patients with type 1 (insulin-dependent) *diabetes mellitus*. *Diabetes*, Boston, v.43, n.90A, (Supl.1), 1994.
- DURLACH, J., COLLERY, P. Magnesium and potassium in diabetes and carbohydrate metabolism. *Magnesium*, Basel, v.3, n.4/6, p.315-323, 1984.
- DURLACH, J., DURLACH, V. Speculations on hormonal controls of magnesium homeostasis: a hypothesis. *Magnesium*, Basel, v.3, n.3, p.109-131, 1984.
- DURLACH, J. Magnesium deficit in *diabetes mellitus*. In: DURLACH, J. *Magnesium in clinical practice*. London : John Libbey, 1988. p.156-169.
- IBL, N.L., KOPP, H., NOWAK, H.R., SCHNACK, C.J., HOPMEIER, P.G., SCHERNTHANER, G. Hypomagnesemia in type II diabetes: effect of a 3-month replacement therapy. *Diabetes Care*, Alexandria, v.18, n.2, p.188-192, 1995.
- ELIN, R.J. Magnesium: the fifth but forgotten electrolyte. *American Journal of Clinical Pathology*, Philadelphia, v.102, n.5, p.616-622, 1994.
- GUEUX, E., RAYSSIGUIER, Y. The effect of magnesium deficiency on glucose stimulated insulin secretion in rats. *Hormone and Metabolic Research*, Ulm, v.15, n.12, p.594-597, 1983.
- HENQUIN, J., NENQUIN, M., AWOUTERS, P., COGNEAU, M. Magnesium uptake by pancreatic islet cells is modulated by stimulators and inhibitors of the B-cell function. *European Journal of Biochemistry*, Berlin, v.155, p.653-657, 1986.
- HWANG, D.L., YEN, C.F., NADLER, J.L. Insulin increases intracellular magnesium transport in human platelets. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, New York, v.76, n.3, p.549-553, 1993.
- ISHIZUKA, J., BOLD, R.J., TOWNSEND, C.M., THOMPSON, J.C. *In vitro* relationship between magnesium and insulin secretion. *Magnesium Research*, Basel, v.7, n.1, p.17-22, 1994.
- KAHIL, M.E., SIMONS, E.L., BROWN, H. Magnesium deficiency and sugar transport in muscle. *Diabetes*, Boston, v.17, n.11, p.673-678, 1968.
- KANDEEL, F.R., BALON, E., SCOTT, S., NADLER, J.L. Magnesium deficiency and glucose metabolism in rat adipocytes. *Metabolism*, Philadelphia, v.45, n.7, p.838-843, 1996.

- KIMURA, Y., MURASE, M., NAGATA, Y. Change in glucose homeostasis in rats by long-term magnesium-deficient diet. *Journal of Nutrition Science and Vitaminology*, Tokyo, v.42, n.5, p.407-422, 1996.
- LEGRAND, C., OKITOLONDA, W., POTTIER, A.M., LEDERER, J., HENQUIN, J.C. Glucose homeostasis in magnesium-deficient rats. *Metabolism*, Philadelphia, v.36, n.2, p.160-164, 1987.
- LEVY, J., REMPINSKI, D., KUO, T.H. Hormone-specific defect in insulin regulation of (Ca+Mg)-adenosine triphosphatase activity in kidney membranes from streptozotocin non-dependent diabetic rats. *Metabolism*, Philadelphia, v.43, n.5, p.604-613, 1994.
- LIN, B.J., HAIST, R.E. Effects of some modifiers of insulin secretion on insulin biosynthesis. *Endocrinology*, Bethesda, v. 92, n.3, p.735-742, 1973.
- LOSTROH, A.J., KRAHL, M.E. Magnesium a second messenger for insulin: ion translocation coupled to transport activity. *Advances in Enzyme Regulation*, Oxford, v.12, n.1, p.73-81, 1974.
- LOWNEY, P., HANNON, T.S., BARON, A.D. Magnesium deficiency enhances basal glucose disposal in the rat. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.268, n.31, p.E925-E931, 1995.
- MCNEILL, D.A., HERBEIN, J.H., RITCHEY, S.J. Hepatic gluconeogenic enzymes, plasma insulin and glucagon response to magnesium deficiency and fasting. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.112, n.4, p.736-743, 1982.
- PAOLISSO, G., SGAMBATO, S., GIUGLIANO, D., TORELLA, R., VARRICCHIO, M., SCHEEN, A.J., D'ONOFRIO, F., LEFEBVRE, P.J. Impaired insulin-induced erythrocyte magnesium accumulation is correlated to impaired insulin-mediated glucose disposal in type 2 (non-insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetologia*, Berlin, v.31, n.12, p.910-915, 1988.
- PAOLISSO, G., SCHEEN, A., COZZOLINO, D., DI MARO, G., VARRICCHIO, M., D'ONOFRIO, F., LEFEBVRE, P.J. Changes in glucose turnover parameters and improvement of glucose oxidation after 4-week magnesium administration in elderly noninsulin-dependent (type II) diabetic patients. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, New York, v.78, n.6, p.1510-1514, 1994.
- PAOLISSO, G., RAVUSSIN, E. Intracellular magnesium and insulin resistance: results in Pima Indians and Caucasians. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, New York, v.80, n.4, p.1382-1385, 1995.
- REIS, M.A.B., REYES, F.G.R., SAAD, M.J.A., VELLOSO, L.A. Magnesium deficiency modulates the insulin signaling pathway in liver but not muscle of rats. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.130, n.2, p.133-138, 2000.
- REIS, M.A.B., LATORRACA, M.Q., CARNEIRO, E.M., BOSCHERO, A.C., SAAD, M.J.A., VELLOSO, L.A., REYES, F.G.R. Magnesium deficiency improves glucose homeostasis in the rat: studies *in vivo* and in isolated islets *in vitro*. *British Journal of Nutrition*, London, v.85, p.1-5, 2001.
- SANUI, H., RUBIN, H. Membrane bound and cellular cationic changes associated with insulin stimulation of cultured cells. *Journal of Cellular Physiology*, New York, v.96, n.3, p.265-278, 1978.
- SUÁREZ, A., PULIDO, N., CASLA, A., CASANOVA, B., ARRIETA, F.J., ROVIRA, A. Impaired tyrosine-kinase activity of muscle insulin receptors from hypomagnesemic rats. *Diabetologia*, Berlin, v.38, n.11, p.1262-1270, 1995.
- VALK, H.W., VERKAAIK, R., van RIJN, H.J., GEERDINK, R.A., STRUYVENBERG, A. Oral magnesium supplementation in insulin-requiring type 2 diabetic patients. *Diabetic Medicine*, Oxford, v.15, n.6, p.503-507, 1998.

Recebido para publicação em 19 de março e aceito em 14 de setembro de 2001.

Ácidos graxos *trans*: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil¹

Trans fatty acids: cardiovascular diseases and mother-child health

Vera Lucia CHIARA^{1, 2}

Rosilaine SILVA³

Renata JORGE³

Ana Paula BRASIL⁴

RESUMO

Este estudo revê a literatura sobre o tema nas últimas décadas, destacando seu efeito no metabolismo humano quanto às doenças coronarianas e à saúde materno-infantil. Recentemente, os ácidos graxos *trans* foram incluídos entre os fatores dietéticos de risco para doenças cardiovasculares. Discute-se ainda sua relação com o processo de crescimento e desenvolvimento da criança desde a fase fetal e período gestacional. Os *trans* originam-se dos ácidos graxos insaturados no processo de hidrogenação e bio-hidrogenação, apresentando ação diferenciada destes. Diversas pesquisas ressaltam seu efeito hipercolesterolêmico e o bloqueio e inibição da biossíntese de ácidos graxos essenciais. Estas ações têm repercussões na saúde materno-infantil e elevam o risco de doenças cardiovasculares. Recomenda-se a redução do consumo de alimentos que contenham gordura hidrogenada, adotando os limites de 2% a 5% de gorduras *trans*/energia totais, já empregados em outros países.

Termos de indexação: ácidos graxos *trans*, doenças cardiovasculares, gravidez, saúde materno-infantil, consumo de alimentos.

¹ Trabalho elaborado a partir da tese de doutorado em Epidemiologia de autoria de V.L. CHIARA, "Avaliação nutricional de adolescentes como instrumento na prevenção de doenças cardiovasculares". Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000.

² Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier n. 524, 12º andar, sala 12001, Maracanã, 20559-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: V.L. CHIARA. E-mail: chiara@uerj.br ou vchiara@easynet.com.br

³ Bolsistas PIBIC/SR2/UERJ, Acadêmicas do Curso de Nutrição, Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

⁴ Nutricionista.

ABSTRACT

This article reviews the literature produced on the theme during the last decades, focusing on its effect on human metabolism, concerning coronary diseases and mother-child health. Trans fatty acids have been recently included among dietary risk factors for cardiovascular diseases. Their relation with the child's growing and developing processes, since fetal phase and gestational period, has also been discussed. Trans fatty acids originate from unsaturated fatty acids, in hydrogenation and biohydrogenation processes, and their action is different from the latter. Many works emphasize their hypercholesterolemic effect and influence on blocking and inhibiting biosynthesis of essential fatty acids. These actions reflect on mother-child health and increase the risk of cardiovascular diseases. The author recommends the consumption of food containing hydrogenated fat within the limits of 2-5% of trans fatty acids for total calories, as in other countries.

Index terms: fatty acids, trans, cardiovascular diseases, pregnancy, maternal and child health, food consumption.

INTRODUÇÃO

Os efeitos adversos dos isômeros *trans* na saúde humana têm sido objeto de diversos estudos nas últimas décadas, associando-os às doenças cardiovasculares (DCV), ao processo de crescimento e desenvolvimento da criança e à fase gestacional.

As contradições nos resultados das pesquisas que os correlacionaram com as doenças cardiovasculares contribuíram para o surgimento, em 1995, de um consolidado do *International Life Sciences Institute* (International..., 1995), concluindo haver poucas evidências de associação entre o consumo de ácidos graxos *trans* e o aumento do risco destas doenças. No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS), ainda em 1995, posicionou-se reconhecendo a relação entre ácidos graxos *trans* e doenças coronarianas (World..., 1995), enquanto, em 1996, o mesmo *International Life Sciences Institute*, através da equipe *Task Force on Trans Fatty Acids*, baseada em diversos trabalhos apresentando associação entre *trans* e DCV, passou a reconhecer os *trans* como importante fator de risco para as DCV (American Society..., 1996).

Estudos sobre a associação entre os ácidos graxos *trans* e a saúde materno-infantil ainda são escassos em humanos, predominando em animais. Todavia, algumas pesquisas levantam hipóteses sobre a possível relação, enquanto outros apontam

efeitos deletérios sobre o processo de crescimento e desenvolvimento, além de interferência no período gestacional (Carlson et al., 1997).

No presente estudo, são revistas as publicações que abordam as características básicas dos ácidos graxos *trans* e sua ação no organismo humano em relação às doenças coronarianas e à saúde materno-infantil, observando-se ainda as recomendações de consumo adotadas em outros países.

Foram consultados a base de dados do *Medline* correspondente ao período 1980-2000 e anais de seminários e congressos durante a década de 90.

Características básicas dos ácidos graxos *trans*

A maior parte dos ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos existe na forma *cis*, significando que os hidrogênios estão do mesmo lado da dupla ligação. Os ácidos graxos *trans* formados a partir dos insaturados apresentam inversão na dupla ligação, colocando o hidrogênio na posição transversal e provocando a linearização da cadeia (Harper, 1994).

Ao contrário dos isômeros *cis*, os *trans* são praticamente inexistentes em óleos e gorduras de origem vegetal não-refinados. No entanto, pequenas porções de isômeros *trans* podem ser

formadas durante reações químicas, como a oxidação que ocorre durante a extração, refinação e armazenamento dos óleos vegetais (Geuking, 1995).

Os ácidos graxos *trans*, também denominados gorduras *trans*, não são sintetizados no organismo humano e resultam de processo natural de bio-hidrogenação ou de processo industrial de hidrogenação parcial ou total de óleos vegetais ou marinhos. A bio-hidrogenação representa pequena contribuição adicional ao consumo e ocorre por digestão de gorduras ingeridas por animais ruminantes poligástricos, sendo conseqüente da ação de enzimas do rúmen (Geuking, 1995).

No processo de hidrogenação, os ácidos graxos *trans* originam-se da mistura de hidrogênio aos óleos insaturados, sob temperatura apropriada e com a presença de elemento catalisador o qual é posteriormente retirado. A quantidade de *trans* formada na hidrogenação pode ser controlada pelo catalisador e pela temperatura (Geuking, 1995). As finalidades desse processo são conferir ponto de fusão mais elevado aos óleos vegetais, prover maior estabilidade à oxidação lipídica e reduzir o tempo de cozimento (Okonek *et al.*, 1996).

Os *trans* têm maior ponto de fusão que seus equivalentes *cis*. O ponto de fusão das gorduras insaturadas é sempre inferior ao das saturadas e *trans* (Aro *et al.*, 1997). O ponto de fusão do ácido graxo oléico é de 13°C, enquanto o de seu isômero *trans*, o ácido graxo elaídico, é de 44°C. Essa diferença tem sido atribuída à orientação linear das moléculas nos isômeros *trans* (Jones & Kubow, 2000).

Os ácidos graxos *trans* apresentam diversas configurações em virtude da localização onde ocorre a isomerização, podendo estar na forma *trans-cis* (*t,c*), *cis-trans* (*c,t*) ou *trans-trans* (*t,t*). A apresentação da posição dos diferentes tipos de isômeros na cadeia carbônica pode ser expressa colocando-se primeiramente o comprimento da cadeia de carbono, seguido das informações sobre a posição da dupla ligação e isomerização (C 18:2 9c 12t) (Greyt *et al.*, 1996).

O metabolismo dos *trans* tem sido estudado e os resultados demonstram controvérsias quanto à sua semelhança com os ácidos graxos insaturados ou saturados. Debates ainda existem sobre as diferenças entre os *trans* originados de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados. No entanto, acredita-se que os *trans*, embora apresentem duplas ligações em suas estruturas como os insaturados, revelam metabolismo semelhante aos saturados (Booyens & Merwe, 1992; Judd *et al.*, 1994; Mensink & Hornstra, 1995).

Os isômeros *trans* são digeridos, absorvidos e incorporados pelo organismo humano de forma similar aos ácidos graxos com isômeros *cis*, não apresentando, entretanto, atividade como ácidos graxos essenciais (Khosla & Hayes, 1996).

Os isômeros *cis* são mais rapidamente metabolizados como fonte de energia que os *trans*, e são preferencialmente incorporados em fosfolipídios estruturais e funcionais. Em humanos a incorporação dos *trans* nos tecidos depende da quantidade ingerida, do tempo consumindo alimentos com esse tipo de gordura, da quantidade de ácidos graxos essenciais consumida, do tipo de tecido e do tipo de isômero (configuração e posição da dupla ligação na cadeia) (Geuking, 1995). Os teores encontrados em tecidos adiposos refletem o consumo por longo período de tempo, apresentando normalmente correlação com relato de ingestão por mais de um ano (Garland *et al.*, 1998).

Ácidos graxos *trans* e doenças coronarianas

O principal efeito metabólico dos ácidos graxos *trans* em relação às doenças coronarianas refere-se à sua ação hipercolesterolêmica, elevando o colesterol total e a lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), reduzindo a lipoproteína de alta densidade (HDL-c) e resultando em significativo aumento na relação da LDL-c/HDL-c. Alguns autores consideram essa relação como o prognóstico mais importante para DCV quanto aos

níveis de lipídios plasmáticos (Willett & Ascherio, 1995).

Sugere-se que o efeito redutor dos *trans* sobre HDL-c se passe através da transferência de ésteres de colesterol de HDL-c para LDL-c (Khosla & Hayes, 1996).

Uma das ações dos lipídios *trans* relacionadas ao aumento de LDL-c refere-se à supressão da atividade do LDL-receptor (Jones & Kubol, 2000). As LDL-c são resultantes do catabolismo de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) que contêm apolipoproteína b (apo-b). Através da apo-b o LDL-receptor capta a LDL-c, removendo-a da circulação via hepática. Variações mínimas de LDL-receptor no fígado afetam os níveis plasmáticos de LDL-c. Assim, quando os níveis do LDL-receptor estão baixos por ação de nutrientes ou efeito genético, irá ocorrer maior acúmulo de LDL-c no plasma, elevando o risco de doença arterial coronariana (DAC) (Semenkovich, 2000). Lipídios da dieta podem também afetar a secreção de apo-b, contribuindo para o surgimento de hiperlipidemia (Aro et al., 1997).

Acredita-se que após os 20 anos o mecanismo de regulação de LDL-receptor diminui sua eficiência, afetando os níveis de LDL-c plasmáticos. No entanto, esse processo provavelmente não progride após os 50 anos. Isto sugere que, após esta fase, os fatores externos podem desempenhar importante função para o controle dos níveis séricos de colesterol. A atividade de LDL-receptor também diminui em mulheres após a menopausa, em consequência da queda de produção de estrogênio (Grundty, 2000).

Outro aspecto relevante quanto ao efeito desse tipo de gordura sobre os níveis de LDL-c refere-se à ação competitiva entre os ácidos graxos *trans* e os poliinsaturados. Estes atuam elevando o número de receptores de LDL-c e aqueles interferem no metabolismo de ácidos graxos poliinsaturados, atuando sobre a enzima dessaturase, a qual age no metabolismo do ácidos graxos essenciais, constituindo-se em

bloqueadores e inibidores na síntese dos ácidos graxos essenciais de cadeia longa (Dupont, 1991).

Dietas ricas em competidores e moderadores de ácidos graxos essenciais podem produzir mudanças na produção e formação de prostaglandinas e tromboxanos (eicosanóides), que têm como precursores os ácidos graxos poliinsaturados com cadeias acima de 20 carbonos. Esses efeitos não acontecem se a quantidade de ácidos graxos essenciais for ingerida adequadamente. A ação dos *trans* sobre os poliinsaturados também ocorre por substituição destes nos tecidos (Jones & Kubow, 2000).

Os eicosanóides modulam a função de muitas células cardiovasculares. Os tromboxanos facilitam a agregação plaquetária, enquanto as prostaglandinas atuam inversamente. O balanço entre tromboxanos e prostaglandinas tem sido considerado importante para a adequada função cardiovascular. Na aterosclerose, doença cardiovascular com maior ocorrência em todo o mundo, ocorre a formação de placa fibrogordurosa (ateroma), resultante de agregação plaquetária (Harper, 1994).

Alguns estudos levantaram a hipótese de que os *trans* elevam o nível de lipoproteína (a), que é afetada por poucos componentes da dieta, além de contribuir para o aumento dos triglicerídeos. Todavia, desconhecem-se os processos metabólicos causadores de tais efeitos (Katan, 1998).

Ácidos graxos *trans* e saúde materno-infantil

Diversos estudos vêm abordando a relação entre consumo de ácidos graxos e a fase gestacional, sugerindo-se que os *trans* são transferidos ao feto através da placenta. Para Honstra (2000), deve haver prudência quanto a considerar-se a associação entre estes fatores, pois as evidências ainda são insuficientes. Koletzko e Müller (1990) encontraram teores de *trans* no plasma materno diretamente proporcionais aos do

cordão umbilical. Essa quantidade elevada de *trans*, quando comparada aos teores encontrados em outros tecidos, pode ser conseqüente do tipo de tecido do cordão umbilical, que apresenta maior concentração de lipídios, levando à maior incorporação de *trans*.

Entre as pesquisas voltadas para a análise da ação dos isômeros *trans* sobre a saúde da criança, encontrou-se como relato comum o bloqueio e inibição na biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, na fase fetal e após o nascimento (Koletzko, 1992). O estudo de Koletzko & Müller (1990) demonstrou correlação inversamente proporcional e significativa ($r = -0,47$ e $p < 0,01$) entre ácido graxo linoléico e *trans*. Acredita-se que esse processo ocorra através da inibição da enzima dessaturase (Carlson *et al.*, 1997).

Sugere-se, ainda, que os *trans* afetam o crescimento intra-uterino por inibição da biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados araquidônico e docohexaenóico (Decsi & Koletzko, 1995). A hipótese para explicar o efeito dos *trans* sobre o retardo do crescimento se sustenta no importante papel desempenhado pelos ácidos graxos essenciais, especialmente o docohexaenóico, no processo de crescimento, associando-se positivamente com o peso e comprimento de nascimento e circunferência do crânio (Crawford, 2000). Além disso, observou-se correlação inversa entre consumo de *trans* e o peso ao nascer ($r = -0,50$ e $p < 0,01$) (Koletzko, 1995).

Acredita-se que as gorduras *trans* podem afetar também o processo de desenvolvimento da criança. Esse fenômeno também foi explicado pela deficiência na formação dos mesmos ácidos araquidônico e docohexaenóico, os quais estão envolvidos na função psicomotora (Booyens & Merwe, 1992).

Níveis de *trans* em fosfolipídios plasmáticos foram associados inversamente com o período de tempo da gestação ($r = -0,17$ e $p < 0,001$), sugerindo-se ser esta relação inversa decorrente de redução na síntese do ácido docohexaenóico.

Foi observada ainda associação inversa entre níveis de *trans* plasmáticos em ésteres de colesterol de mulheres com filhos nascidos à termo e outras com filhos pré-termo ($r = -0,59$ e $p < 0,005$) (Jendryczko *et al.*, 1997).

Outro efeito verificado entre os ácidos graxos *trans* e a gestação refere-se ao aumento do risco de pré-eclâmpsia. Analisando a pressão arterial em dois grupos de mulheres, estudiosos observaram que aquelas relatando consumo mais elevado de gorduras *trans* durante a gestação apresentaram maior risco de manifestação desta complicação. Os resultados do estudo mostraram níveis médios de *trans* superiores em 28% para as mulheres com pré-eclâmpsia, sendo a diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). Os autores relataram chances maiores de complicações entre as mulheres com os mais elevados níveis de *trans*, sendo o *odds ratio* de 7,4 com intervalo de confiança de 1,4 a 39,7 (95%), mesmo depois de ajustado o modelo por diversas variáveis de confundimento. A pesquisa concluiu que o risco de pré-eclâmpsia parece elevar-se de forma linear com o aumento dos níveis de *trans* ($p = 0,05$). A hipótese metabólica para explicar esse processo ainda está sob investigação em estudo de caráter longitudinal (Williams *et al.*, 1998).

Considera-se que o consumo de *trans* no período gestacional pode contribuir para que o processo de aterogênese tenha início ainda na fase intra-uterina. A ação dos *trans* na deficiência de ácido linoléico propiciaria alteração na divisão das células musculares lisas da íntima (Booyens & Merwe, 1992).

Os *trans* maternos podem ser transferidos para a criança também através da amamentação. Análise do leite materno em mulheres francesas encontrou níveis médios de *trans* de $1,9 \pm 0,2\%$ do total de lipídios (Chardigny *et al.*, 1995), detectando-se, ainda, teores plasmáticos de *trans* em crianças americanas com aleitamento materno exclusivo (Innis & King, 1999). O teor de *trans* do leite materno apresenta alta correlação com a quantidade ingerida, seja referente ao consumo atual ou de longo prazo ($r = 0,909$ e $p < 0,05$) (Craig

et al., 1984). A partir dos teores de ácidos graxos *trans* do leite humano aferidos em estudo desenvolvido no Canadá, estimou-se o consumo de 3,7 g a 10,6 g/pessoa/dia em mulheres lactantes. Concentrações diferenciadas de *trans* foram detectadas entre o colostro e o leite subsequente, considerando-se a quantidade consumida (Ratnayake & Chen, 1996).

Recomendações de consumo

Os ácidos graxos *trans* são encontrados em gorduras vegetais hidrogenadas, margarinas sólidas ou cremosas, cremes vegetais, biscoitos, sorvetes, pães, batatas fritas, pastelarias, bolos, tortas, massas, entre outros alimentos. A manufatura desses produtos e o conseqüente consumo têm se elevado ao longo dos anos no Brasil. As margarinas vêm substituindo a manteiga no consumo habitual do brasileiro nas últimas quatro décadas (Mondini & Monteiro, 1995). No entanto, comparadas a similares estrangeiros, as margarinas e creme vegetais nacionais apresentam elevados teores de gorduras *trans* (Soares & Franco, 1990). Atualmente, observa-se que o mercado produtor do país já vem oferecendo margarina cujo processo de hidrogenação foi substituído por interesterificação, levando à redução dos teores de gorduras *trans* no produto (Geuking, 1995).

A Organização Mundial da Saúde (World..., 1995) preconiza o controle no consumo de alimentos que contenham ácidos graxos *trans*, com vistas à prevenção e tratamento de doenças coronarianas. Entretanto, o valor quantitativo desse consumo não foi determinado. Por outro lado, também são desconhecidos os teores de gorduras *trans* nos alimentos, em face da ausência de informações em seus rótulos e em tabelas de composição química, dificultando o estabelecimento de recomendações quantitativas quanto à ingestão. Além disso, são raros os estudos analisando estes teores em alimentos consumidos no país (Chiara, 2000). Recentemente, a *Food and Drug Administration* (Food..., 1999) sugeriu a

discriminação dos teores de gorduras *trans* em rótulos dos produtos, recomendando que, caso seja computado no conteúdo das gorduras saturadas, deve ser demarcado por símbolo informativo a quantidade específica de *trans*. Da mesma forma, sugere o Órgão que a ausência de *trans* deve também constar dos rótulos.

No Brasil, desde 1997, as gorduras *trans* deixaram de ser computadas como insaturadas, sendo incluídas no total de saturadas (Brasil, 1997). Recentemente, vem sendo revista pelo Ministério da Saúde a normatização dos rótulos, no sentido de oferecer ao consumidor informações básicas e essenciais para o conhecimento dos nutrientes componentes do produto.

Alguns países, como França, Canadá, Inglaterra, Dinamarca, Nova Zelândia e outros, têm recomendado valores de consumo de 2% a 5% de gordura *trans* em relação à ingestão total de energia diária (Bolton *et al.*, 1995; Nelson, 1998).

Quanto à saúde da gestante e da nutriz, foi sugerida por Carlson *et al.* (1997) a necessidade de equilíbrio entre o consumo de ácido graxo linoléico e *trans*, além da garantia de suprimento adequado de todos os ácidos graxos essenciais na dieta. Os autores defendem que o consumo de *trans* seria de 10% no máximo, em relação a energia total da dieta diária materna. Para Carrol (1989), não deve haver gordura *trans* em qualquer tipo de produto industrializado voltado para alimentação infantil.

CONCLUSÃO

Conforme sugerem os estudos analisados, as gorduras *trans* podem desempenhar importante efeito deletério na saúde humana. Sua ação quanto às DCV vem sendo amplamente reconhecida e divulgada. Embora existam diversas recomendações sobre o controle do seu consumo, a ausência de informações em tabelas de composição química de alimentos e em rótulos dos produtos consumidos no país prejudica essa ação.

Com base na literatura consultada, considera-se que orientações para redução e controle de consumo de produtos com gordura hidrogenada devem ser incentivadas junto à população, especialmente em grupos de risco para patologias reconhecidamente associadas à ingestão de gorduras *trans*. O incentivo ao hábito da leitura de rótulos de produtos seria outro aspecto positivo para identificar os ácidos graxos *trans*, através da presença de gordura hidrogenada.

Por outro lado, o reduzido número de pesquisas demonstrando a ação deletéria das gorduras *trans* sobre a saúde materno-infantil impossibilitam a implementação de recomendações efetivas sobre o consumo neste grupo populacional. Todavia, o reconhecimento dos seus malefícios, quando comparadas às gorduras saturadas - anteriormente consideradas o principal fator de risco dietético para doenças coronarianas - é importante neste contexto, pois se sabe da possibilidade de início do processo aterogênico ainda na fase fetal. Assim, o controle da ingestão de ácidos graxos *trans* no grupo materno-infantil também parece oportuno. Outro aspecto relevante seria o efeito competitivo entre as gorduras *trans* e as essenciais para a saúde humana, especialmente neste segmento populacional. Garantir o consumo das gorduras essenciais é, mais do que nunca, prioritário para a saúde.

Deve-se levar em consideração, ainda, a crescente oferta de alimentos manufaturados no mercado consumidor do país, sabendo-se que muitos destes apresentam elevados teores de gorduras hidrogenadas em sua composição. Medidas visando à completa informação em rótulos de produtos podem ser muito úteis, apontando-se também campanhas publicitárias junto à população para estimular o hábito de leitura dos rótulos, bem como o incentivo à produção de alimentos com reduzidos teores de gorduras *trans*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARO, A., JAUHIAINEN, M., PARTANEN, R., SALMINEN, I., MUTANEN, M. Stearic acid, *trans* fatty acids, and dairy fat: effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 65, n.5, p.1419-1426, 1997.
- AMERICAN SOCIETY FOR CLINICAL NUTRITION. Task Force on *Trans* fatty acids. Position paper on *trans* fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.63, n.4, p.663-670, 1996.
- BOLTON, C.S., WOODWARD, M., FENTON, S., MCCLUSEY, M.K., BROWN, C.A. *Trans* fatty acids in the Scottish diet: an assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire. *British Journal of Nutrition*, London, v.74, p.661-670, 1995.
- BOOYENS, J., MERWE, van der C.F. Margarines and coronary artery disease. *Medical Hypotheses*, v.37, p.241-244, 1992.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 521, de 17/10/97. *Dispõe sobre Food Base*. Informação Nutricional Complementar (521-97). Edição atualizada e revisada até setembro de 1997. Brasília, 1997. CD-ROM.
- CARLSON, S., THOMAS, M.C., COOK, H.W., EMKEN, E.A., FILER Jr., L. *Trans* FATTY acids: infant and fetal development. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, Bethesda, v.66, n.3, p.717S-736S, 1997. Supplement.
- CARROL, K.K. Upper limits of nutrients in infant formulas polyunsaturated fatty acids and *trans* fatty acids. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.119, n.12, p.1810S-1813S, 1989. Supplement.
- CHARDIGNY, J.M., WOLFF, R.L., MAGER, E., SEBEDIO, J.L., MARTINE, L., JUANEDA, P. *Trans* mono- and polyunsaturated fatty acids in human milk. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.49, n.7, p.523-531, 1995.

- CHIARA, V.L. *Avaliação nutricional de adolescente como instrumento de prevenção de doenças coronarianas*. Rio de Janeiro: 2000. 91p. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva/Epidemiologia) – Instituto de Medicina Social, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2000.
- CRAIG, M.C.S., WEETE, J.D., FAIRCLOTH, S.A., WICKWIRE, M.A., LIVANT, E.J. The effect of hydrogenated fat in the diet of nursing mothers on lipid composition and prostaglandin content of human milk. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.39, n.6, p.778-786, 1984.
- CRAWFORD, M.A. Placental delivery of arachidonic and docosahexaenoic acids: implications for the lipid nutrition of preterm infants 1, 2, 3. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.71, n.1, p.275-284, 2000.
- DECSI, T., KOLETZKO, B. Do trans fatty acids impair linoleic acid metabolism in children? *Annals Nutrition and Metabolism*, v.39, n.1, p.36-41, 1995.
- DUPONT, J. Lípidos. In: ORGANIZACIÓN Panamericana de la Salud. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. 6.ed. Washington DC, 1991. p.66-77.
- GARLAND, M., SACKS, F.M., COLDITZ, G.A., RIMM, E.B., SAMPSON, L.A., WILLETT, W.C. The relation between dietary intake and adipose tissue composition of selected fatty acids in US women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.67, n.1, p.25-30, 1998.
- GEUKING, W. Factors determining *trans* isomerization in partial hydrogenation of edible oils. In: CONGRESO Y EXPOSICIÓN LATINOAMERICANOS SOBRE PROCESAMIENTO DE GRASAS Y ACETES, 6., 1995, Campinas. *Anais...* Campinas, 1995. p.139-142.
- GREYT, W., KELLENS, M., HUYGHEBAERT, A. Contribution of *trans* fatty acids from vegetable oils and margarines to the Belgian diet. *Fatty/Lipid*, v.98, n.1, p.30-33, 1996.
- GRUNDY, S.M. Nutrition and diet in the management of hyperlipidemia and atherosclerosis. In: SHILS, M.E. *Modern nutrition in health and disease*. Part C. Prevention and management of cardiovascular disorders. 9.ed. Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins, 2000. p.1199-1214.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. *FDA proposes new rules for trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, and health claims*. Available from: <www.access.gpo.gov/su_docs>. Cited: 29 out. 1999.
- HARPER, H.A. *Manual de química fisiológica*. 7.ed. São Paulo : Atheneu, 1994.
- HONSTRA, G. Essential fatty acids in mothers and their neonates^{1,2,3,4}. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.71, n.5, p.1262S-1269S, 2000. Supplement.
- INNIS, S.M., KING, D.J. *Trans* fatty acids in human milk are inversely associated with concentrations of essential all-cis n-6 and n-3 fatty acids and determine trans, but not n-6 and n-3, fatty acids in plasma lipids of breast-fed infants^{1,2,3}. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.70, n.3, p.383-390, 1999.
- INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE. *Trans* fatty acids and coronary heart disease risk. Report of the expert. Panel on *trans* fatty acids and coronary heart disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, n.3, p.518S-526S, 1995. Supplement.
- JENDRYCZKO, A., GRUSZCZYNSKI, J., TOMALA, J., SZPYRKA, G. Unsaturated fatty acids of trans isomers in plasma of pregnant women and birth weight. *Ginekologia Polska*, v.64, n.3, p.113-116, 1997.
- JONES, P.J.H., KUBOW, S. Lipids, Sterols, and Their Metabolites. In: SHILS, M.E. *Modern nutrition in health and disease*. Part A. Major dietary constituents and energy needs. 9.ed. Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins, 2000. p.67-93.
- JUDD, J.T., CLEVIDENCE, B.A., MUESING, R.A., WITTES, J., SUNKIN, M.E., PODCZASY, J.J. Dietary *trans* fatty acids: effects on plasma lipids and lipoprotein of healthy men and women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.59, n.4, p.861-868, 1994.

- KATAN, M.B. Health effects of *trans* fatty acids. *European Journal of Clinical Investigation*, Bethesda, Oxford, v.28, n.4, p.257-258, 1998.
- KHOSLA, P., HAYES, K.C. Dietary *trans*-monounsaturated fatty acids negatively impact plasma lipids in humans: critical review of the evidence. *Journal American College Nutrition*, v.15, n.4, p.325-339, 1996.
- KOLETZKO, B., MÜLLER, J. Cis- and trans- fatty acids in plasma lipids of newborn infants and their mothers. *Biology of the Neonate*, Basel, v.57, n.3/4, p.172-178, 1990.
- KOLETZKO, B. Trans fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturates and growth in man. *Acta Paediatrica*, n.81, n.4, p.302-306, 1992.
- KOLETZKO, B. Potential adverse effects of trans fatty acids in infants and children. *European Journal Medical Research*, v.17, n.1, p.123-125, 1995.
- MENSINK, R., HORNSTRA, G. The proportion of *trans* monounsaturated fatty acids in serum triacylglycerols or platelet phospholipids as an objective indicator of their short-term intake in healthy men. *British Journal of Nutrition*, London, v.73, n.4, p.605-612, 1995.
- MONDINI, L., MONTEIRO, C.A. Mudanças no padrão de alimentação. In: MONTEIRO, C.A. (Org.). *Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças*. São Paulo : Hucitec, 1995. p.79-92.
- NELSON, G.J. Dietary fat, *trans* fatty, and risk of coronary heart disease. *Nutrition Reviews*, New York, v.56, n.1, p.250-252, 1998.
- OKONEK, D.V., BERBEN, P.H., MARTELLI, G. Precious metal catalysis for fats and oils applications. In: SEMINÁRIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ÓLEOS E GORDURAS, 1996, Campinas. *Anais...* São Paulo : Instituto Adolfo Lutz, 1996. p.39-46.
- RATNAYAKE, W.M.N., CHEN, Z.Y. Trans, n-3, and n-6 fatty acids in Canadian Human Milk. *Lipids*, Champaign IL, v.31, p.S-279-S-282, 1996.
- SEMENKOVICH, C.F. Nutrient and genetic regulation of lipoprotein metabolism. In: SHILS, M.E. *Modern nutrition in health and disease*. Part C. Prevention and management of cardiovascular disorders. 9.ed. Philadelphia : Lippincott Williams and Wilkins, 2000. p.1191-1197.
- SOARES, L.M.V., FRANCO, M.R.B. Níveis de *trans* isômeros e composição de ácidos graxos de margarinas nacionais e produtos hidrogenados semelhantes. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v.10, n.1, p.57-71, 1990.
- WILLIAMS, M.A., KING, I.B., SORENSEN, T.K., ZINGHEIM, R.W., TROYER, B.L., ZEBELMAN, A.M. Risk of preeclampsia in relation to elaidic acids (*trans* fatty acid) in maternal erythrocytes. *Gynecologic and Obstetric Investigation*, Basel, v.46, n.2, p.84-87, 1998.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nutrition. Science - Policy. WHO and FAO Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. *Nutrition Reviews*, New York, v.53, n.7, p.202-205, 1995.
- WILLETT, W.C., ASCHERIO, A. Health effects of *trans* fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.66, n.4, p.1006S-1010S, 1995. Supplement.

Recebido para publicação em 4 de maio e aceito 4 de outubro de 2001.

AUTORES

A		J	
AIURA, Felipe Shindy	267	JORGE, Renata	341
ALBURQUERQUE, Maria de Fátima Machado de	291	K	
ALMEIDA, Laerte Pereira	273, 301	KIRSCHNIK, Peter Gaberz	267
AMANCIO, Olga Maria Silverio	83, 319	L	
AMAYA-FARFAN, Jaime	283	LEITE, Milane Souza	211
ARAÚJO, Raquel Maria Amara	129	LIMA, Nerilda Martins Miranda de	301
ASSIS, Ana Marlúcia Oliveira	255	M	
AZEREDO, Raquel Monteiro Cordeiro de	163	MACÊDO, Antônio da Silva	193
AZEREDO, Vilma Blondet de	211	MAFFIA, Úrsula Comastri de Castro	301
B		MANTOANELLI, Graziela	319
BARROS Filho, Antônio de Azevedo	201	MARIN, Flávia Andréia	95
BOAVENTURA, Gilson Teles	211	MARTINS, Mary Szantó	149
BOOG, Maria Cristina Faber	15	MATSUO, Tiemi	149
BRASIL, Ana Paula	341	MIGLIORANAZA, Lúcia Helena da Silva	149
C		MIRANDA, Lucilene Soares	163
CABALLERO-CÓRDOBA, Glenys Mabel	149	MONTEIRO, Adriana Maria	291
CANESQUI, Ana Maria	105	MOURA, Mirian Ribeiro Leite	223
CARDOSO, Marly Augusto	239	N	
CARMO, Maria das Graças Tavares do	211	NAGEM, Tanus Jorge	45
CARVALHAES, Maria Antonieta de Barros Leite	155	NASCIMENTO, Elizabeth do	173
CARVALHO, Maria Regina Barbieri de	267	NEVES, Mariana Braga	163
CHIARA, Vera Lúcia	341	NOGUEIRA, Nadir do Nascimento	193
COSTA, Neuza Maria Brunoro	5, 45	O	
COZZOLINO, Sílvia Maria Franciscato	193	OLIVEIRA, Ivonete Barros Neves de	149
CYRINO, Edilson Serpeloni	149	OLIVEIRA, Suzana Lima de	283
D		OLIVEIRA, Tania Toledo de	45
DICHI, Isaias	149	P	
DICHI, Jane Bandeira	149	PAIVA, Kelli Cristina	267
DINIZ, Derlange Belizário	283	PARENTE, Joaquim Vaz	193
E		PERALTA, José	83
EUCLYDES, Marilene Pinheiro	29	PERCEGONI, Nathércia	29
F		PEREIRA, Conceição Angelina dos Santos	5
FRANCESCHINI, Sylvia do Carmo Castro	273, 301	PERES, Suely Prieto de Barros Almeida	95
FREITAS, Maria do Carmo Soares de	53, 255	PIRES, Ivy Scorzi Cazelli Pires	163
G		POLEZER, Nívea	149
GODOY, Ilda de	155	PRIORE, Sílvia Eloiza,	273, 301
GOMES, Sílvia Maria	45		
GUIMARÃES, Fernanda Pontin de Mattos	37		

R

REIS, Marise Auxiliadora de Barros	333
REYES, Felix Guillermo Reyes	223, 333
RIBEIRO, Adriana Bouças	239
RIBEIRO, Beatriz Gonçalves	181
RIBEIRO, Sônia Machado Rocha	273, 301
ROSADO, Gilberto Paixão	163

S

SABRY, Maria Olganê Dantas	139
SAMPAIO, Helena Alves de Carvalho	139, 309
SANTOS, Joselina Martins	255
SANTOS, Karina Maria Olbrich dos	201
SANTOS, Sandra Maria Chaves dos	255
SECON, Paulo Roberto	45
SILVA, Danielle Góes da	301
SILVA, Marcelo Gurgel Carlos da	139
SILVA, Margarida Maria Santana da	29
SILVA, Maria da Conceição Monteiro da	255

SILVA, Rosilaine	341
SOARES, Eliane de Abreu	181
SOARES, Sergio Eduardo	71
SOUZA, Sônia Buongiorno de	173, 301
SPINELLI, Maria Angélica dos Santos	105
SZARFARC, Sophia Cornbluth	301

T

TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso	37
TINOCO, Adelson Luís Araújo	29

V

VASCONCELOS, Francisco de Assis Guedes de	127
VELLOSO, Lício Augusto	333
VIEIRA, Valéria Cristina Ribeiro	273
VITALE, Maria Sylvia de Souza	319

Z

ZULIANI, Antônio	95
------------------	----

ASSUNTOS

A			
Absorção	223	Descentralização	105
- alimentos		- Programas e políticas de nutrição e alimentação	
- medicamentos		Descongelamento	163
Ácidos fenólicos	71	- carne	
Ácidos graxos <i>trans</i>	341	Desempenho físico	283
Adolescência	193, 273, 319	<i>Diabetes mellitus</i>	37
Adolescente	319	Dieta	173, 181, 211, 319
Aleitamento materno	29	Digestão enzimática	267
Alimentação	173	Digestibilidade	5
Alimentação escolar	105	Digestibilidade <i>in vitro</i>	267
Alimentos	223	Doenças cardiovasculares	341
Alterações nutricionais	309	E	
Amenorréia	319	Educação em saúde	255
Anemia	149	Enfermagem	15
Anemia ferropriva	301	Ensino	15
Animais	5	Epidemiologia nutricional	239
Antioxidantes	71	Estado nutricional	149, 301
Antropometria	273	Estocagem congelada	163
Assistência primária à saúde	155	- carne	
Atenção básica à saúde	255	Estudantes	149
Atletas	181, 319	Exercício	83, 283
Avaliação nutricional	155, 181	- físico	
B		F	
Baicaleína	45	Farmacologia clínica	223
C		Feijão	5
Carne	163	Feijão de soja	267
Centralização	105	Fenomenologia da fome	53
- Programas e políticas de nutrição e alimentação		Ferro	181, 301
Ciclo menstrual	309	Flavonóides	45
Colesterol	45	Fome	53
Comportamento alimentar	273, 309	Frutas	95
Comportamento materno	29	G	
Composição centesimal	163	Ganho de peso	173
Composição corporal	273	Ginastas	181
Conduta na alimentação	309	Glicogênio	283
Conservação de alimentos	71	Glicose	333
Consumo de alimentos	239, 341	Gravidez	173, 193, 341
Creatina	83	H	
Criança	155	Hiperlipidemia	45
D		Hipersensibilidade alimentar	95
Deficiência de ferro	301	Hipertensão	139
Deficiência de magnésio	333	História da nutrição	127

I

Inativação térmica
Índice de massa corporal
Informação
- fontes de
Ingestão alimentar
Inibidores de tripsina
Inibidores enzimáticos
Inquéritos nutricionais
Insulina
Interação alimento-droga
Interdisciplinaridade

L

Lactação
Lactente
Látex
Leguminosas 5
Lipoproteínas do colesterol HDL

M

Maciez
- carne
Mães
Magnésio
Medicamentos
Meios de comunicação
Menstruação
Metabolismo
Métodos epidemiológicos
Monitorização do crescimento
Morina
Multimistura

N

Naringenina
Naringina
Nutrição
Nutricionista
Nutrientes

O

Obesidade
Ocupações em saúde
Osteoporose
Oxidação lipídica

P

Política pública de saúde
Pré-escolar
Prevalência
Produção de leite
Programa Saúde da Família
Programas e políticas de nutrição e alimentação
Proteínas
Puberdade

Q

Quercetina
Questionário de frequência alimentar

R

Radicais livres
Ratos de Wistar
Reativação
Reatividade cruzada
Recém-nascido
Restrição energética
Rotina

S

Saúde infantil
Saúde materno-infantil
Saúde pública
Secreção
Suínos
Suplementação alimentar

V

Valores sociais
Vitamina E

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Revista de Nutrição/*Journal of Nutrition* é um periódico especializado, aberto a contribuições da comunidade científica nacional e internacional e distribuído a leitores do Brasil e de vários outros países. Os trabalhos submetidos são arbitrados por pelo menos dois revisores pertencentes ao quadro de colaboradores da Revista, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto do(s) autor(es) quanto dos revisores. Os autores são responsáveis pelas informações contidas nos trabalhos, bem como pela devida permissão ao uso de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes.

A Revista de Nutrição/*Journal of Nutrition* publica trabalhos inéditos que contribuam para o estudo e o desenvolvimento da ciência da nutrição, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas a divulgar resultados de pesquisa inédita que possam ser reproduzidos.

Revisão: síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente. Serão publicados apenas 2 trabalhos/fascículo.

Comunicação: relatar informações publicadas sobre tema relevante.

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento. Publica também traduções autorizadas pelo detentor dos direitos de reprodução.

Ensaio: trabalhos que possam trazer uma reflexão e discutir determinado assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (apenas sob convite).

Resenhas (apenas sob convite).

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. Resultados de pesquisas relacionados a seres humanos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde.

Apresentação do manuscrito. Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em três 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** ou **Resenhas**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimento de eventuais dúvidas quanto a 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. As referências bibliográficas estão limitadas a 20 para artigos e 30 para artigos de revisão. Após aprovação final encaminhar em disquete 3,5', empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

Página de título. Deve conter o título, nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um, e o autor para o qual a correspondência deve ser enviada, com endereço completo. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme. Preparar um *short-title* com até 40 toques (incluindo espaços), ambos em português (ou espanhol) e inglês.

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 no 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 informando 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.

Texto. Com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica, Ensaio ou Resenha, 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, dos seguintes itens:

- 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 limitadas a 5 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 (NBR 12256/1992). A cada um deve-se 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 15 cm, 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.

Referências bibliográficas de acordo com o estilo Vancouver

Referências: ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor e numeradas em ordem crescente, baseadas no estilo *Vancouver*. Recomenda-se não ultrapassar o número de 30 referências. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências bibliográficas com 2 até o limite de 6 autores, citam-se todos os autores; acima de 6 autores, cita-se o primeiro autor seguido de *et al.* As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Quando houver referências com autores e datas coincidentes, usa-se o título da obra ou artigo para ordenação e acrescenta-se letra minúscula do alfabeto após a data, sem espaçamento.

Exemplo

Marx JL. Likely T cell receptor gene cloned. *Science* 1983a; 221:1278-79.

Marx JL. The T cell receptor: at hand at last. *Science* 1983b; 221:444-46.

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 bibliográficas. 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

Boog MCF. Alimentação natural: prós e contras. São Paulo: IBRASA; 1985. 132p.

Capítulos de livros

Amâncio OMS. Requerimentos nutricionais. In: NÓBREGA FJ de. Desnutrição: intra-uterina e pós-natal. São Paulo: Panamed; 1986. p.19-32.

Artigos de periódicos

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. A balanced diet does not have to contain meat. *World Health Forum* 1991; 12(3): 261.

Dissertação e teses

Wolkoff DB. A revista de nutrição da PUCCAMP: análise de opinião de seus usuários [dissertação]. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas; 1994.

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

Naves MMV, Andrade PR, Hadler MCCM, Gomes CP. Consumo e fonte de ferro e vitamina C na dieta de lactentes de baixa renda. In: Anais do 7º Congresso Brasileiro de Nutrição e Metabolismo infantil; 1993; Recife. Recife: Sociedade Brasileira de Pediatria; 1993. p.37.

Material Eletrônico

Periódicos eletrônicos, artigos

Castenmiller JJM, West CE, Linssen JPH, Van Het Hof KH, VORAGEN AGJ. The food matrix of spinach is a limiting factor in determining the bioavailability of β -carotene and to a lesser extent of lutein in humans. *Journal of Nutrition* [online] 1999 [cited 1999 mar 18]; 129(2):349-55. Available from: <http://www.nutrition.org/cgi/content/articles/129/2/349>.

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>).

Anexos, Tabelas, Figuras e/ou Apêndices: Incluir apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá à Comissão Editorial 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.

LISTA DE CHECAGEM

- ☐ Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos Autorais assinada por cada autor
- ☐ Enviar ao editor três vias do manuscrito (1 original e 2 cópias)
- ☐ 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 alfabeticamente 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 para pesquisa com seres humanos

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.

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 qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s)

Data ____ / ____ / ____

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The *Revista de Nutrição*/Journal of Nutrition is a specialized periodical, open to national and international scientific community contributions and distributed to readers from Brazil and from many other countries. The papers submitted to the *Revista* are arbitrated by at least two referees who belong to the staff of contributors, and the identity of both the author(s) and the referees is kept in secret. The authors are responsible for the information presented in the articles, as well as for the permission to use published figures or tables.

The *Revista de Nutrição*/Journal of Nutrition publishes inedited works that contribute to the study and development of the science of nutrition, in the following categories:

Article: contributions to disseminate results of inedited original research that can be reproduced.

Review: critical synthesis of knowledge available on a particular subject, through the analysis and interpretation of pertinent bibliography. Only 2 papers/issue will be published.

Short Communication: to report information published on relevant subject.

Research Note: partial inedited data of a research in progress. It also publishes translations authorized by the copyright holder.

Essay: papers which may bring a reflection and a discussion on a particular subject that generates questionings and hypotheses for future researches (only by invitation).

Book Reviews: (only by invitation).

Submission of manuscripts. Manuscripts are accepted if accompanied by a letter signed by each of the authors, describing the work. Enclosed should be a statement that the manuscript is being submitted only to *Revista de Nutrição* and a document of copyright transfer. If applicable, it is necessary a document of permission to reproduce published figures or tables. The letter must include the following information: name, address, phone and fax number of the author to whom correspondence should be sent. Results of researches related to human beings will be a priority for publication when accompanied by judgement of the Committee of Ethics from the Institution of origin.

Manuscript presentation. Manuscript should be sent to *Revista de Nutrição* - Núcleo de Editoração, in three copies typed in double space, font Times New Roman size 12, and a maximum of 25 pages for **Original or Review Articles**, 10-15 pages for **Short Communications** and **Essays**, and 5 pages for

Research Notes or Book Reviews. All pages must be numbered starting from page of identification. Consultation of this issue is suggested for further information about presentation. Manuscripts in Portuguese, Spanish or English are accepted, with title, abstract and index terms in both the original language and in English. Bibliographic references are limited to 20 for articles and 30 for review articles. After final approval a 3.5" diskette in MS Word 6.0 version or higher should be sent.

Title page. The title page should contain: the title, the complete name of each author and the respective institutional affiliation, and the author to whom correspondence should be sent, with complete address. A minimum of three and a maximum of six index terms should be presented, using the Bireme descriptors in Science of Health - DeCS. A short-title with up to 40 characters (including spaces) should be provided. Both should be in Portuguese (or Spanish) and English.

Abstract. All papers submitted in Portuguese or Spanish must be accompanied by an abstract with a minimum of 150 words and a maximum of 250 words in both the original language and in English. Articles submitted in English must be accompanied by an abstract in Portuguese besides the abstract in English. For the original articles the abstracts should be structured with emphasis on objectives, basic methods applied giving information about place, population and sampling of the research, results and more relevant conclusions, considering the objectives of the work, and follow-up studies should be indicated. For the other categories of articles, the format of the abstracts should be narrative, but they should contain the same information. It should not present quotations and abbreviations

Text. With the exception of manuscripts presented as Reviews, Research Notes, Essay or Book Reviews, all papers must follow the formal structure for scientific research texts:

Introduction: this should contain a review of up-to-date literature related to the theme and relevant to the presentation of the problem investigated. It should not be extensive, unless it is a manuscript submitted as a Review Article. **Methodology:** this should contain clear and concise description of the following items accompanied by the respective bibliographic reference:

- procedures adopted;
- universe and sample;
- instruments of measurement and validation tests, if applicable;
- statistical analysis.

Results: these should be presented, when possible, in self-explanatory tables or figures, accompanied by statistical analysis. Repetition of data should be avoided. Tables, plates and figures must be numbered consecutively and independently in Arabic numerals, in the same order in which they are cited in the text, and on individual and separated sheets of paper, with indication of the localization in the text (NBR 12256/1992). A short title must be attributed to each one. The plates will have the lateral borders open. The author is responsible for the quality of the Figures (drawings, illustrations and graphs), which should be sufficiently clear to permit reduction to the size of one or two columns (7 and 15 cm, respectively). China ink or high quality printing are suggested. **Discussion:** results should be explored properly and objectively, and should be discussed with the observation of previously published literature. **Conclusion:** the relevant conclusions should be presented, in accordance with the objectives of the article, and follow-up studies should be indicated. Information included in "Discussion" should not be repeated here.

Acknowledgements: acknowledgements can be presented, in a paragraph not superior to three lines and addressed to institutions or persons that made a significant contribution to the production of the article.

Bibliographic References in accordance with Vancouver style

References: organized in alphabetical order according to the author's last name and numbered in increasing order, based on Vancouver style. It is recommended not to exceed 30 references. The order of citation in the text must follow these numbers. In the bibliographic references with 2 up to the limit of 6 authors, all the authors are cited; above 6 authors, the first author is cited, followed by et al. Abbreviations of the titles of the periodicals cited must be in accordance with the Index Medicus.

When bibliographic references have coincident authors and dates, the title of the work or article is used for the alphabetical order and alphabet small letter is added after the date, without spacing.

Example

Marx JL. Likely T cell receptor gene cloned. *Science* 1983a; 221:1278-79.

Marx JL. The T cell receptor: at hand at last. *Science* 1983b; 221:444-46.

Bibliographic citations in the text: These must be presented in numerical order, in Arabic numerals, half line above and after the citation, and they must be in the list of bibliographic references. If there are two authors, both are cited connected by "&"; if there are more than two, the first author is cited, followed by the expression et al.

The exactitude and the adequacy of the references to works consulted and mentioned in the text of the article are of the responsibility of the author.

Books

Boog MCF. Alimentação natural: prós e contras. São Paulo: IBRASA; 1985. 132p.

Chapters in a book

Amâncio OMS. Requerimentos nutricionais. In: NÓBREGA FJ de. Desnutrição: intra-uterina e pós-natal. São Paulo: Panamed; 1986. p.19-32.

Articles of periodicals

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. A balanced diet does not have to contain meat. *World Health Forum* 1991; 12(3): 261.

Dissertations and theses

Wolkoff DB. A revista de nutrição da PUCCAMP: análise de opinião de seus usuários [dissertação]. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas; 1994.

Papers presented in congress, symposiums, meetings, seminars and others

Naves MMV, Andrade PR, Hadler MCCM, Gomes CP. Consumo e fonte de ferro e vitamina C na dieta de lactentes de baixa renda. In: Anais do 7º Congresso Brasileiro de Nutrição e Metabolismo infantil; 1993; Recife. Recife: Sociedade Brasileira de Pediatria; 1993. p.37.

Electronic material

Electronic periodicals, articles

Castenmiller JJM, West CE, Linssen JPH, Van Het Hof KH, Voragen AGJ. The food matrix of spinach is a limiting factor in determining the bioavailability of β -carotene and to a lesser extent of lutein in humans. *Journal of Nutrition* [online] 1999 [cited 1999 mar 18]; 129(2): 349-55. Available from: <http://www.nutrition.org/cgi/content/articles/129/2/349>

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>).

Enclosures, Tables, Figures and/or Appendices: They should be included only when indispensable to the comprehension of the text. The Editorial Committee will judge the necessity of their publication.

Abbreviations and Symbols: They should follow a standard, being restricted to those conventionally used or sanctioned by use, accompanied by the meaning in full when they are cited for the first time in the text. They should not be used in the title or in the abstract.

MANUSCRIPT CHECKLIST

- ☐ Declaration of responsibility and copyright transfer signed by each author
- ☐ Send the original manuscript and three copies to 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, alphabetically arranged 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 from Institution for Researchs with human beings.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY
AND COPYRIGHT TRANSFER

Each author should read and sign documents 91) 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 an attachment.
- 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 Gilberto Pereira Lopes

Reitor: Pe. José Benedito de Almeida David

Vice-Reitor: Pe. Wilson Denadai

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Jamil Cury Sawaya

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Dra. Vera Sílvia Marão Beraquet

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Profa. Dra. Carmen Cecília de Campos Lavras

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Antonio Sergio Cella

Diretor do Centro de Ciências da Vida: Prof. Luiz Maria Pinto

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Rye Katsurayama de Arrivillaga

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 240g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

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

- 255 O Programa Saúde da Família: contribuições para uma reflexão sobre a inserção do nutricionista na equipe multidisciplinar**
The Brazilian Family Health Program: contributions to a discussion about the inclusion of the nutritionist in the multidisciplinary team
• Ana Marlúcia Oliveira Assis, Sandra Maria Chaves dos Santos, Maria do Carmo Soares de Freitas, Joselina Martins Santos, Maria da Conceição Monteiro da Silva
- 267 Avaliação da atividade dos inibidores de tripsina após digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente**
Evaluation of trypsin inhibitors activity after enzymatic digestion in heat-treated soybean
• Maria Regina Barbieri de Carvalho, Peter Gaberz Kirschnik, Kelli Cristina Paiva, Felipe Shindy Aiura
- 273 Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira**
Socioeconomic, nutritional and health profile of adolescents recently admitted to a Brazilian public university
• Valéria Cristina Ribeiro Vieira, Sílvia Eloiza Priore, Sônia Machado Rocha Ribeiro, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Laerte Pereira Almeida
- 283 Alterações metabólicas induzidas pela restrição energética e pela suplementação com vitamina E em ratos submetidos ao exercício**
Metabolic changes induced by energy restriction and vitamin E supplementation in exercised rats
• Suzana Lima de Oliveira, Derlange Belizário Diniz, Jaime Amaya-Farfan
- 291 Ingestão de alimentos e adequação de nutrientes no final da infância**
Food intake and nutritional adequacy in final phase of childhood
• Maria de Fátima Machado de Albuquerque, Adriana Maria Monteiro
- 301 Anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses atendidas na rede pública de saúde do município de Viçosa, Minas Gerais**
Iron deficiency anemia in 6 to 12-month-old infants attended at the public health service of Viçosa, Minas Gerais, Brazil
• Danielle Góes da Silva, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Sílvia Eloiza Priore, Sônia Machado Rocha Ribeiro, Sophia Cornbluth Szarfarc, Sônia Buongermينو Souza, Laerte Pereira Almeida, Nerilda Martins Miranda de Lima, Úrsula Comastri de Castro Maffia

Artigos de Revisão | Review Articles

- 309 Aspectos nutricionais relacionados ao ciclo menstrual**
Nutritional aspects related to menstrual cycle
• Helena Alves de Carvalho Sampaio
- 319 Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas**
Amenorrhea and osteoporosis in adolescents athletes
• Graziela Mantoanelli, Maria Sylvia de Souza Vitale, Olga Maria Silverio Amancio
- 333 Alterações do metabolismo da glicose na deficiência de magnésio**
Metabolic changes of glucose in the magnesium deficiency
• Marise Auxiliadora de Barros Reis, Lício Augusto Velloso, Felix Guillermo Reyes Reyes
- 341 Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil**
Trans fatty acids: cardiovascular diseases and mother-child health
• Vera Lúcia Chiara, Rosilaine Silva, Renata Jorge, Ana Paula Brasil