



ISSN 1415-5273

Volume 20 | Número 4

Julho - Agosto • 2007

Revista de Nutrição
Brazilian Journal of Nutrition

Editora / Editor

Maria Angélica Tavares de Medeiros

Editora Adjunta / Assistant Editor

Rosa Wanda Diez Garcia

Editores Associados / Associate Editors

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

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - SBI, PUC-Campinas

Conselho Editorial / Editorial Board

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

Comitê Editorial / Editorial Committee

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

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso

Editoração Eletrônica / DTP

Fátima Cristina Camargo

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados.

The Board of Editors does not assume responsibility for concepts emitted in signed articles.

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição.

The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright © Revista de Nutrição

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista.

Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Revista de Nutrição.

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral, de responsabilidade da Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos.

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

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

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

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

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

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

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

Annual: • Pessoas físicas: R\$70,00
• Institucional: R\$120,00

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

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

Annual: • Individual rate: R\$70,00

• Institutional rate: R\$120,00

Exchange is accepted

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo:

All correspondence should be sent to Revista de Nutrição at the address below:

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

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

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

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

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

INDEXAÇÃO / INDEXING

A Revista de Nutrição é indexada nas Bases de Dados internacionais: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex. Qualis A-Nacional.

Revista de Nutrição is indexed in the following international Databases: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex. Qualis A-Nacional.



Revista de Nutrição é associada à Associação Brasileira de Editores Científicos





ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

FICHA CATALOGRÁFICA

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

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

v.20 n.4 jul./ago. 2007

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

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

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

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

ISSN 0103-1627

ISSN 1415-5273

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

CDD 612.3

Artigos Originais | *Original Articles*

- 337 Consumo energético-protéico e estado nutricional de crianças menores de cinco anos, no estado de Pernambuco, Brasil
Energy and protein intake and nutritional status of children under five years of age in Pernambuco state, Brazil
• Rísia Cristina Egito de Menezes, Mônica Maria Osório
- 349 Fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas de São Paulo
Risk factors for anemia in infants enrolled in public or philanthropic day-care centers in São Paulo city, Brazil
• Tulio Konstantyner, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei, Domingos Palma
- 361 Fatores demográficos e comportamentais associados à obesidade abdominal em usuárias de centro de saúde de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
Demographic and behavioral factors associated with abdominal obesity in women attending a health care unit in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil
• Edilson Ornelas Oliveira, Gustavo Velásquez-Meléndez, Gilberto Kac
- 371 Indicadores antropométricos na avaliação nutricional de idosos: um estudo comparativo
Anthropometric indicators in the nutritional assessment of the elderly: a comparative study
• Analia Nusya de Medeiros Garcia, Sylvia de Azevedo Mello Romani, Pedro Israel Cabral de Lira
- 379 Redox-active labile iron in fortified flours from the Brazilian market
Ferro lábil redox-ativo em farinhas fortificadas do mercado brasileiro
• Breno Pannia Espósito
- 387 Efeitos do estresse agudo de contenção, do estresse crônico de natação e da administração de glutamina sobre a liberação de superóxido por macrófagos alveolares de ratos
Effects of acute restraint stress, chronic swim stress and glutamine administration on the release of superoxide from alveolar macrophages of rats
• Elizabeth do Nascimento, Carol Virgínia Góis Leandro, Marco Antônio Fidalgo Amorim, América Palmeira, Taisy Cavalcante Ferro, Célia Maria Machado Barbosa de Castro, Raul Manhães de Castro
- 397 Desenvolvimento e reprodutibilidade de questionário para avaliar práticas e conhecimentos em segurança alimentar de nutricionistas da área clínica
Development and reliability of a questionnaire to assess clinical dietitians' practices and knowledge of food safety
• Luísa Helena Maia Leite, William Waissmann, Alessandra Bento Veggi
- 405 Práticas alimentares e estado nutricional de crianças no segundo semestre de vida atendidas na rede pública de saúde
Feeding practices and nutritional status of children in the second semester of life who receive care in public health facilities
• Simone Paula Modesto, Macarena Urrestarazu Devincenzi, Dirce Maria Sigulem

Comunicação | *Communication*

- 417 Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação
Muscle glycogen metabolism during exercise: mechanism of regulation
• Adriano Eduardo Lima-Silva, Tony Charles Fernandes, Fernando Roberto De-Oliveira,
Fábio Yuzo Nakamura, Monique da Silva Gevaerd
- 431 Aleitamento materno: o desafio de compreender a vivência
Breastfeeding: the challenge to understand the experience
• Raquel Maria Amaral Araújo, João Aprígio Guerra de Almeida
- 439 Instruções aos Autores
Instructions for Authors

Consumo energético-protéico e estado nutricional de crianças menores de cinco anos, no estado de Pernambuco, Brasil

Energy and protein intake and nutritional status of children under five years of age in Pernambuco state, Brazil

Risia Cristina Egito de MENEZES¹

Mônica Maria OSÓRIO¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar o consumo de energia e proteínas e associá-lo ao estado nutricional de crianças menores de 5 anos.

Métodos

Estudo transversal com 948 crianças menores de cinco anos, no Estado de Pernambuco. O consumo alimentar foi registrado utilizando o método recordatório de 24 horas. Para análise de energia e proteína foram utilizadas as *Dietary Reference Intakes* como referência, verificando-se o consumo mediano e a prevalência de inadequação. O estado nutricional foi avaliado utilizando a referência do *National Center for Health Statistics* (índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade). O estado nutricional das crianças com consumo abaixo e maior ou igual à referência de energia e proteína foi comparado, utilizando-se o teste "t" de Student.

Resultados

O consumo mediano de energia e proteína esteve acima das ingestões dietéticas de referência, na maioria das faixas etárias. No entanto, foram encontradas prevalências de inadequação do consumo de energia (42,4%) e de proteína (5,0%). O percentual de desnutrição (escore-Z <-2 desvios-padrão) foi de 7,3%, 1,5% e 16,1% para os índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade, respectivamente. O estado nutricional foi melhor no grupo de crianças cujo consumo de energia e proteína foi maior ou igual à referência, na maioria das faixas etárias.

Conclusão

Os dados mostraram uma acentuada restrição da ingestão de energia e, em menor proporção, de proteínas, a qual está associada ao déficit antropométrico das crianças. Portanto, há necessidade de monitoramento da ingestão alimentar dessas crianças, a fim de evitar a inadequação alimentar e nutricional e suas conseqüências prejudiciais à saúde.

Termos de indexação: consumo de alimentos; criança; estado nutricional.

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Av. Moraes Rego, s/n., Campus Universitário, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.M. OSÓRIO. E-mail: <mosorio@ufpe.br>.

ABSTRACT

Objective

This study aims to evaluate energy and protein intake and associate it with the nutritional status of children under five years of age.

Methods

This is a cross-sectional study with 948 children under five years of age, in the State of Pernambuco. Dietary intake was recorded using 24-hour recalls. Dietary Reference Intakes were used as reference to analyze energy and protein intake values by verifying the median intake and the prevalence of inadequacy. Nutritional status was assessed using the National Center for Health Statistics as reference (weight-for-age, weight-for-length and length-for-age indices). The Student's t-test was used to compare the nutritional status of children with intake values below, above or equal to the energy and protein reference standards.

Results

The median energy and protein intake exceeded the dietary reference intakes in most age groups. However, a prevalence of inadequacy of 42.4% for energy and 5.0% for protein were found. The percentages of malnutrition (score-Z <-2 standard deviation) were 7.3%, 1.5% and 16.1% for the weight-for-age, weight-for-length and length-for-age indices, respectively. Nutritional status was better in the group of children whose energy and protein intake were greater than or equal to the reference standard in most age groups.

Conclusion

The results showed a significant restriction of energy and protein intake, the latter in a smaller proportion, which are associated with the low anthropometric indices of the children. Therefore, it is necessary to monitor the food intake of these children in order to avoid food and nutritional inadequacy and their harmful health consequences.

Indexing terms: food consumption; child; nutritional status.

INTRODUÇÃO

As condições de saúde e nutrição de uma população constituem um reflexo de seu consumo alimentar, principalmente para as crianças, cuja alimentação adequada é condição fundamental para o pleno crescimento e desenvolvimento. O estado nutricional, representado pelo equilíbrio entre o consumo alimentar e as necessidades metabólicas diárias específicas do organismo, indica em que proporção as necessidades fisiológicas de nutrientes estão sendo supridas¹. Uma deficiência quantitativa e/ou qualitativa do consumo de nutrientes e as infecções de repetição constituem uma das causas imediatas mais significativas dos problemas de saúde e nutrição².

Conhecer o padrão de consumo alimentar de uma população torna-se essencial para o planejamento de políticas públicas de prevenção e controle das carências nutricionais. Apesar da importância dos estudos de consumo alimentar na identificação dos principais problemas

nutricionais, existem grandes lacunas de informações relacionadas às questões de alimentação, devido à escassez dos mesmos³.

O inquérito dietético consiste na aplicação de um procedimento metodológico para obtenção de informações sobre consumo e hábitos alimentares individual ou coletivo, representando um instrumento capaz de identificar as inadequações alimentares⁴. No entanto, a avaliação dietética não deve ser usada isoladamente no diagnóstico do estado nutricional de grupos populacionais, por não descrever o mesmo, e, sim, explicar a alimentação como determinante da situação nutricional da população. Quando são detectadas inadequações nutricionais faz-se necessário realizar avaliações antropométricas, bioquímicas e clínicas para complementar o diagnóstico^{5,6}.

Frente à importância de estimar o consumo de energia e nutrientes na identificação de problemas de saúde pública, especificamente da desnutrição energético-proteica, e para subsidiar

o planejamento de intervenções voltadas à melhoria dessas condições, este trabalho teve por objetivo avaliar o consumo de energia e proteína em associação com o estado nutricional de crianças menores de 5 anos, no Estado de Pernambuco.

MÉTODOS

O estudo utilizou o banco de dados da II Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição (II PESN)⁷. O desenho foi do tipo transversal, tendo como finalidade delinear, ampliar e atualizar a situação de saúde, nutrição, alimentação e condições sociais e econômicas, com destaque para o grupo materno-infantil, sendo realizado no período de fevereiro a maio de 1997. A II PESN teve como unidade amostral as crianças menores de cinco anos. A amostra aleatória foi sorteada em três estágios: municípios, setores censitários e domicílios. Para permitir comparação dos resultados com a I Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição⁸ foram considerados, na seleção da amostra, os mesmos 18 municípios desta, sorteados de forma aleatória simples. Tal como nesta pesquisa, definiu-se previamente que seria investigado, em cada setor censitário, um total de 46 crianças. A partir dessa definição, foi feito um sorteio aleatório simples dos setores censitários, considerando a proporcionalidade da população de cada município, resultando 45 setores censitários. Por último, a partir do mapa censitário, foi selecionada, aleatoriamente, uma quadra e depois uma esquina dessa quadra, a partir da qual os domicílios foram visitados um a um, seguindo o sentido horário, identificando todas as crianças menores de 5 anos.

Do total de 2.078 crianças, aproximadamente, um terço foi selecionado sistematicamente para a realização do inquérito de consumo alimentar, totalizando 992 crianças menores de cinco anos, assegurando representatividade para este propósito. Dessa amostra, foram excluídas 20 crianças que se encontravam em aleitamento materno exclusivo e 24 que apresentavam informações incompletas, trabalhando-se, então, com os dados de 948 crianças.

O método recordatório de 24 horas foi utilizado para obtenção dos dados referentes ao consumo alimentar das crianças menores de 5 anos. Foi realizada entrevista domiciliar com a mãe biológica ou adotiva, ou com o indivíduo adulto responsável pelo cuidado da criança, utilizando um formulário em que eram anotados o horário das refeições, os alimentos consumidos, formas de preparo e marcas comerciais (alimentos industrializados), as quantidades preparadas, oferecidas e consumidas pela criança, em medidas caseiras e medidas de volume. Foram considerados os alimentos consumidos nas diversas refeições diárias (desjejum, lanches, almoço, jantar e ceia) e as quantidades referidas em medidas caseiras foram, posteriormente, convertidas em peso líquido.

Com as informações referentes ao consumo alimentar foi construído o banco de dados, utilizando-se o *software* Virtual-Nutri⁹ para análise da composição nutricional dos alimentos em macronutrientes, sendo inseridos aqueles não encontrados nesse programa, a partir de tabelas de composição química de alimentos^{10,11}.

Para análise da adequação das dietas, foram adotadas, como parâmetro, as recomendações da *National Academy of Sciences* (NAS), do *Institute of Medicine* (IOM), denominadas Ingestões Dietéticas de Referência (*Dietary Reference Intakes* - DRI), sendo utilizado o valor da Necessidade Energética Estimada (*Estimated Energy Requirement* - EER) para avaliação do consumo de energia, a Necessidade Média Estimada (*Estimated Average Requirement* - EAR) e a Ingestão Adequada (*Adequate Intake* - AI) para o consumo de proteínas, para crianças maiores e menores de 6 meses, respectivamente^{12,13}.

Para o cálculo das EER, foram utilizadas as equações para predição de gasto energético total nos diferentes estágios de vida, considerando idade, sexo, peso, estatura e atividade física. Os valores de 1,13, para o sexo masculino, e 1,16, para o feminino, foram adotados como coeficientes de atividade física de nível leve¹³.

Foi calculado o consumo mediano de ingestão de energia e proteína, e não o consumo médio, considerando a grande variabilidade do desvio-padrão encontrada em estudos de ingestão dietética, em que o consumo de nutrientes, dificilmente, apresenta distribuição simétrica.

A prevalência de inadequação para energia e proteína foi calculada pela proporção de crianças do grupo que não alcançaram os valores de referência estabelecidos para o nutriente correspondente à sua necessidade. Para as crianças menores de seis meses, cuja EAR para proteína não está estabelecida, não foi possível estimar o percentual com o consumo alimentar abaixo desse valor. Foi utilizada como referência a AI, comparando-se a mediana de ingestão encontrada no grupo com esse valor, verificando-se se a mediana de ingestão excedia ou não a AI^{12,13}.

A idade da criança foi calculada a partir da data de seu nascimento, informada pela mãe ou responsável ou obtida por meio do Registro de Nascimento ou do Cartão da Criança. A amostra foi dividida em 4 categorias (0-6 meses, 7-11 meses, 12-47 meses e 48-60 meses), para análise do consumo de proteínas e energia^{12, 13}.

Para a avaliação do estado nutricional, foram aferidas as medidas de peso e estatura, de acordo com os seguintes procedimentos: para o peso, foi utilizada balança tipo Itac, com capacidade de 25kg e sensibilidade de 100g. As crianças foram pesadas descalças e com vestimenta mínima; para aferição da estatura foi utilizado o antropômetro de barra de madeira, com amplitude de 100cm e subdivisões de 0,1cm. Todas as crianças foram medidas descalças. As crianças com idade até dois anos foram medidas em decúbito dorsal e aquelas entre dois e cinco anos, em posição ereta. Foram obtidas duas medidas de peso e estatura, e suas médias utilizadas para a análise.

O estado nutricional das crianças foi classificado pelos índices peso/idade (P/I), peso/estatura (P/E) e estatura/idade (E/I), expressos em valores de escore-Z. A referência antropométrica utilizada para comparação das medidas de peso e estatura

foi a do *National Center for Health Statistics* (NCHS), de uso recomendado pela Organização Mundial de Saúde¹⁴. Essa classificação define, como ponto de corte, níveis que permitem situar a criança em uma faixa de normalidade, de acordo com a referência utilizada. Sendo considerado o escore-Z <-2 desvios-padrão (DP), entre ≥ -2 e <-1, e ≥ -1 DP, respectivamente, para a desnutrição, risco nutricional e eutrofia. A avaliação do estado nutricional foi realizada com o auxílio do EpiNut, do programa Epi Info, versão 6.04 (Epi Info 6.04, WHO/CDC, Atlanta, GE, USA).

Para as análises estatísticas, foi utilizado o *software* SPSS, versão 7.5 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Inicialmente, foi verificado o comportamento das variáveis e foram observadas suas freqüências e distribuição, mediante a aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para as variáveis contínuas, foram verificadas as medidas de tendência central (média e mediana). O teste "t" de Student, para dados não pareados, foi utilizado para comparar as médias em escore-Z para os índices antropométricos (P/I, P/E e E/I) dos grupos de crianças cujo consumo de energia e proteína estava abaixo e maior ou igual aos valores das ingestões dietéticas de referência, considerando-se o valor $p < 0,05$.

A II PESN atendeu às Normas Regulamentares de Pesquisas envolvendo Seres Humanos - Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

RESULTADOS

A amostra estudada consistiu de crianças de 0-60 meses de idade, sendo 31,7% residentes na Região Metropolitana do Recife, 31,3%, no Interior Urbano e 31,0%, no Interior Rural do Estado de Pernambuco, sendo 50,2% delas do sexo masculino e 49,8%, do feminino. Em relação à renda familiar, 46,1% das suas famílias percebiam uma renda mensal menor que dois salários mínimos⁷.

A Tabela 1 apresenta os valores de mediana de energia ingerida pelas crianças menores de cinco anos, e os percentuais daquelas com consumo abaixo da média de EER por faixa etária. No que se refere aos valores medianos de ingestão energética, verifica-se um aumento do consumo de acordo com a idade, superior à EER, em todas as faixas etárias, exceto na de 48-60 meses de idade.

A inadequação energética apresentou altas prevalências, principalmente, nas faixas etárias de 48-60 meses e 0-6 meses, em que, respectivamente, 55,2% e 49,0% das crianças apresentaram o consumo abaixo da EER. O percentual total de crianças com consumo energético inferior à EER foi de 42,4% (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra a ingestão de proteínas, quando comparada às EAR, verificando-se, em cada grupo, o percentual das crianças com o consumo abaixo da EAR definida para as suas respectivas faixas etárias. No que se refere às medianas de ingestão, observa-se um aumento

de acordo com a idade, sendo os valores de consumo de proteína superiores à EAR proposta, em todas as faixas etárias. A maior prevalência de consumo inferior à EAR foi das crianças de 48-60 meses (6,9%). A prevalência de inadequação de proteínas para o total das crianças, entre 7-60 meses, foi de 5,0%.

Apesar de 30,3% das crianças menores de 6 meses apresentarem ingestão de proteínas abaixo do valor da ingestão adequada (AI), não é possível estimar a prevalência de inadequação para esse grupo etário. No entanto, a mediana (16,2g) de ingestão de proteínas deste grupo excede a AI (9,1g). Portanto, espera-se que a prevalência de inadequação neste grupo seja baixa.

A Tabela 3 apresenta a distribuição das crianças menores de cinco anos de acordo com o estado nutricional, classificado segundo os índices peso/idade, estatura/idade e peso/estatura. A prevalência de desnutrição (escore-Z <-2 DP), segundo esses índices, foi de 7,3%, 1,5% e 16,1%, respectivamente. Com relação à faixa

Tabela 1. Necessidade média estimada de energia (EER), consumo mediano e prevalência de inadequação de energia por faixa etária, em crianças menores de 5 anos. Pernambuco, 1997.

Idade (meses)	n	kcal/dia				Prevalência de inadequação (%)
		Necessidade média estimada de energia	Consumo de energia			
			Valor mínimo	Mediana	Valor máximo	
0-6	145	612	117,5	626,2	2.767,2	49,0
7-11	117	721	311,2	969,2	2.571,4	26,5
12-47	570	1051	112,3	1.156,8	3.303,1	41,4
48-60	116	1365	342,6	1.274,8	2.781,7	55,2
Total	948	-	-	-	-	42,4

Tabela 2. Ingestões dietéticas de referência (DRI), consumo mediano e prevalência de inadequação de consumo de proteína, por faixa etária, em crianças menores de 5 anos. Pernambuco, 1997.

Idade (meses)	DRI (g/dia)		Consumo de energia			Prevalência de inadequação (%)
	EAR	AI	Valor mínimo	Mediana	Valor máximo	
0-6 (145)	-	9,1	3,4	16,2	70,5	-
7-11 (117)	10,0	-	5,0	30,2	92,0	6,0
12-47 (570)	11,0	-	1,7	37,2	166,8	4,4
48-60 (116)	15,0	-	8,5	43,3	121,2	6,9
Total (n=948)	-	-	-	-	-	5,0

EAR: necessidade média estimada; AI: ingestão adequada.

etária de 0-6 meses, apenas 0,7% das crianças apresentou desnutrição pelo índice peso/idade, não acontecendo o mesmo com o índice estatura/idade, em que a prevalência de desnutrição foi de 11,0% para a mesma faixa etária. No entanto, não foram encontradas crianças desnutridas abaixo de um ano, de acordo com o índice peso/estatura.

Em relação ao risco nutricional, as prevalências se apresentaram em percentuais superiores

à desnutrição moderada e grave, em todos os índices e faixas etárias. Para o total da amostra, as prevalências de risco nutricional encontradas para os índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade foram de 16,4%, 7,5% e 23,5%, respectivamente.

Na Tabela 4 estão comparadas as médias do escore-Z, de acordo com os índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade e o consumo de

Tabela 3. Estado nutricional pelos índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade e por faixa etária, em crianças menores de cinco anos. Pernambuco, 1997.

Índices	Idade (meses)	n	Estado nutricional (média de escore-Z) (%)		
			<-2	-2 a <-1	≥-1
Peso/idade	0-6	145	0,7	5,5	93,8
	7-11	117	9,4	19,7	70,9
	12-47	570	8,6	17,4	74,0
	48-60	116	6,9	21,6	71,5
	Total	948	7,3	16,4	76,4
Peso/estatura	0-6	145	0,0	1,4	98,6
	7-11	117	0,0	6,0	94,0
	12-47	570	1,8	9,3	88,9
	48-60	116	3,4	7,8	88,8
	Total	948	1,5	7,5	91,0
Estatura/idade	0-6	145	11,0	24,8	64,2
	7-11	117	25,6	20,5	53,9
	12-47	570	15,4	23,0	61,6
	48-60	116	16,4	27,6	56,0
	Total	948	16,1	23,5	60,4

Tabela 4. Estado nutricional pelos índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade e por faixa etária, em crianças menores de cinco anos, segundo a adequação de energia (n= 948). Pernambuco, 1997.

Índice	Idade (meses)	Estado nutricional (média de escore-Z)				p*
		<EER	DP	≥EER	DP	
Peso/idade	0-6 (n=145)	0,61	1,19	0,82	1,45	0,34
	7-11 (n=117)	0,07	1,95	-0,03	1,51	0,77
	12-47 (n=570)	-0,44	1,35	-0,04	1,44	0,00
	48-60 (n=116)	-0,51	1,07	-0,12	1,61	0,12
Peso/estatura	0-6 (n=145)	1,27	1,40	1,46	1,50	0,44
	7-11 (n=117)	1,06	1,97	0,89	1,62	0,64
	12-47 (n=570)	0,20	1,25	0,64	1,93	0,00
	48-60 (n=116)	0,10	1,06	0,85	2,30	0,02
Estatura/idade	0-6 (n=145)	-0,62	1,75	-0,40	1,62	0,43
	7-11 (n=117)	-0,57	2,48	-0,87	1,97	0,50
	12-47 (n=570)	-0,89	1,50	-0,68	1,88	0,14
	48-60 (n=116)	-0,89	1,17	-0,86	2,16	0,91

EER: necessidade energética média estimada; DP: desvio-padrão; *Teste "t" de Student para dados não pareados.

Tabela 5. Estado nutricional pelos índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade e por faixa etária, em crianças menores de cinco anos, segundo a adequação de proteína. Pernambuco, 1997.

Índice	Idade	Estado nutricional (média de escore-Z)				p*
		<EAR	AI ^a	≥EAR	AI ^a	
Peso/idade	0-6 ^a (n=145)	0,54	1,17	0,80	1,39	0,29
	7-11 (n=117)	-1,19	1,41	0,08	1,62	0,04
	12-47 (n=570)	-1,05	1,25	-0,17	1,41	0,00
	48-60 (n=116)	-1,53	0,54	-0,25	1,35	0,01
Peso/estatura	0-6 ^a (n=145)	0,96	0,88	1,54	1,61	0,03
	7-11 (n=117)	0,87	1,18	0,94	1,75	0,93
	12-47 (n=570)	-0,13	1,08	0,48	1,71	0,08
	48-60 (n=116)	-0,31	0,88	0,49	1,81	0,22
Estatura/idade	0-6 ^a (n=145)	-0,40	1,32	-0,56	1,83	0,60
	7-11 (n=117)	-2,43	1,52	-0,69	2,11	0,03
	12-47 (n=570)	-1,50	1,32	-0,73	1,75	0,03
	48-60 (n=116)	-2,14	0,64	-0,78	1,70	0,03

EAR: necessidade energética média estimada; DP: desvio-padrão; ^aAI: ingestão adequada; *Teste "t" de Student para dados não pareados.

energia das crianças. As médias do escore-Z, exceto para as crianças de 7-11 meses, foram superiores nos grupos cujo consumo foi maior ou igual à EER, sendo essa diferença estatisticamente significativa para as crianças de 12-47 meses, em relação ao índice peso/idade, e para as maiores de um ano, em relação ao índice peso/estatura.

Na Tabela 5 estão comparadas as médias do escore-Z de acordo com os índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade e o consumo de proteínas das crianças menores de cinco anos. Observa-se uma tendência de as médias do escore-Z serem maiores nos grupos de crianças cujo consumo protéico foi maior ou igual aos valores das EAR, exceto para o índice estatura/idade, nas crianças menores de 6 meses. Foi observada diferença estatisticamente significativa nas crianças menores de 6 meses, para o índice peso/estatura, e nas maiores de 7 meses, para os demais índices.

DISCUSSÃO

Ainda são poucos os estudos de consumo alimentar representativos de populações. A II Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição⁷ constituiu-se um marco na realização de inquérito dietético com representatividade das crianças menores de

5 anos de idade para um estado brasileiro, vindo a preencher uma lacuna existente nos estudos de consumo alimentar. Ela permitiu a construção de um banco de dados de consumo alimentar das crianças menores de 5 anos, no Estado de Pernambuco, o qual tem dado origem a uma série de estudos sobre o consumo alimentar, tanto de ordem quantitativa como qualitativa^{15,16}.

Avaliar o consumo alimentar não constitui uma tarefa simples, uma vez que exige o emprego de metodologias bastante detalhadas e dispendiosas, bem como entrevistadores devidamente capacitados para a coleta dos dados^{4,12,17}. Esses fatos não permitiram a aplicação de inquérito recordatório de 24 horas durante a realização da III Pesquisa Estadual de Saúde em Nutrição (em fase de conclusão de trabalho de campo). Nesse sentido, por enquanto, não haverá possibilidade de avaliar de forma temporal a situação de alimentação das crianças de Pernambuco e sua relação com o estado nutricional.

Por outro lado, uma vez que existe a real necessidade de interpretar os dados de consumo de acordo com as novas referências, este estudo trabalha o banco de dados de consumo, fazendo a análise de energia e de proteína baseada nas DRI^{12,13}. Dessa maneira, abre-se perspectivas para outros estudos nessa população, com o mesmo

modelo de análise e que sejam capazes de acompanhar a situação alimentar e nutricional das crianças.

É importante lembrar que as DRI, utilizadas neste estudo, foram estabelecidas para a população americana e canadense, portanto, sua utilização na população brasileira deve levar em consideração possíveis diferenças nos padrões alimentares dessas populações. Contudo, a utilização das DRI constitui um avanço importante no conhecimento da nutrição, representando uma revisão dos conceitos das recomendações nutricionais e de sua interpretação. As DRI são valores de referência mais completos que visam à prevenção de deficiências nutricionais, bem como do risco de doenças crônicas não transmissíveis, além de fornecer limites para a ingestão de nutrientes, de forma a prevenir os riscos de efeitos adversos de toxicidade¹². Dessa maneira, permitem análises mais adequadas, assegurando um melhor diagnóstico para a formulação das políticas de saúde e nutrição. Sendo assim, a comparação dos resultados deste estudo com os relatados a seguir apresenta alguns problemas de ordem metodológica, pelo fato de se tratar de pesquisas com metodologias distintas em relação à referência das recomendações nutricionais.

A análise dos resultados obtidos neste estudo permite constatar que o consumo alimentar das crianças pernambucanas apresenta uma acentuada restrição na ingestão de energia e, em menor proporção, de proteínas.

A inadequação de energia foi evidenciada, pela primeira vez, no Brasil, no Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF, 1974/75), no qual foram encontrados coeficientes médios de adequação energética impróprios para as três áreas estudadas (Nordeste e os estados de São Paulo e Rio de Janeiro). Em relação às proteínas, os dados do ENDEF (1974/75) diferem dos encontrados neste estudo. Havia disponibilidade suficiente de proteínas em todas as regiões pesquisadas⁶. As mudanças no padrão alimentar observadas nos últimos anos, visualizadas nos estudos realizados no País, também apresentam

uma tendência geral elevada de consumo protéico da população urbana, sendo o consumo de energia considerado o problema nutricional de maior magnitude¹⁸. Mesmo que esses resultados representem a população de maneira geral, poder-se-ia esperar que a população infantil seguisse o mesmo padrão de consumo alimentar da família.

Avaliando o consumo alimentar de crianças menores de 5 anos, na cidade de Salvador, Assis & Barreto¹⁹ constataram inadequação energética e protéica, sendo a primeira superior, em todas as faixas etárias. Entretanto, a maioria dos estudos evidencia inadequação energética e não protéica, esta última ultrapassando as recomendações, em todas as faixas etárias estudadas²⁰⁻²². Szarfarc et al.²², analisando a adequação alimentar das dietas de crianças menores de 5 anos, no município de São Paulo, encontraram percentuais de adequação protéica que variaram de 234,6% a 304,0%. Vale ressaltar que, em nenhum desses estudos, foi calculada a prevalência de inadequação, tendo as DRI como referência¹³.

A partir do uso das DRI para determinar a prevalência de inadequação, Medeiros et al.²³ compararam 26 crianças com dieta isenta de leite de vaca e 30 sem restrição alimentar, e Castro et al.²⁴ estudaram 89 crianças de 24-72 meses, assistidas em creches municipais de Viçosa. Os dois estudos constataram relevante inadequação energética, mas não foram encontradas evidências de inadequação protéica.

Uma exploração mais detalhada sobre as diferenças de risco de inadequação da dieta entre as faixas etárias evidencia que os resultados deste estudo parecem concordantes com o realizado no município de São Paulo, que relacionou as condições de saúde das crianças menores de cinco anos e o consumo alimentar, apresentando, também, o consumo energético mais inadequado na faixa etária de 48-60 meses²².

Para a faixa etária de menores de 6 meses, considerando que as crianças em aleitamento materno exclusivo foram excluídas deste estudo, verifica-se que, praticamente, 50% das crianças estudadas encontram-se em risco de desenvolver

deficiência energética. Ao mesmo tempo em que estão privadas do direito de receber leite materno de forma exclusiva, essas crianças se encontram expostas a uma alimentação qualitativa e quantitativamente deficiente²⁵. As altas prevalências de inadequação energética e o percentual de risco nutricional para o índice estatura/idade (24,8%) reforçam o fato de que o desmame precoce está relacionado ao risco de desnutrição das crianças nos primeiros seis meses de vida.

Estudos realizados anteriormente^{15,16}, utilizando o mesmo banco de dados, verificaram que o leite de vaca constitui o alimento mais consumido na dieta das crianças, possivelmente o motivo da prevalência de inadequação protéica não ser tão elevada quanto a energética. Os altos percentuais de risco de inadequação energética encontrados neste estudo podem indicar um consumo quantitativamente insuficiente de alimentos¹⁵. Outros autores também demonstram a aparente contradição entre as altas frequências do consumo de alimentos energéticos e as elevadas prevalências de inadequação energética^{21,24}.

Apesar de o consumo mediano de energia e, em maior proporção, o de proteína, terem sido superiores às EER, EAR e AI, em, praticamente, todas as faixas etárias, as prevalências de risco de inadequação de consumo alimentar encontradas indicam que existe, na população estudada, um percentual significativo de indivíduos que não alcançaram os valores de referência. Os achados evidenciam que o padrão alimentar das crianças pernambucanas constitui um problema nutricional de grande porte, o que significa que essas crianças estão em risco de desenvolver deficiência energético-protéica.

Não se pode deixar de chamar a atenção para as limitações implícitas dos inquéritos alimentares. Os resultados deste estudo devem ser considerados com uma certa cautela, em virtude da possibilidade de a metodologia utilizada ter superestimado os percentuais de prevalência de inadequação. A avaliação da ingestão de alimentos por um único recordatório de 24 horas representa a estimativa de ingestão atual e não a

habitual, por não considerar a variabilidade intrapessoal^{4,17}. Um outro fator a considerar é que a utilização do recordatório de 24 horas tende a subestimar em até 30% o consumo de energia, em comparação com outros métodos. A subestimação do consumo energético representa o ponto mais conhecido de erro sistemático na avaliação dietética dos indivíduos⁴.

É necessário considerar, no entanto, que qualquer risco de inadequação energética e protéica constitui uma condição desfavorável para o crescimento e desenvolvimento adequados das crianças. Uma das primeiras conseqüências da diminuição da ingestão energética é a estagnação do crescimento. A relação entre o consumo de energia e de proteína é muito estreita. Quando não há um consumo adequado de energia, a utilização de proteínas é prejudicada, sendo esta desviada de sua função na construção de novos tecidos, e utilizada, parcialmente, na produção energética. Dessa maneira, a relação síntese e deposição de proteínas é diretamente influenciada pelo valor energético da alimentação, principalmente, na criança cujo crescimento se apresenta de forma mais acelerada^{26,27}.

O Brasil vem apresentando uma significativa tendência de redução da desnutrição infantil nos últimos 25 anos e esse processo tem sido caracterizado pelo desaparecimento de suas formas graves: o kwashiorkor e o marasmo nutricional. No entanto, a desnutrição infantil, em suas formas mais brandas, ainda apresenta percentuais elevados, em comparação aos países desenvolvidos, principalmente, em relação ao índice altura/idade nas populações das regiões Norte, Nordeste e nas áreas rurais¹.

Neste estudo, o percentual de crianças com déficit nutricional para os índices peso/idade, peso/estatura e estatura/idade (<-2 escores-Z) foi de 7,3 %, 1,5% e 16,1%, respectivamente, superando as prevalências esperadas em países desenvolvidos (2,3%)¹⁴.

Em relação ao risco nutricional, ou seja, os indivíduos situados entre -2 e -1 desvio-padrão, os percentuais encontrados foram maiores que o

esperado para uma população normal (13,6%), sendo 16,4% e 23,5% para os índices peso/idade e estatura/idade, respectivamente⁵.

As menores prevalências de desnutrição e risco nutricional foram encontradas ao classificar as crianças quanto ao índice peso/estatura. Esses indicadores se referem à hipotrofia ou magreza, representando um processo grave e recente de fome, que tem como consequência a perda significativa de peso, expressando uma desarmonia no processo de crescimento¹⁴.

Na literatura, a relação entre a desnutrição e o consumo alimentar está bem documentada^{23,24,28}. No entanto, são raros os estudos epidemiológicos que abordam esse assunto²⁰. O fato de o ENDEF (1974/75) não dispor de informações sobre a distribuição intra-familiar do consumo alimentar inviabiliza a análise da adequação nutricional da alimentação das crianças. Contudo, considerando que a adequação alimentar da família expressa, de alguma forma, a adequação alimentar de seus componentes, Viacava et al.⁶ realizaram uma associação entre a adequação energética e protéica da família e o estado nutricional de crianças de 12-59 meses. Os resultados mostraram que o percentual de crianças eutróficas foi maior nas famílias em cuja alimentação havia adequação energética e protéica.

No presente estudo, verificou-se que o estado nutricional (em média do escore-Z) das crianças com consumo energético e protéico abaixo da referência, foi pior do que o daquelas que alcançaram as recomendações, na maioria das faixas etárias. O padrão alimentar de energia e proteína sugere ser este o fator determinante do desencadeamento dos déficits ponderal, de hipotrofia e estatural, com repercussões, sobretudo, no crescimento estatural.

A privação energética e protéica das crianças no Estado de Pernambuco, repercutindo diretamente no seu estado nutricional, é um relevante problema de saúde pública. Os resultados aqui apresentados reforçam a necessidade de monitoramento da ingestão alimentar de crianças menores de cinco anos, no sentido de evitar a

inadequação alimentar e nutricional, um procedimento fundamental para a formulação de políticas públicas de segurança alimentar e nutricional.

COLABORADORES

R.C.E. MENEZES e M.M. OSÓRIO participaram da concepção da pesquisa, revisão da literatura, processamento, análise dos dados e redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública*. 2003; 19(Supl 1):181-91.
2. Sigulem DM, Devincenzi UM, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *J Pediatr*. 2000; 76 (Supl 3): 275-84.
3. Galeazzi MAM, Domene SMA, Sichieri R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar. *Cad Deb*. 1997; Volume Especial: 62p.
4. Ferro-Luzzi A. Individual food intake survey methods. *International Scientific Symposium on Measurement and Assessment of Food and Deprivation and Undernutrition*. Rome; 2002.
5. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina; 2000.
6. Viacava F, Figueiredo CMP, Oliveira WA. A desnutrição no Brasil. Petrópolis: Vozes; 1983.
7. Batista Filho M, Romani SAM. Alimentação, nutrição e saúde no estado de Pernambuco: espacialização e fatores socioeconômicos. Recife: Instituto Materno Infantil de Pernambuco; 2002.
8. Pernambuco. Governo do Estado. Crianças e adolescentes em Pernambuco: saúde, educação e trabalho. Recife: Unicef; 1992.
9. Philippi ST, Szarfarc FC, Latterza AR. Virtual Nutri, versão 1.0 para Windows [software]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Nutrição; 1996.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Alimentos regionais brasileiros. Brasília; 2002. 140p. Série F: Comunicação e Educação em Saúde, n. 21.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas de composição de alimentos. Rio de Janeiro; 1977.

12. Institute of Medicine. National Research Council. Dietary reference intakes: applications in dietary assessment. Washington (DC): National Academy Press; 2001.
13. Institute of Medicine. National Research Council. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2002.
14. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: 1995.
15. Farias Júnior G, Osório MM. Padrão alimentar de crianças menores de 5 anos. *Rev Nutr.* 2005; 18(6):793-802.
16. Oliveira MAA. Consumo de leite de vaca e anemia em crianças de 6 a 59 meses de idade no estado de Pernambuco [tese]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2005.
17. Slater B, Marchioni DL, Fisberg RM. Estimando a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38(4):599-605.
18. Mondini L, Monteiro CA. Mudanças no padrão alimentar da população urbana brasileira (1962-1988). *Rev Saúde Pública.* 1994; 28(6): 433-9.
19. Assis AMO, Barreto ML. Condições de vida, saúde e nutrição na infância em Salvador. Salvador: Bureau; 2000.
20. Barquera S, Rivera JA, Safdie M, Flores M, Campos-Nonato I, Campirano F. Energy and nutrient intake in preschool and school age Mexican children: National Nutrition Survey 1999. *Salud Públ Méx.* 2003; 45(Suppl. 4):540-50.
21. Spinelli MGN, Goulart RMM, Santos ALP, Gumiero LC, Farhud CC, Freitas EB, et al. Consumo alimentar de crianças de 6 a 18 meses em creches. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):409-14.
22. Szarfarc SC, Monteiro CA, Meyer M, Tudisco ES, Reis IM. Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo, SP (Brasil), 1984/1985 X. Consumo alimentar. *Rev Saúde Pública.* 1988; 22(4):266-72.
23. Medeiros LCS, Speridião PGL, Sdepanian VL, Fagundes-Neto U, Morais MB. Ingestão de nutrientes e estado nutricional de crianças em dieta de leite de vaca e derivados. *J Pediatr.* 2004; 80(5): 363-70.
24. Castro TG, Novaes JF, Silva MR, Costa NMB, Franceschini SCC, Tinôco ALA, et al. Caracterização do consumo alimentar, ambiente socioeconômico e estado nutricional de pré-escolares de creches municipais. *Rev Nutr.* 2005; 18(3):321-30.
25. World Health Organization. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva; 1998.
26. Amaral FP. Discriminação e mistificação em alimentação. A FAO, a OMS, etc. contra os povos subdesenvolvidos! São Paulo: Alfa-Omega; 1996.
27. Marchini JS, Fausto MA, Rodrigues MMP, Oliveira JED, Vannucchi H. Necessidades e recomendações de proteínas: revisão, atualização e sugestões. *Cad Nutr.* 1993; 6(1):1-21.
28. Batista Filho M. Alimentação, nutrição e saúde. In: Rouquayrol MZ. *Epidemiologia e saúde.* Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p. 389-414.

Recebido em: 12/5/2006

Versão final apresentada em: 29/1/2007

Aprovado em: 8/2/2007

Fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas de São Paulo¹

Risk factors for anemia in infants enrolled in public or philanthropic day-care centers in São Paulo city, Brazil

Tulio KONSTANTYNER²

José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI²

Domingos PALMA^{2,3}

RESUMO

Objetivo

Identificar e quantificar os fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas no município de São Paulo e discutir o impacto das ações da creche no controle desta carência nutricional específica.

Método

Estudo seccional compreendendo 212 lactentes de duas creches públicas e três filantrópicas. Foram realizadas entrevistas com as mães, coleta de sangue por punção digital e antropometria. Considerou-se como anemia, hemoglobina inferior a 11g/dL. Foi ajustado um modelo de regressão logística para fatores de risco entre grupos de lactentes com e sem anemia.

Resultados

A prevalência de anemia foi de 51,9%. O modelo logístico final foi composto por 4 variáveis: presença de 1 ou mais irmãos menores que 5 anos (*Odds Ratio*=2,57; $p=0,005$); estar freqüentando creche de administração exclusivamente pública (*Odds Ratio*=2,12; $p=0,020$); uso de aleitamento materno exclusivo inferior a 2 meses (*Odds Ratio*=1,88; $p=0,044$), e idade inferior a 15 meses (*Odds Ratio*=2,32; $p=0,006$).

Conclusão

Concluiu-se que a alta prevalência de anemia evidencia a ineficiência das creches estudadas para controlar e prevenir esta carência nutricional; portanto, cabe ao planejador de saúde considerar os riscos de anemia identificados e quantificados quando da elaboração de programas de controle e prevenção.

Termos de indexação: anemia, creches, fatores de risco, lactente.

¹ Estudo financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Edital: CT Agronegócio MCT/CNPq/Mesa - 1/2003 - Projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em Segurança Alimentar no Agronegócio - Processo nº 502930/2003-9 (Tema 1 - Segurança e Educação Alimentar).

² Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria, Disciplina de Nutrologia. R. Loefgreen, 1647, Vila Clementino, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.A.A.C. TADDEI. E-mail: <tkmed@uol.com.br>; <taddei.dped@epm.br>.

³ Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria, Setor de Nutrição Clínica e Dietética, Disciplina de Nutrologia. São Paulo, SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective

To identify and quantify the risk factors for anemia in infants enrolled in public or philanthropic day care centers in São Paulo city and discuss the impact of the actions of day care centers in controlling this specific nutritional deficiency.

Methods

Cross-sectional study comprising 212 infants of two public and three philanthropic day care centers. Interviews with the mothers, collection of blood by digital puncture and anthropometry were performed. Anemia was characterized by hemoglobin levels below 11g/dL. A logistic regression model for risk factors between groups of infants with and without anemia was adjusted.

Results

The prevalence of anemia was 51.9%. The final logistic model comprised 4 variables: presence of one or more siblings under 5 years of age (Odds Ratio=2.57; $p=0.005$), attending day care centers that are managed exclusively by the government (Odds Ratio=2.12; $p=0.020$), less than 2 months of exclusive breastfeeding (Odds Ratio=1.88; $p=0.044$), age under 15 months (Odds Ratio=2.32; $p=0.006$).

Conclusion

The high prevalence of anemia evidences the inefficiency of the studied day care centers in controlling and preventing this nutritional deficiency; therefore, it is up to the health planner to consider the identified and quantified risks for anemia when elaborating control and prevention programs.

Indexing terms: anemia; child day care centers; risk factors, infant.

INTRODUÇÃO

Historicamente a primeira creche conhecida foi fundada na França, na aldeia de *Ban de la Roche*, na região dos Vosges, em 1770, e sua motivação resultou da necessidade de dar assistência aos lactentes de famílias que trabalhavam no campo durante longa jornada de trabalho. No Brasil, as primeiras creches surgiram no início do século XX, com o objetivo de combater a pobreza, a exclusão social, a desnutrição e a mortalidade infantil, bem como atender às necessidades das mulheres que trabalhavam fora de casa.

Entretanto, apenas a partir de 1940, houve um efetivo desenvolvimento dessas instituições, que adotaram políticas assistenciais de proteção à maternidade e à infância. A partir da década de 70, a expansão de creches intensificou-se nas grandes cidades, conseqüente à participação da mulher no mercado de trabalho, que passou a ser importante para compor o rendimento familiar.

De acordo com o Censo Escolar 2005, hoje temos mais de 7,2 milhões de crianças matriculadas em creches e pré-escolas no Brasil. A

creche foi o nível de ensino que mais cresceu no País nos últimos anos. O número de matrículas, que era de 381.804, em 1998, passou para 1.414.343 em 2005, mostrando, assim, aumento de 270,4% nesse período. Atualmente, no Estado de São Paulo são 407.646 matrículas, sendo 143.497 apenas na capital¹.

O atendimento à criança na creche é respaldado pelo educar e cuidar. Dentro do enfoque do cuidado destacam-se os princípios da promoção da saúde. Tal aspecto evidencia o papel fundamental da creche em amenizar as situações de risco à saúde.

O enfoque de risco vem sendo utilizado no decorrer dos últimos anos como uma possibilidade de reconhecimento precoce e de acompanhamento de determinados grupos, existentes em todas as sociedades, que são, sabidamente, mais vulneráveis à morbimortalidade, com o intuito de identificar as alterações necessárias a serem realizadas na reorganização de serviços, nortear prioridades na alocação dos recursos disponíveis e, portanto, melhorar a assistência à saúde desses grupos populacionais².

Por definição, considera-se como risco "a maior probabilidade que um indivíduo ou grupo de pessoas tem de sofrer, no futuro, um dano em sua saúde" e como fatores de risco "características ou circunstâncias pessoais, ambientais ou sociais, dos indivíduos ou grupos, associadas com um aumento dessa probabilidade².

A saúde e a doença são resultantes da interação mútua sobre o indivíduo de vários sistemas evolutivos - biológico, ecológico e sócio-cultural. A identificação e a análise dos fatores de risco, como elemento preditor da probabilidade de desenvolver morbidades, se faz segundo os princípios epidemiológicos da multifatoriedade e multicausalidade da doença³.

Entre as morbidades mais prevalentes em creches está a anemia, que é considerada a doença mais prevalente em todo o mundo, estando relacionada à deficiência de ferro em 95% dos casos⁴. Pesquisadores têm encontrado um substancial aumento na prevalência de anemia em crianças ao longo dos anos no Brasil⁵. Estudos recentes mostram taxas superiores a 60% em crianças menores de dois anos⁶⁻⁸.

A prematuridade, a ligadura inadequada do cordão umbilical e o baixo peso ao nascer, associados ao abandono precoce do aleitamento materno exclusivo e à alta demanda de ferro necessária para crescimento físico, são as causas mais comuns de deficiência de ferro na criança⁹. Além disso, devem ser considerados os baixos níveis socioeconômico e cultural, o fraco vínculo mãe/filho, a inadequação da alimentação complementar com ingestão pobre quantitativa e qualitativa de ferro, a desnutrição energético-protéica, a ocorrência de infecções freqüentes, o maior número de membros da família e as precárias condições de saneamento básico e de acesso aos serviços de saúde¹⁰.

A anemia por deficiência de ferro em crianças está relacionada a baixos escores em testes de atividade motora e de desenvolvimento mental. Essa situação pode levar a seqüelas irreversíveis, mesmo após tratamento, o que torna

importante, a prevenção e o controle da anemia, já na primeira infância^{4,9,11}.

O quadro de miséria de grande parte dos brasileiros, associado à alta prevalência de distúrbios nutricionais na infância, indica a necessidade de estabelecer e manter propostas políticas e programas efetivos de saúde¹². Nesse sentido, a creche, desde o seu surgimento, vem sofrendo modificações gradativas, passando de instituição de caráter assistencial dirigida aos estratos mais pobres da população, para ser uma proposta de política pública nos setores de educação, nutrição e saúde, além de um direito dos trabalhadores.

Potencialmente, a identificação dos fatores de risco de anemia na população de lactentes matriculados em Creches Públicas ou Filantrópicas é fundamental para direcionar a implantação de mudanças na forma de atendimento institucional e orientar propostas de intervenção, constituindo-se em atividade de grande potencial para melhoria dessa política pública de promoção social e de saúde.

O objetivo deste estudo foi identificar e quantificar os fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em uma amostra de Creches Públicas/Filantrópicas no município de São Paulo, pesquisando as características peculiares do lactente anêmico, bem como discutir, com base nos resultados encontrados, o impacto das ações efetivadas nessas instituições em relação à prevenção e ao controle deste agravo nutricional.

MÉTODOS

Este estudo é parte integrante do "Projeto Crecheficiente" - Ações de Segurança e Educação Alimentar em Creches Públicas e Filantrópicas do Município de São Paulo - que reuniu diversos profissionais com o objetivo de pesquisar a situação alimentar e as condições de saúde de crianças que freqüentam creches públicas e filantrópicas no município de São Paulo, visando a desenvolver mecanismos de supervisão e controle para melhorar níveis de segurança alimentar e de saúde.

A partir de todas as creches oficialmente cadastradas na Secretaria Municipal de Educação do Município de São Paulo, foram selecionadas 31 creches quanto à facilidade de transporte e acesso às suas dependências. Após contatos telefônicos e visitas a essas instituições, três creches filantrópicas e duas creches públicas foram selecionadas segundo critérios de prioridades, que consideraram a existência de características de interesse para o desenvolvimento do projeto¹³. Foram priorizados os seguintes critérios, em ordem decrescente de valor: maior número de lactentes, maior número de educadoras, ausência de intervenção de educação em saúde anterior, segurança na execução da pesquisa e presença de regras de admissão que garantissem o atendimento apenas a famílias de baixa renda, consideradas como aquelas com até dois salários mínimos *per capita* por mês.

O desenho desta pesquisa foi um estudo seccional, que ocorreu entre agosto e outubro de 2004. A população em estudo foi constituída, inicialmente, pelas 218 crianças menores de dois anos regularmente matriculadas e freqüentando as creches selecionadas. Entretanto, foram excluídas cinco crianças que apresentavam doenças agudas e uma que não estava presente durante as atividades de campo. Outras três crianças foram excluídas apenas da análise multivariada pela ausência de informação das variáveis selecionadas para compor o modelo logístico final. Todos os pais ou responsáveis pelas crianças localizadas concordaram em participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento informado. Portanto, foram estudadas 212 crianças na análise bivariada e 209 crianças na análise multivariada, consubstanciando perda amostral de 2,7% e 4,1%, respectivamente.

Um questionário estruturado e pré-codificado foi elaborado e utilizado para coletar os dados individuais da criança, abordando variáveis maternas, demográficas, clínicas, epidemiológicas, socioeconômicas e ambientais. Um manual de preenchimento deste instrumento foi criado para orientação dos entrevistadores. Além disso, as

variáveis estudadas foram codificadas para facilitar a anotação e análise dos dados coletados.

A coleta dos dados foi realizada nas creches, por meio de entrevistas com as mães ou responsáveis, e por antropometria e coleta de sangue por punção digital das crianças. Todos os procedimentos, incluindo a abordagem na entrevista, as técnicas antropométricas e a dosagem de hemoglobina, foram padronizados e testados na etapa de pré-teste do projeto pela equipe de campo, composta por sete nutricionistas, uma dentista e um pediatra.

Para dosagem dos níveis de hemoglobina foi utilizado um hemoglobinômetro portátil da marca HemoCue - β Hemoglobin Photometer®, que se baseia na leitura fotométrica com a utilização de microcuvetas β -hemoglobin. O sistema HemoCue apresenta sensibilidade de 84% e especificidade de 94%, sendo que os resultados obtidos em 30 a 50 segundos e expressos em gramas por decilitro sem necessidade de cálculos, são comparáveis às técnicas-padrão de laboratórios para medida do nível de hemoglobina¹⁴. Considerou-se anemia a concentração de hemoglobina inferior a 11g/dL, conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde¹⁵.

As crianças foram pesadas em balança pediátrica digital modelo BP *Baby*, marca Filizola®, com capacidade mínima de 125 gramas, máxima de 15 quilos e graduada a cada cinco gramas. Para a medida da estatura foi utilizada a régua antropométrica de cursor móvel recomendada pela Sociedade Brasileira de Pediatria, graduada a cada 0,5 centímetro, com escala até 120cm. Os índices utilizados foram Peso para Estatura, Peso para Idade e Estatura para Idade. Para quantificar o desvio nutricional utilizou-se o escore-Z. O padrão antropométrico de referência para idade e sexo adotado foi o do *National Center for Health Statistics* (NCHS)¹⁶.

Os questionários foram avaliados quanto à sua consistência interna, antes de serem liberados para a digitação. As informações foram transcritas em bancos de dados com dupla

digitação e posterior validação visando à correção de erros. Os pacotes estatísticos utilizados foram o Epi Info 2000 3.3¹⁷ e o Stata 8.0.

Os critérios utilizados para a definição dos pontos de corte na construção dicotômica das variáveis basearam-se nas associações destas com anemia, encontradas anteriormente em outras pesquisas, nos valores reconhecidos e recomendados por órgãos oficiais ou no valor da mediana das variáveis na amostra estudada. Particularmente, o antecedente de internação por causa evitável foi o critério utilizado para avaliação de morbidade. O ponto de corte da faixa etária (15 meses) baseou-se na idade média de atendimento de lactentes em creches (entre 6 e 24 meses). Além disso, com a variável creche, as crianças atendidas em creches públicas foram comparadas com as crianças atendidas em creches filantrópicas da amostra estudada.

Foram realizadas análises de consistência e estatísticas descritivas univariadas e bivariadas. No estudo das associações, foram utilizados o teste Qui-quadrado ou o teste exato de Fisher.

Para o controle de co-variáveis ou variáveis de confundimento, foi ajustado modelo multivariado de regressão logística com estimativas de razões de chances (*Odds Ratios*) para fatores de risco entre grupos de crianças com e sem anemia. O modelo logístico baseou-se na intensidade de associação das variáveis com anemia, priorizando os mais distais níveis hierárquicos de determinação¹⁸.

Selecionaram-se as variáveis com nível de significância menor que 0,20 para construção do modelo logístico e elegeu-se o nível máximo de 0,05 para indicar uma associação estatisticamente significativa, sendo este o critério utilizado para permanência no modelo final.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo.

As crianças com distúrbios nutricionais, inclusive anemia, foram encaminhadas para acompanhamento ambulatorial na Unidade

Assistencial da Disciplina de Nutrologia do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM).

RESULTADOS

A prevalência de anemia encontrada foi de 51,9% (intervalo de confiança - IC95,0% - 44,9% a 58,8%), repre-sentando 110 das 212 crianças com hemoglobina inferior a 11,0g/dL.

A Tabela 1 apresenta a prevalência de anemia nas crianças que apresentavam ou não os 25 fatores de exposição estudados, as frequências destes e as análises individuais de seus efeitos, ordenados pelo nível de significância estatística.

Nas análises bivariadas cinco variáveis alcançaram significância estatística ($p \leq 0,05$) e outras 10 mostraram tendência estatística ($p < 0,20$). As demais variáveis, embora não tenham utilidade para avaliação de riscos, foram aqui apresentadas com o intuito de descrever o comportamento da anemia na população estudada.

A Figura 1 apresenta o modelo logístico final ajustado pela *Odds Ratio* (OR) das variáveis que permaneceram na sua composição e seus respectivos intervalos de confiança.

Na construção desse modelo, o mais alto nível hierárquico foi composto pelas variáveis socioeconômicas, que indicam os efeitos dos processos estruturais da sociedade e da família. Neste grupo, a variável "presença de um ou mais irmãos menores que cinco anos" foi a variável que mais fortemente se associou à anemia (OR=2,85; $p < 0,001$) e a primeira selecionada para compor o modelo final. A variável "renda *per capita* menor que um salário mínimo" não foi utilizada, pois sua associação de risco (OR=1,89; $p = 0,032$) apresentou menor significância estatística que a associação da primeira variável selecionada "presença de um ou mais irmãos menores que cinco anos" e porque apresentou colinearidade com a mesma variável, quando incluída no modelo.

Tabela 1. Prevalências e *Odds Ratios*, com seus respectivos intervalos de confiança (IC 95%) para variáveis relacionadas à anemia em lactentes freqüentadores de 2 creches públicas e 3 filantrópicas no município de São Paulo, 2004.

Variáveis		n	Prevalência de anemia	<i>Odds Ratios</i> (IC 95%)	Valor <i>p</i>
Irmãos 1 ou + < 5 anos ¹	Sim	211	69,4 (43/62)	2,85 (1,52; 5,34)	<0,001
	Não		44,3 (66/149)		
Idade	< 15 meses [†]	212	63,7 (58/91)	2,33 (1,33; 4,08)	0,003
	>= 15 meses		43,0 (52/121)		
Creche	Pública [†]	212	65,7 (46/70)	2,34 (1,29; 4,23)	0,005
	Filantrópica		45,1 (64/142)		
Leite materno	< 60 dias [†]	209	62,3 (48/77)	2,05 (1,15; 3,64)	0,014
	>= 60 dias		44,7 (59/132)		
Renda familiar <i>per capita</i> <1,0SM*	Sim	210	57,1 (80/140)	1,89 (1,05; 3,37)	0,032
	Não		41,4 (29/70)		
Casa de madeira	Sim	212	75,0 (12/16)	3,00 (0,94; 9,62)	0,054
	Não		50,0 (98/196)		
Peso para idade ²	< -2,0	212	25,0 (3/12)	0,29 (0,08; 1,10)	0,055
	>= -2,0		53,5 (107/200)		
Renda familiar bruta <3,0 Sim	SM	210	57,5 (65/113)	1,63 (0,94; 2,82)	0,079
	Não		45,4 (44/97)		
Em uso de Ferro via oral	Sim	212	27,3 (3/11)	0,33 (0,08; 1,28)	0,093
	Não		53,2 (107/201)		
Gestação	<37 semanas	204	35,0 (7/20)	0,45 (0,17; 1,19)	0,100
	>=37 semanas		54,3 (100/184)		
Idade	<12 meses	212	60,7 (34/56)	1,63 (0,87; 3,03)	0,123
	>=12 meses		48,7 (76/156)		
Tempo que freqüenta a creche	<6m	211	56,4 (62/110)	1,48 (0,86; 2,55)	0,154
	>= 6m		46,5 (47/101)		
Em uso de algum remédio	Sim	211	48,6 (71/146)	0,67 (0,37; 1,21)	0,187
	Não		58,5 (38/65)		
Internação por causa evitável	Sim	212	60,0 (30/50)	1,54 (0,81; 2,93)	0,189
	Não		49,4 (80/162)		
Vacinação	Atrasada	212	69,2 (9/13)	2,18 (0,65; 7,32)	0,196
	Atualizada		50,8 (101/199)		
Escolaridade materna	<4ª série	210	66,7 (10/15)	1,98 (0,65; 6,00)	0,220
	>=4ª série		50,3 (98/195)		
Coleta de lixo	<=3x/sem	206	46,7 (50/107)	0,70 (0,40; 1,21)	0,205
	>3x/sem		55,6 (55/99)		
Peso para estatura ²	< -2,0	212	25,0 (1/4)	0,30 (0,03; 2,96)	0,283
	>= -2,0		52,4 (109/208)		
Estatura para idade ²	< -2,0	212	37,5 (3/8)	0,54 (0,13; 2,34)	0,311
	>= -2,0		52,5 (107/204)		
Idade materna	<28 anos	209	54,8 (57/104)	1,28 (0,75; 2,21)	0,367
	>=28 anos		48,6 (51/105)		
Peso para estatura ²	>2,0	212	44,4 (4/9)	0,73 (0,19; 2,81)	0,453
	<=2,0		52,2 (106/203)		
Sexo	Masculino	212	53,3 (56/105)	1,12 (0,65; 1,92)	0,676
	Feminino		50,5 (54/107)		
Mãe	Desempregada/Do lar	212	54,5 (24/44)	1,14 (0,59; 2,23)	0,692
	Trabalhando		51,2 (86/168)		
Peso de Nascimento	< 2500g	209	56,3 (9/16)	1,22 (0,44; 3,41)	0,703
	>= 2500g		51,3 (99/193)		
Esgoto	Aberto	209	55,0 (11/20)	1,18 (0,47; 2,99)	0,720
	Fechado		50,8 (96/189)		

¹Variáveis selecionadas para participarem do modelo final; ²Padrão antropométrico de referência "escore-Z"; *SM: salário(s) mínimo(s); **TEF: teste exato de Fisher.

DISCUSSÃO

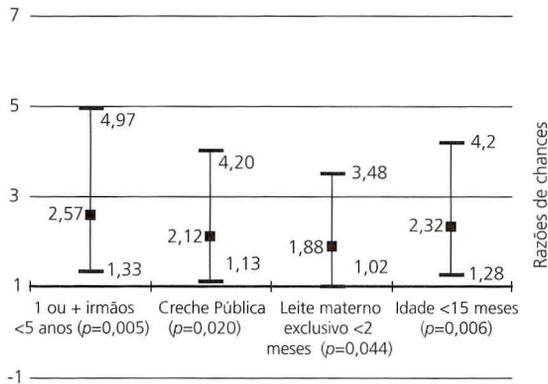


Figura 1. Regressão logística condicional hierárquica de fatores de risco de anemia em lactentes de 2 creches públicas e 3 filantrópicas. São Paulo, 2004.

Na segunda etapa da construção do modelo foram utilizadas as variáveis indicadoras dos processos do ambiente imediato da criança (característica da creche, consumo alimentar e assistência à saúde), pertencentes ao segundo nível hierárquico. Nesse grupo, as crianças freqüentadoras de creche de administração exclusivamente pública, quando comparadas com as freqüentadoras de creche filantrópicas apresentaram maior risco de anemia (OR=2,34; $p=0,005$), sendo a segunda variável selecionada para compor o modelo final. Nesse mesmo nível hierárquico, a variável "aleitamento materno exclusivo inferior a dois meses" também se apresentou como risco para anemia (OR=2,05; $p=0,014$), sendo a terceira variável selecionada.

Das variáveis indicadoras dos processos individuais da criança (fatores biológicos, estado nutricional e morbidade), que caracterizaram o terceiro nível hierárquico, a variável "idade inferior a 15 meses" foi a única que apresentou uma associação estatisticamente significativa com anemia (OR=2,33; $p=0,003$), sendo a quarta e a última selecionada para compor o modelo final.

As variáveis que mostraram tendência estatística não compuseram o modelo final, pois, quando nele incluídas, não apresentaram suas significâncias estatísticas fortalecidas, não atendendo ao critério de inclusão.

O desenho de estudo seccional, apesar de não apresentar o ideal metodológico para a determinação de fatores de risco, pois todos os dados são observados em um mesmo momento histórico, tem sido o mais empregado, na prática concreta da investigação científica, para realizar diagnósticos da situação de saúde comunitária. Os resultados encontrados nesta pesquisa, que adotou este desenho de estudo em creches públicas ou filantrópicas no município de São Paulo, confirmam a alta prevalência de anemia em lactentes, compatível com as taxas encontradas em outros estudos em diferentes regiões do Brasil^{4,8,19-21}.

Entre as situações favoráveis ao aparecimento da carência de ferro e, conseqüentemente, determinantes dessa alta prevalência de anemia, está a condição socioeconômica das classes de renda mais baixa. Entretanto, esta associação nem sempre é encontrada, principalmente quando populações já consideradas de baixa renda são estudadas, uma vez que, praticamente, toda ela pertence ao mesmo nível de renda.

As famílias da amostra deste estudo têm essa característica, o que explica a associação não significativa encontrada entre renda familiar bruta e anemia. Apesar disso, a situação de renda familiar *per capita* menor que um salário mínimo mostrou-se como fator de risco para anemia, em concordância com o trabalho de Silva et al.²², porém em discordância com os de outros autores, cujos resultados não apresentaram essa associação^{6,23}.

Outra importante característica socioeconômica é a constituição familiar: um maior número de crianças pequenas no domicílio promove o aumento da demanda por alimentos e atenção, nem sempre suprida pela renda e disponibilidade dos familiares, restringindo a quantidade e qualidade dos cuidados oferecidos a elas. A condição de risco de anemia pela presença de um ou mais irmãos menores de cinco anos, apontada anteriormente na literatura²², foi confirmada neste estudo,

sugerindo que famílias mais numerosas necessitam de maior atenção dos programas de saúde, ou ainda, de maior eficiência da creche no atendimento oferecido a seus filhos quanto a medidas de higiene, nutrição e saúde.

Esta pesquisa não encontrou diferenças entre as proporções de lactentes anêmicos, quando se considerou a escolaridade materna inferior a quatro anos completos de estudo, corroborando resultados de outras pesquisas nacionais^{6,21,23}. Este achado, que pode ser decorrente da característica homogênea da população estudada, composta por famílias de baixa renda e mães que trabalham fora, sugere que a influência do nível de escolaridade materna sobre a anemia vem enfraquecendo ao longo dos anos no Brasil⁵.

Os estudos são unânimes em demonstrar que a prevalência de anemia é maior em crianças entre 6 e 24 meses^{8,18,22}, principalmente entre 6 e 12 meses^{23,24}. Neste estudo, não houve diferença significativa com relação à anemia, quando foram comparadas as crianças menores com as maiores de 12 meses. Por outro lado, houve uma associação de risco entre lactentes menores de 15 meses e anemia, sugerindo que, nesta população, o primeiro trimestre do segundo ano de vida apresenta características de determinação de anemia semelhantes ao primeiro ano. Tal aspecto suscita a importância dessa faixa etária em ações de controle e prevenção desta morbidade.

O ferro do leite humano, mesmo sendo de baixa concentração, apresenta elevada biodisponibilidade, atendendo as necessidades fisiológicas do lactente até os seis meses, quando permanece em amamentação exclusiva²⁵. Os lactentes deste estudo com história de início do período de desmame com menos de dois meses de idade foram associados a um maior risco de desenvolver anemia. Essa situação reforça a importância não só do tempo de aleitamento materno, apontada em outros estudos, como da amamentação exclusiva nos primeiros meses de vida para o controle e a prevenção de anemia^{4,26}.

O baixo peso ao nascer (peso < 2500g) e a prematuridade (gestação menor que 37 semanas) são considerados fatores de risco de anemia^{18,21,25}. Isso é conseqüente aos baixos estoques de ferro e ao seu maior consumo para atender a demanda do crescimento dessas crianças²⁵. Entretanto, o presente estudo não encontrou uma associação entre essas condições de risco e anemia, o que pode ser explicado pelo enfraquecimento de sua influência ao longo tempo, pois a média de idade da amostra estudada foi de 15,2 meses.

O déficit de peso para estatura, indicativo de desnutrição atual, se associou à anemia em alguns estudos^{4,19}. Entretanto, não encontramos esta associação em nossa pesquisa, em concordância com outros estudos^{6,21}. Este achado pode ser devido à baixa prevalência de desnutridos e à alta prevalência de anemia na amostra estudada.

A deficiência de ferro deprime a função imune do organismo, proporcionando maior risco de infecções. As infecções, por sua vez, principalmente quando acarretam internações hospitalares, causam uma diminuição dos níveis hematólogicos de ferro por uma redução na produção de hemoglobina e na absorção deste mineral. No entanto, o presente estudo não encontrou uma associação de risco estatisticamente significativa entre anemia e antecedente de internação por causa evitável.

Lactentes de creches públicas apresentaram maiores riscos de anemia, quando comparados com lactentes de creches filantrópicas. Tal achado ressalta a importância da influência do ambiente na saúde da criança, podendo ser explicado pelo fato de as creches filantrópicas receberem subsídios de outras fontes, além dos recursos públicos. Assim, creches exclusivamente públicas apresentam mais dificuldades para proporcionar bom atendimento às crianças e, especificamente, alimentação adequada às necessidades dessas crianças⁸.

A creche padrão, que oferece às crianças acesso garantido a uma alimentação qualitativamente adequada, tem o potencial de diminuir riscos nutricionais, sendo necessários um mínimo

de quatro meses de frequência para que os benefícios sejam identificados^{19,27}. Entretanto, o presente estudo não demonstrou que crianças com tempo de frequência a creche superior a seis meses apresentem menor risco de anemia. Este fato sugere que o potencial institucional das creches não é devidamente explorado no sentido da promoção de saúde infantil, funcionando ainda, preponderantemente, como política pública compensatória em atendimento às famílias de mães que trabalham fora²⁸.

A alta prevalência de anemia encontrada sugere que a alimentação oferecida aos lactentes estudados não é suficiente para suprir suas necessidades de ferro, possivelmente, devido à restrição quantitativa e/ou qualitativa deste mineral e à ausência de ações de prevenção e controle. A revisão da literatura reporta ser improvável que o lactente ingira e absorva a quantidade diária recomendada de ferro para suprir suas necessidades fisiológicas, pois apresenta crescimento acelerado, pequena capacidade gástrica e consumo de alimentos com baixas concentrações de ferro biodisponível. Portanto, independentemente da presença dos fatores de risco, o aporte de ferro preventivo é geralmente necessário para este grupo etário²⁹.

Nesse contexto, a Organização Mundial de Saúde, a Organização Panamericana de Saúde e Sociedade Brasileira de Pediatria recomendam a adoção de medidas para o combate à deficiência de ferro e anemia em crianças menores de dois anos: fortificação de alimentos de baixo custo e disponíveis no mercado, fornecimento de suplementos de ferro oral, promoção da educação nutricional por meios de comunicação em massa e realização de levantamentos epidemiológicos para monitorar o impacto das intervenções³⁰.

Na década de 90, durante a Conferência de Cúpula de Nova Iorque, foi firmado o compromisso da redução em um terço na prevalência de anemia em crianças no mundo. Em 1999, no Brasil, foi anunciado o Plano de Ação de Prevenção e Combate à Anemia do Ministério da Saúde, com base na distribuição de alimentos fortificados com

ferro e suplementação medicamentosa. No município de São Paulo vigora a lei nº 11.726 de 1996, que prevê o enriquecimento da merenda escolar. Entretanto, a despeito dos compromissos, das recomendações, das leis, dos planos e programas elaborados com o objetivo de combater a anemia, sua prevalência na população infantil permanece elevada, sugerindo que os esforços realizados são ainda insuficientes para a solução do problema ou ainda, que esbarram em dificuldades práticas de execução, e que modelos estratégicos, embasados cientificamente, seriam de difícil incorporação pelo contexto sócio-cultural das comunidades de risco.

A persistência de taxas elevadas de anemia em lactentes, principalmente nos países em desenvolvimento, e suas conseqüências no crescimento e desenvolvimento infantil, incitam a importância da execução efetiva desses programas ou ainda, a sua reformulação com a criação de mecanismos eficientes de controle dessa deficiência. Paralelamente, o crescente aumento do número de matrículas em creches e sua característica de funcionamento, que propicia a execução desses programas, sugerem que essa instituição apresenta um grande potencial para desenvolver intervenções, o qual poderia ser mais bem aproveitado na elaboração e execução de planos e estratégias de saúde. Dessa forma, a creche passaria a ser um mecanismo de promoção de saúde infantil e, especificamente, de garantia de níveis adequados de ferro no organismo da criança.

Os resultados deste estudo apontam para a situação inaceitável das altas prevalências de anemia em crianças que recebem atendimento em instituições públicas ou filantrópicas, principalmente, devido ao potencial que o estado de deficiência de ferro tem em produzir seqüelas irreversíveis no processo de aprendizado e na futura competência para exercer a cidadania. Além disso, em se tratando de carência nutricional específica, cujo tratamento é conhecido há várias décadas e devidamente testado quanto à sua efetividade, o cenário aqui apresentado é

evidência de ineficiência das creches estudadas, o que, muito provavelmente, não é muito diferente do conjunto de creches públicas ou filantrópicas do município de São Paulo.

Em adição, a interpretação dos resultados permite-nos sugerir que lactentes que freqüentam creches públicas no município de São Paulo, com idade inferior a 15 meses, com um ou mais irmãos menores de 5 anos e com tempo de amamentação exclusiva inferior a 2 meses, apresentam alto risco de anemia. A presença de uma dessas características, de forma independente, praticamente duplica o risco de anemia.

Dessa forma, passa a ser altamente importante e iminente a existência de programas efetivos de controle e prevenção desta carência nutricional específica. Nessa perspectiva, este estudo contribui ao identificar e quantificar os fatores de risco de anemia em lactentes que freqüentam creches públicas ou filantrópicas no município de São Paulo e, conseqüentemente, oferece subsídios ao planejador e ao profissional de saúde para a elaboração e execução de propostas de intervenção que deveriam ser implementadas nas creches visando à solução desse problema.

COLABORADORES

T. KONSTANTYNER delineou a pesquisa, responsável pela coleta e interpretação dos dados, redação final do artigo. J.A.A.C. TADDEI colaborou na concepção, delineamento e interpretação dos dados e redação final. D. PALMA colaborou na concepção, delineamento e interpretação dos dados.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo escolar 2005 [banco de dados na Internet]. Brasília [citado 17 jan 2006]. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/resultados.htm>
2. Palma D, Oliva CAG, Taddei JAAC, Fagundes Neto U. Diarréia aguda: perdas hídricas fecais em lactentes hospitalizados e sua correlação com agentes etiológicos e a presença de lactose na dieta. *Arq Gastroenterol.* 1997; 34(3):186-95.
3. Suárez Ojeda EN. El enfoque de riesgo en la atención perinatal y materno-infantil. *Bol Of San Panam.* 1982; 92(6):482-93
4. Torres MAA, Sato K, Queiroz SS. Anemia em crianças menores de dois anos atendidas nas unidades básicas de saúde no estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 1994; 28(4):290-4.
5. Monteiro CA, Szarfarc SC, Mondini L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev Saúde Pública.* 2000; 34(6): 19-25.
6. Almeida CAN, Ricco RG, Del Ciampo LA, Souza AM, Pinho AP, Dutra de Oliveira JE. Factors associated with iron deficiency anemia in Brazilian preschool children. *J Pediatr (Rio J).* 2004; 80(3): 229-34.
7. Santos I, César JA, Minten G, Valle N, Neumann NA, Cercato E. Prevalência e fatores associados à anemia entre menores de seis anos de idade em Pelotas, RS. *Rev Bras Epidemiol.* 2004; 7(4): 403-15.
8. Machado EHS, Brasil ALD, Palma D, Taddei JAAC. Condição nutricional e prevalência de anemia em crianças matriculadas em creches beneficentes. *Rev Paul Pediatría.* 2005; 23(1):21-6.
9. Queiroz SS, Torres MAA. Anemia ferropriva na infância. *J Pediatr (Rio J).* 2000; 76(Supl 3): S298-S304.
10. Tantracheewathorn S, Lohajaroensub S. Incidence and risk factors of iron deficiency anemia in term infants. *J Med Assoc Thai.* 2005; 88(1):45-51.
11. Lozoff B, Wolf AW, Jimenez E. Iron-deficiency anemia and infant development: effects of extended oral iron therapy. *J Pediatr.* 1996; 129(3):382-9.
12. Batista Filho M. Da fome à segurança alimentar: retrospecto e visão prospectiva. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(4):872-3.
13. Beghin I, Cap M, Dujardin B. A guide to nutritional assessment. Geneva: WHO; 1988.
14. Rosembliit J, Abreu CR, Sztlerling LN, Kutner JM, Hamerschalak N, Frutuoso P, et al. Evaluation of three methods for hemoglobin measurement in blood donor setting. *Rev Paul Med.* 1999; 117(3): 108-12.
15. De Maeyer EM. Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care. Geneva: WHO; 1989.
16. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. Technical Report Series, 854.

17. Dean AG, Arner TG, Sangam S, Sunki GG, Friedman R, Lantinga M, et al. Epi Info 2000, a database and statistics program for public health professionals for use on Windows 95, 98, NT, and 2000 computers. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2000.
18. Osório MM, Lira PI, Ashworth A. Factors associated with Hb concentration in children aged 6-59 months in the State of Pernambuco, Brazil. *Br J Nutr.* 2004; 91(2):307-15.
19. Brunken GS, Guimarães LV, Fisberg M. Anemia em crianças de creches públicas. *J Pediatr (Rio J).* 2002; 78(1):50-6.
20. Devincenzi MU, Colugnati FA, Sigulem DM. Protective factors for iron deficiency anemia: prospective study in low-income infants. *Arch Latinoam Nutr.* 2004; 54(2):174-9.
21. Spinelli MGN, Marchioni DML, Souza JMP, Souza SB, Szarfarc SC. Fatores de risco para anemia em crianças de 6 a 12 meses no Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2005; 17(2):84-91.
22. Silva LSM, Giugliani ELJ, Aerts DRGC. Prevalência e determinantes de anemia em crianças de Porto Alegre, RS, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2001; 35(1):66-73.
23. Hadler MCCM, Juliano Y, Sigulem DM. Anemia do lactente: etiologia e prevalência. *J Pediatr (Rio J).* 2002; 78(4):321-6.
24. Assis AMO, Barreto ML, Gomes GSS, Prado MS, Santos NS, Santos LMP, et al. Childhood anemia prevalence and associated factors in Salvador, Bahia, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(6): 1633-41.
25. Dewey KG, Cohen RJ, Rivera LL, Brown KH. Effects of age of introduction of complementary foods on iron status of breast-fed infants in Honduras. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(5):878-84.
26. Oliveira MAA, Osório MM. Consumo de leite de vaca e anemia ferropriva na infância. *J Pediatr (Rio J).* 2005; 81(5):361-7.
27. Taddei JAAC, Cannon MJ, Warner L, Souza PC, Vitalle S, Palma D, et al. Nutritional gains of underprivileged children attending a day care center in São Paulo City, Brazil: a nine month follow-up study. *Rev Bras Epidemiol.* 2000; 3(1/3): 29-37.
28. Silva EMK, Goihman S, Nóbrega FJ. Implantação do programa assistencial de saúde em creches no município de Embu (1985-7). *Rev Bras Saúde Esc.* 1996; 4(1/2):43-50.
29. World Health Organization. Iron deficiency anaemia - assessment, prevention and control: a guide for programme managers. Geneva; 2001.
30. Freire WB. Strategies of the Pan American Health Organization/World Health Organization for the control of iron deficiency in Latin America. *Nutr Rev.* 1997; 55(6):183-8.

Recebido em: 12/5/2006

Versão final reapresentada em: 13/2/2007

Aprovado em: 26/2/2007

Fatores demográficos e comportamentais associados à obesidade abdominal em usuárias de centro de saúde de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Demographic and behavioral factors associated with abdominal obesity in women attending a health care unit in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Edílson Ornelas OLIVEIRA¹

Gustavo VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ¹

Gilberto KAC²

RESUMO

Objetivo

Identificar variáveis sócio-demográficas e comportamentais potencialmente associadas à obesidade abdominal, em mulheres usuárias de unidade básica de saúde.

Métodos

Foram investigadas 827 mulheres entre 12 e 65 anos, residentes na região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, utilizando-se desenho transversal. A obesidade abdominal foi definida como valores de circunferência da cintura ≥ 88 cm. A associação entre obesidade abdominal e as co-variáveis foi avaliada por meio da técnica de regressão logística não condicional, com modelos hierarquizados, que estimam os *Odds Ratio* e os respectivos intervalos de confiança de 95%.

Resultados

As maiores prevalências de obesidade abdominal foram encontradas em mulheres ≥ 51 anos (63,3%) e em mulheres com ≥ 5 partos (53,8%). As seguintes variáveis permaneceram associadas à obesidade abdominal no modelo final: idade (*Odds Ratio* variando entre 2,53 e 27,64), escolaridade < 8 anos (*Odds Ratio*=1,49, intervalo de confiança 95%: 1,02 - 2,18), paridade 1 - 4 filhos (*Odds Ratio*=1,80, intervalo de confiança 95%: 1,04 - 3,12), ≥ 5 filhos (*Odds Ratio*=3,20, intervalo de confiança 95%: 1,48 - 6,90) e atividade física leve no trabalho (*Odds Ratio*=1,63, intervalo de confiança 95%: 1,01 - 2,64). As variáveis idade e índice de massa corporal também foram incluídas no modelo final para controlar confundimento.

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública. Av. Alfredo Balena, 190, 30130-100, Belo Horizonte, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: G. VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ. E-mail: <guveme@ufmg.br>.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Departamento de Nutrição Social e Aplicada. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Conclusão

Conclui-se que a escolaridade e a paridade são potenciais preditores para o desenvolvimento da obesidade abdominal no grupo estudado e devem ser levados em consideração em estudos sobre obesidade.

Termos de indexação: antropometria; escolaridade; fatores de risco; mulheres; obesidade; paridade.

ABSTRACT

Objective

To identify sociodemographic and behavioral variables potentially associated with abdominal obesity in women attending a health care unit.

Methods

A total of 827 women aging from 12 to 65 years and living in the metropolitan area of Belo Horizonte, Brazil, were investigated using a cross-sectional design. Abdominal obesity was defined as waist circumference ≥ 88 cm. The association between abdominal obesity and the co-variables was assessed by unconditional logistic regression. This technique estimates the odds ratio and the respective confidence intervals of 95%.

Results

The highest prevalence of abdominal obesity was observed in women aging ≥ 51 years (63.3%) and women with ≥ 5 deliveries (53.8%). The following variables remained associated with abdominal obesity in the final model: age (Odds Ratio varied from 2.53 to 27.64), schooling < 8 years (Odds Ratio=1.49, confidence intervals 95%: 1.02 - 2.18), parity 1 - 4 deliveries (Odds Ratio=1.80, confidence intervals 95%: 1.04 - 3.12), ≥ 5 deliveries (Odds Ratio=3.20, confidence intervals 95%: 1.48 - 6.90) and light physical activity at work (Odds Ratio=1.63, confidence intervals 95%: 1.01 - 2.64). Age and body mass index were also included in the final model to control for confounding.

Conclusion

Schooling and parity are important predictors of abdominal obesity in the studied group and studies on obesity should take them into account.

Indexing terms: anthropometry; educational status; risk factors; women; obesity; parity.

INTRODUÇÃO

Estudos populacionais realizados no Brasil, nos últimos 25 anos, têm demonstrado significativos aumentos nas prevalências de sobrepeso e obesidade em todas as regiões do País, tanto em homens como em mulheres¹. O consumo de dietas energeticamente mais densas, a redução no gasto energético e o sedentarismo têm sido levantados como hipóteses para aumentos significativos do sobrepeso/obesidade em várias populações².

Embora existam aparentes diferenças étnico-raciais³ na distribuição da gordura corporal, o acúmulo de gordura no abdômen constitui-se em fator de risco independente para doenças do coração, hipertensão arterial e alterações metabólicas, como intolerância à glicose⁴. Dessa forma, o diagnóstico de obesidade abdominal pode

subsidiar a identificação de indivíduos sob risco de doenças crônicas, como inicialmente proposto por Han et al.⁵. Devido à sua alta correlação com a quantidade de tecido adiposo visceral, a circunferência da cintura é a medida antropométrica preferencialmente usada para estimar o acúmulo de gordura abdominal^{3,6}.

No Brasil, vários estudos de base populacional têm mostrado que fatores sócio-demográficos e comportamentais estão associados ao aumento do peso corporal. Entretanto, ainda existem poucos estudos acerca do papel desses determinantes na distribuição da gordura corporal⁷⁻¹⁰. Em geral, os riscos de desenvolver obesidade abdominal aumentam com a idade, com a paridade e diminuem com a maior escolaridade^{8,11,12}. Adicionalmente, observa-se associação entre obesidade abdominal e menopausa, consumo de cigarros e álcool⁶.

Frente às repercussões negativas da obesidade e sua relação com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) prevalentes na população brasileira, o presente estudo tem como objetivo analisar fatores potencialmente associados à obesidade abdominal, com ênfase em aspectos sócio-demográficos e comportamentais em uma amostra de usuárias do Sistema Único de Saúde.

MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada no Centro Municipal de Saúde (CMS) Carlos Chagas. O centro de saúde selecionado fornece atendimento ambulatorial diário aos residentes da área metropolitana de Belo Horizonte. Trata-se de unidade de saúde localizada em área central de Belo Horizonte com média de 1.600 atendimentos anuais nas principais especialidades médicas. Entre essas, destacam-se pediatria, clínica médica e ginecologia.

Foram selecionadas para o estudo 827 mulheres que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: ter idades entre 12 e 65 anos; estar livre de DCNT e residir na área adstrita ao CMS onde foi realizado o estudo. As mulheres foram convidadas a participar do estudo quando eram atendidas nas diversas clínicas do CMS, entre janeiro e julho de 2000. Durante esse período, a equipe da pesquisa freqüentou o CMS diariamente, nos dois turnos de atendimento, para efetivar a captação das participantes.

Para a coleta de dados utilizou-se questionário padronizado sobre questões demográficas, socioeconômicas, comportamentais e história reprodutiva⁴. As medidas de peso e estatura foram realizadas com o indivíduo sem sapatos e sem excesso de roupas ou acessórios. A estatura foi medida com aproximação de 0,1cm, com o sujeito em posição ereta e a cabeça no plano de Frankfort, utilizando fita métrica inelástica, fixada verticalmente em uma parede. O peso foi medido com uma balança digital (Modelo PL 150, Filizzola S/A, Brasil), com aproximação a 0,1kg. A

circunferência da cintura foi medida com o indivíduo em pé, com o abdômen relaxado. Utilizou-se uma fita métrica de fibra de vidro, no ponto médio entre o rebordo costal e a crista ilíaca. Após uma expiração normal aferiu-se a medida até o milímetro mais próximo. Todas as medidas foram realizadas três vezes por antropometristas previamente treinados, segundo procedimentos padronizados¹³.

A obesidade abdominal, variável dependente do presente estudo, foi definida utilizando-se como ponto de corte valores de circunferência da cintura ≥ 88 cm. Esse ponto de corte tem sido recomendado, por identificar riscos substancialmente aumentados para complicações metabólicas^{5,6}.

As seguintes co-variáveis foram consideradas nas análises segundo blocos hierárquicos, definidos de acordo com modelo teórico prévio sobre determinação da obesidade em quatro níveis, a saber (Quadro 1). Bloco 1 (variáveis demográficas e socioeconômicas): faixa etária (12 - 20, 21 - 30, 31 - 40, 41 - 50, 51 - 65 anos), cor de pele (branca, parda, negra), escolaridade (< 8 , ≥ 8 anos), renda familiar total em quartis (0,0 - 297,5; 298,0 - 533,0; 533,5 - 1000,0; 1001,0 - 9000,0 reais), poder aquisitivo segundo a classificação da Associação Brasileira de Pesquisa de Mercado (ABIPEME) (E, D, C, B, A) e estado marital (em união, sem união). A variável cor de pele foi obtida a partir da classificação feita pelo entrevistador. Bloco 2 (variáveis reprodutivas): paridade (nulíparas, 1 - 4, ≥ 5 partos), idade ao primeiro parto (< 18 , ≥ 18 anos), idade de menarca (< 12 , ≥ 12 anos), menopausa (sim, não) e uso de anticoncepcional hormonal (sim, não). Foram testadas diversas categorizações para a variável paridade, e a apresentada aqui foi a que melhor captou o efeito dessa variável na obesidade abdominal.

As categorias propostas para as variáveis idade ao primeiro parto e idade de menarca estão baseadas em outros estudos desenvolvidos com populações semelhantes^{14,15}. A variável faixa etária foi analisada utilizando categorias que representavam décadas, já para a renda, como

importava ter uma distribuição equilibrada entre categorias, optou-se por trabalhar com quartis. Bloco 3 (variáveis antropométricas): índice de massa corporal $\geq 25,0\text{kg/m}^2$ (sim, não) e índice de massa corporal $\geq 30\text{kg/m}^2$ (sim, não). Bloco 4 (variáveis comportamentais): tabagismo (sim, não), tempo de tabagismo (<10 , ≥ 10 anos), consumo de cerveja (diária/semanalmente, quase nunca ou nunca), atividade física no trabalho (leve, moderada, intensa, muito intensa) e atividade física no lazer (leve, moderada, intensa, muito intensa).

As variáveis atividade física no lazer e no trabalho foram obtidas pela aplicação de um questionário validado, que compreende cinco questões referentes a atividade física no trabalho e seis questões referentes a atividade física no lazer¹⁶. Cada opção de resposta equivale a pontos específicos e os escores são calculados somando-se todos os pontos. As categorias, para ambos os escores, foram definidas levando em consideração a proposta de Shapiro et al.¹⁶.

As análises estatísticas foram realizadas em etapas. Inicialmente foram calculadas as prevalências de obesidade abdominal e realizadas análises bivariadas, obtendo-se os *odds ratio* brutos para o conjunto de co-variáveis. A significância das associações bivariadas foi avaliada usando o teste qui-quadrado (χ^2), qui-quadrado de tendência (χ^2), *Odds Ratio* (OR), e intervalos de confiança (IC) de 95%.

A construção do modelo final de regressão logística foi feita segundo proposta de modelos hierarquizados¹⁷. O modelo teórico de determinação da obesidade abdominal orientou a estruturação dos blocos e a ordem em que as va-

riáveis entraram no modelo. As variáveis que apresentaram valor de $p < 0,20$ na análise bivariada foram consideradas candidatas para a análise de regressão múltipla. As variáveis dos blocos mais distais (socioeconômico e demográfico) foram as primeiras a entrar no modelo e aquelas que mostraram valor $p < 0,20$ foram mantidas no modelo final e serviram de ajuste para variáveis de confusão nos blocos hierarquicamente inferiores. Dessa forma, a razão de odds e valor p apresentados estão ajustados para as variáveis do mesmo nível hierárquico e para os níveis superiores. A associação foi avaliada com o teste da razão de máxima verossimilhança (*likelihood-ratio test*) e para avaliar a qualidade do ajuste em cada nível hierárquico e do modelo final de regressão logística, utilizou-se o *goodness-of-fit test*.

As variáveis idade e Índice de Massa Corporal (IMC) foram incluídas no modelo final sob o formato contínuo, com objetivo de controlar confundimento residual. Trata-se de estratégia comumente empregada, que tem como objetivo controlar uma parcela do confundimento não eliminado pelas demais variáveis de controle incluídas no modelo multivariado. O modelo final multivariado não considerou interações, na medida que não foram identificados indícios sobre a presença das mesmas durante o processo de modelagem. Adicionalmente, testou-se para a presença de colinearidade entre as variáveis incluídas no modelo final, não tendo sido, entretanto, identificada a presença.

Os dados foram analisados utilizando-se o software *Statistical Package for Social Science* (SPSS Incorporation, 2000). Este estudo foi

Quadro 1. Modelo hierárquico de entrada de variáveis no modelo logístico.

Bloco 1	Idade	Cor de pele	Renda	Poder aquisitivo
Bloco 2	Paridade	Idade 1º parto	Idade menarca	Menopausa
Bloco 3	IMC			Uso de anticoncepcionais orais
Bloco 4	Tabagismo	Consumo de álcool	Atividade física	
			Obesidade abdominal	

IMC: índice de massa corporal.

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e autorizações por escrito foram obtidas de todas as participantes.

RESULTADOS

As mulheres estudadas tinham média de idade de 30 anos, 7,6 anos de escolaridade e 1,7 partos. Somente 7,3% destas apresentaram atividade física intensa. A prevalência de obesidade abdominal foi de 21,3% (IC 95%: 18,6 - 24,3) e de IMC ≥ 30 kg/m² foi de 33,3% (IC 95%: 30,1 - 36,6).

Observou-se maior prevalência de obesidade abdominal nas faixas de idades mais

avanzadas (OR variou entre 2,53 e 23,25). As prevalências de obesidade abdominal também foram maiores entre mulheres de baixa escolaridade (OR=1,76; IC 95%: 1,25 - 2,47) e nos grupos de mulheres com níveis de renda mais baixos (OR=1,78 e OR=1,83) (Tabela 1).

Entre as variáveis reprodutivas, percebeu-se aumento na prevalência e potencial chance de desenvolver obesidade abdominal, com o aumento do número de partos (1 - 4 partos, OR=2,52; IC 95%: 1,65 - 3,85; ≥ 5 partos, OR=9,63; IC 95%: 5,23 - 17,72), em mulheres na menopausa (OR=1,70, IC 95%: 1,00 - 2,86) e naquelas que não usam anticoncepcional (OR=1,80; IC 95%: 1,14 - 2,85). As duas categorias de IMC analisadas apresentaram associação com a

Tabela 1. Prevalência e *Odds ratio* (OR) não ajustado para obesidade abdominal, segundo variáveis demográficas e socioeconômicas. Belo Horizonte, 2000.

Variável	n	Prevalência (%)	OR	IC 95%	valor-p ¹
<i>Faixa etária (anos)</i>					
12 - 20	174	6,9	1,00	-	< 0,0001*
21 - 30	273	13,6	2,13	1,03 - 4,45	
31 - 40	215	24,7	4,42	2,19 - 9,08	
41 - 50	116	37,1	7,95	3,78 - 17,00	
51 - 65	49	63,3	23,25	9,50 - 58,22	
<i>Escolaridade (anos)</i>					
<8	407	26,0	1,76	1,25 - 2,47	0,0011
≥ 8	420	16,7	1,00	-	
<i>Cor da pele</i>					
Parda	460	22,6	1,18	0,81 - 1,74	0,3797
Negra	82	20,7	1,06	0,57 - 1,97	0,8485
Branca	248	19,8	1,00	-	0,6677
<i>Poder aquisitivo</i>					
A	26	30,8	2,15	0,67 - 6,91	0,7732*
B	217	21,7	1,34	0,56 - 3,22	
C	383	21,1	1,30	0,56 - 3,05	
D	160	20,6	1,26	0,51 - 3,10	
E	41	17,5	1,00	-	
<i>Renda familiar (Reais)</i>					
0 - 297,5	203	24,1	1,78	1,07 - 2,97	0,0254
298,0 - 533,0	203	24,6	1,83	1,10 - 3,05	0,0190
533,5 - 1000,0	214	22,0	1,58	0,94 - 2,63	0,0786
1001,0 - 9000,0	192	15,1	1,00	-	
<i>Estado marital</i>					
União	389	23,1	1,23	0,88 - 1,72	0,2199
Sem união	438	19,6	1,00	-	

¹ Teste de Wald; *Qui-quadrado de tendência.

obesidade abdominal (Tabela 2). Entre as variáveis comportamentais, percebe-se que a categoria nível de atividade física leve no trabalho apresentou associação significativa com a obesidade abdominal (OR=2,91; IC 95%: 1,26 - 6,73), quando comparada com o nível de atividade física muito intensa (Tabela 3).

Os resultados da análise de regressão logística múltipla identificaram quatro variáveis independentemente associadas à obesidade abdominal: idade (OR variaram entre 2,53 e 27,64), escolaridade <8 anos (OR=1,49; IC 95%: 1,02 - 2,18), paridade 1 - 4 filhos (OR=1,80; IC 95%: 1,04 - 3,12), e ≥5 partos (OR=3,20; IC 95%: 1,48 - 6,90) e atividade física leve no trabalho (OR=1,63; IC 95%: 1,01 - 2,64) (Tabela 4). As variáveis idade e IMC foram incluídas no modelo final no formato contínuo, com o objetivo de controlar confundimento.

O resultado do modelo final de regressão logística hierarquizado revelou que a idade, escolaridade, paridade e a atividade física leve no trabalho permaneceram como variáveis potencialmente associadas à obesidade abdominal, nesta amostra de mulheres usuárias do Sistema Único de Saúde (SUS) e residentes na região metropolitana de Belo Horizonte, Brasil. Estes resultados indicam que essas variáveis têm maior importância no desenvolvimento da obesidade abdominal em relação a outras co-variáveis, como, por exemplo, cor de pele, estado marital, fumo e consumo de álcool. Resultados semelhantes foram descritos por Kac et al.⁸, para amostra probabilística de mulheres residentes no município do Rio de Janeiro, onde a escolaridade influenciou a ocorrência da obesidade abdominal de forma independente e significativa. Resultados recentes

Tabela 2. Prevalência e *Odds ratio* (OR) não ajustado para obesidade abdominal, segundo variáveis reprodutivas e antropométricas. Belo Horizonte, 2000.

Variável	n	Prevalência (%)	OR	IC 95%	valor-p ¹
<i>Paridade (número de partos)</i>					
Nulíparas	296	10,8	1,00	-	< 0,0001*
1- 4	466	23,4	2,52	1,65 - 3,85	
≥ 5	65	53,8	9,63	5,23 - 17,72	
<i>Menopausa</i>					
Sim	76	30,0	1,70	1,00 - 2,86	0,0461
Não	747	20,3	1,00	-	
<i>Uso de anticoncepcional</i>					
Não	651	23,2	1,80	1,14 - 2,85	0,0125
Sim	174	14,4	1,00	-	
<i>Idade ao primeiro parto (anos)</i>					
<18	154	27,9	0,94	0,62 - 1,43	0,7901
≥18	377	26,8	1,00		
<i>Idade de menarca (anos)</i>					
<12	361	21,9	1,05	0,75 - 1,47	0,7614
≥12	457	21,0	1,00	-	
<i>IMC (kg/m²)</i>					
<25,0	773	21,0	1,00	0,70 - 2,48	0,3899
≥25,0	54	25,9	1,32		
<i>IMC (kg/m²)</i>					
<30,0	820	21,3	0,61	0,07- 5,13	0,6532
≥30,0	7	14,3	1,00		

¹ Teste de Wald; *Qui-quadrado de tendência; IMC: índice de massa corporal.

Tabela 3. Prevalência e *Odds ratio* (OR) não ajustado para obesidade abdominal, segundo variáveis de estilo de vida (comportamentais). Belo Horizonte, 2000.

Variável	n	Prevalência (%)	OR	IC 95%	valor-p ¹
<i>Fumo</i>					
Não	568	20,6	1,00	-	0,7769
Sim	158	22,8	1,16	0,74 - 1,74	0,5514
<i>Tempo que fuma (anos)</i>					
Ex-fumante	101	22,8	1,16	0,68 - 1,89	0,6209
<10	74	18,9	1,00	-	0,8734
≥10	84	21,4	1,17	0,53 - 2,55	0,6036
<i>Consumo de cerveja</i>					
Semanalmente	95	29,3	1,18	0,68 - 2,03	0,5551
Quase nunca	732	20,3	1,00	-	
<i>Atividade física no trabalho</i>					
Leve	229	27,1	2,91	1,26 - 6,73	0,0144 *
Moderada	324	21,6	2,16	0,94 - 4,95	
Intensa	212	17,5	1,65	0,70 - 3,92	
Muito intensa	62	11,3	1,00	-	
<i>Atividade física no lazer</i>					
Leve	486	21,0	1,23	0,55 - 2,72	0,6119
Moderada	216	20,4	1,18	0,51 - 2,72	0,6924
Intensa	80	27,5	1,75	0,71 - 4,35	0,2252
Muito intensa	45	17,8	1,00	-	0,5151

¹ Teste de Wald; *Qui-quadrado de tendência.

Tabela 4. Modelo final de regressão logística para obesidade abdominal. Belo Horizonte, 2000.

Variável	OR	IC 95%	valor-p ¹
<i>Modelo 1</i>			
<i>Faixa etária (anos)</i>			
12 - 20	1,00	-	<0,0001 *
21 - 30	2,53	1,18 - 5,44	
31 - 40	5,34	2,52 - 11,30	
41 - 50	8,73	4,00 - 19,02	
51 - 65	27,64	11,05 - 68,69	
<i>Escolaridade (anos)</i>			
<8	1,49	1,02 - 2,18	0,0380
≥8	1,00		
<i>Modelo 2</i>			
<i>Paridade (número de partos)</i>			
Nulíparas	1,00		0,0113 *
1 - 4	1,80	1,04 - 3,12	
≥5	3,20	1,48 - 6,90	
<i>Modelo 3</i>			
<i>Atividade física no trabalho</i>			
Muito Intensa	1,00	-	-
Intensa	1,13	0,51 - 2,50	0,7476
Moderada	1,02	0,59 - 1,76	0,9394
Leve	1,63	1,01 - 2,64	0,0459
<i>Modelo 4</i>			
Idade (Contínua)	1,11	1,04 - 1,18	0,0017
IMC (Contínua)	0,99	0,97 - 1,01	0,3538

Modelo 1: Idade + Escolaridade; Modelo 2: Modelo 1 + Paridade; Modelo 3: Modelo 2 + Atividade física no trabalho; Modelo 4: Modelo 3 + idade (contínua) + IMC (contínua); ¹Teste de Wald; *Qui-quadrado de tendência.

de um estudo de base populacional, realizado em São Leopoldo, corroboram esses achados⁹.

Observou-se, no presente estudo, maior prevalência de obesidade abdominal em mulheres com cinco ou mais partos. Diversos outros estudos também observaram que mulheres com maior paridade apresentaram maior circunferência da cintura e maior relação cintura quadril^{7,8,11}.

Observou-se, no modelo final, associação independente do nível de atividade física de trabalho leve com a obesidade abdominal. Resultados semelhantes também foram descritos por Lanhman et al.¹¹ e Rosmond & Björntorp¹². A maioria dos obesos é moderadamente ativa e o seu nível de atividade física é limitado pela habilidade em fazer exercícios de alta intensidade. Questões relacionadas ao padrão de atividade física de lazer merecem ser investigadas, levando em consideração a idade, classe social, escolaridade e paridade, pois se supõe que mulheres com melhor poder aquisitivo, maior escolaridade e menor número de partos têm maior preocupação em manter e/ou perder peso. Contudo, um achado que parece apontar na direção oposta a esta hipótese é o resultado do estudo sobre percepção corporal e diagnóstico antropométrico de sobrepeso, realizado em Belo Horizonte, onde se observou que 92,0% das mulheres não praticavam esporte e apenas 7,6% faziam caminhadas regulares¹⁸.

Algumas variáveis perderam poder explicativo na análise múltipla, entre elas o *status* de menopausa e o uso de anticoncepcionais. Isso pode ter ocorrido porque o uso de anticoncepcional hormonal, por exemplo, pode não indicar, exatamente, a característica reprodutiva em si, mas apenas a condição socioeconômica das poucas mulheres que utilizam esse método de anticoncepção.

Um resultado particularmente surpreendente foi a ausência de associação entre variáveis comportamentais, como o fumo e o consumo de álcool e a obesidade abdominal. Este achado está em desacordo com o estudo de Hofstetter et al.¹⁹. Em relação ao consumo de álcool, tem sido

sugerido que essa variável pode atuar como possível fator de confusão na relação entre fumo e obesidade abdominal. No presente estudo não se verificou associação entre consumo de bebida alcoólica e obesidade abdominal, discordando dos resultados de Lanhman et al.¹¹ e Rosmond & Björntorp¹², que encontraram associação negativa entre uso de bebida alcoólica e a obesidade abdominal. Machado & Sichieri²⁰ por outro lado encontraram associação positiva entre a relação cintura-quadril e o consumo de bebida alcoólica em mulheres na menopausa. É possível que tal associação não tenha sido encontrada no presente estudo devido a questões de aferição da variável, que contemplou apenas a frequência, sem considerar o volume ingerido.

Os resultados apresentados aqui devem ser interpretados com cautela, levando em consideração algumas limitações. Entre essas destacam-se a falta de segurança relacionada à temporalidade de algumas associações mostradas neste estudo e aquelas decorrentes do caráter não probabilístico da amostra.

Em síntese, conclui-se que a idade, a escolaridade, a paridade e a atividade física no trabalho estiveram associadas à obesidade abdominal, no grupo de mulheres aqui estudado, devendo ser sistematicamente consideradas em estudos sobre o tema. Entender a influência que esses fatores exercem na ocorrência da obesidade abdominal é importante para prevenção e promoção da saúde. Assim, como proposta de intervenção, deve-se encorajar modificações no estilo de vida, tais como a prática de exercícios físicos e melhoria nos conhecimentos relacionados aos riscos da obesidade abdominal.

COLABORADORES

E.O. OLIVEIRA participou na análise de dados e elaboração do manuscrito. G. VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ participou na concepção do estudo, coleta e análise de dados e revisão de todas as versões do manuscrito. G. KAC participou na concepção do estudo e revisão de todas as versões do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Hidalgo CAG, Kac G, Velásquez-Meléndez G, Valente JG. Factors associated with overweight in Brazilian childbearing-age women according to skin color. *Nutr Res.* 2002; 22(7):785-94.
2. Kain J, Vio F, Albala C. Obesity trends and determinant factors in Latin America. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Suppl 1):S77-S86.
3. Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness: a critical review. *Int J Obesity.* 1998; 22(8):719-27.
4. Velásquez-Meléndez G, Kac G, Valente JG, Tavares R, Garcia ES. Evaluation of waist circumference to predict general obesity and arterial hypertension in women in Greater Metropolitan Belo Horizonte, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2002; 18(3):765-71.
5. Han TS, van Leer EM, Seidell CJ, Lean MEJ. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *BMJ.* 1995; 311(7017):1401-5.
6. Scarcela C, Despres JP. Tratamiento de la obesidad: necesidad de centrar la atención en los pacientes de alto riesgo caracterizados por la obesidad abdominal. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Supl 1): S7-S19.
7. Castanheira M, Olinto MTA, Gigante DP. Associação de variáveis sócio-demográficas e comportamentais com a gordura abdominal em adultos: estudo de base populacional no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Supl 1):S55-S65.
8. Kac G, Velásquez-Meléndez G, Coelho MASC. Fatores associados à obesidade abdominal em mulheres em idade reprodutiva. *Rev Saúde Pública.* 2001; 35(1):46-51.
9. Olinto MT, Nacul LC, Gigante DP, Costa JS, Menezes AM, Macedo S. Waist circumference as a determinant of hypertension and diabetes in Brazilian women: a population-based study. *Public Health Nutr.* 2004; 7(10):629-35.
10. Olinto MT, Nacul LC, Dias-da-Costa JS, Gigante DP, Menezes AM, Macedo S. Níveis de intervenção para obesidade abdominal: prevalência e fatores associados. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(6): 1207-15.
11. Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, Berglund G. Sociodemographic factors associated with long-term weight gain, current body fatness and central adiposity in Swedish women. *Int J Obes Related Metab Disord.* 2000; 24(6):685-94.
12. Rosmond R, Björntorp P. Psychosocial and socio-economic factors in women and their relationship to obesity and regional body fat distribution. *Int J Obesity.* 1999; 23(2):138-45.
13. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference Manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
14. Kac G, Benício MHDA, Velásquez-Meléndez G, Valente JG. Postpartum weight retention among women in Rio de Janeiro: a follow-up study. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Suppl 1):149S-61S.
15. Kac G, Benício MHDA, Velásquez-Meléndez G, Valente JG. Nine months postpartum weight retention predictors for Brazilian women. *Public Health Nutr.* 2004; 7(10):661-8.
16. Shapiro S, Weinblatt E, Frank CW, Sager RV. The H.I.P. study of incidence and prognosis of coronary heart disease; preliminary findings on incidence of myocardial infarction and angina. *J Chron Dis.* 1965; 18(6):527-58.
17. Victora CG, Huttly SR, Fuchs SC, Olinto MTA. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: a hierarchical approach. *Int J Epidemiol.* 1997; 26(1):224-7.
18. Marçal A, Coelho S, Marçal KA, Kac G, Velásquez-Meléndez G. Avaliação da concordância entre a percepção do peso corporal e o diagnóstico antropométrico de sobrepeso em mulheres atendidas em um centro de saúde de Belo Horizonte. *Rev Mineira Enfermagem.* 2001; 5(1):7-12.
19. Hofstetter A, Schutz Y, Jéquier E, Wahren J. Increased 24-hour energy expenditure in cigarette smokers. *N Eng J Med.* 1986; 314(2):79-82.
20. Machado PAN, Sichieri R. Relação cintura-quadril e fatores de dieta em adultos. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(2):198-204.

Recebido em: 3/3/2006

Versão final apresentada em: 18/4/2007

Aprovado em: 11/5/2007

Indicadores antropométricos na avaliação nutricional de idosos: um estudo comparativo

Anthropometric indicators in the nutritional assessment of the elderly: a comparative study

Analia Nusya de Medeiros GARCIA¹

Sylvia de Azevedo Mello ROMANI²

Pedro Israel Cabral de LIRA²

RESUMO

Objetivo

Comparar as medidas antropométricas da envergadura e circunferência braquial para avaliação do estado nutricional de idosos em relação ao Índice de Massa Corporal.

Métodos

Foram estudados 308 idosos residentes em instituições asilares públicas e particulares em Pernambuco, Brasil.

Resultados

A sensibilidade do Índice de Massa Corporal, tendo a envergadura como preditora da estatura, no diagnóstico da desnutrição, foi de 93,5%, com especificidade de 82,0%. Com relação ao diagnóstico de sobrepeso e obesidade, o cálculo do Índice de Massa Corporal, utilizando a envergadura, demonstrou sensibilidade de 44,5% e 83,3% e especificidade de 87,0% e 100,0%, respectivamente. A circunferência braquial apresentou, no diagnóstico de desnutrição, sensibilidade e especificidade de 89,0% e 87,0%, respectivamente.

Conclusão

Em idosos, o uso da envergadura em substituição à altura no cálculo do Índice de Massa Corporal, mostrou-se um bom indicador no diagnóstico de desnutrição e de obesidade, no entanto não se observou o mesmo em relação ao diagnóstico de sobrepeso. A medida da circunferência braquial foi também um bom indicador para determinar desnutrição em idosos.

Termos de indexação: circunferência braquial; idoso; índice de massa corporal; antropometria.

ABSTRACT

Objective

This study compared anthropometric measurements (arm span and circumference) used in the assessment of nutritional status of the elderly in relation to Body Mass Index.

¹ Universidade de Pernambuco, Instituto de Ciências Biológicas. R. Megina Pontual, 147, Bloco 1001, Boa Viagem, 51021-510, Recife PE, Brasil. Correspondência para/ Correspondence to: A.N.M. GARCIA. E-mail: <analiag@oi.com.br>.

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

Methods

The sample consisted of 308 elderly living in private and public nursing homes in the State of Pernambuco, northeast Brazil.

Results

Body Mass Index sensitivity with height being determined by arm span in the diagnosis of malnutrition was 93.5%, with a specificity of 82%. With regard to the diagnosis of overweight and obesity, the sensitivity was 44.5% and 83.3% and specificity 87.0% and 100.0% respectively. Among those diagnosed with malnutrition, arm circumference showed a sensitivity and specificity of 89.0% and 87.0% respectively.

Conclusion

We conclude that using arm span as a proxy for height when calculating Body Mass Index is a good indicator of malnutrition and obesity; however, the same was not observed for the overweight. Arm circumference was also found to be a good indicator of malnutrition in the elderly.

Indexing terms: mid-upper arm circumference; elderly; body mass index; anthropometry.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é hoje um fenômeno universal, característico tanto dos países desenvolvidos como, de modo crescente, dos países em desenvolvimento¹. A população mundial total deverá crescer 80% (passando de 4,4 para 7,8 bilhões), enquanto o número de idosos deverá crescer 160%². Na América Latina e Caribe, durante o período de 1980 a 2025, a população de 60 anos e mais terá, em média, dobrado, pelo menos, uma vez³.

O envelhecimento afeta diretamente o estado nutricional do indivíduo por todas as alterações que ocorrem no organismo, tais como, diminuição dos botões gustativos, redução do olfato e da visão, diminuição da secreção salivar e gástrica, falha na mastigação (pela ausência de dentes ou próteses impróprias), constipação intestinal devido à redução da motilidade. Estudos epidemiológicos, também, indicam que, especialmente, em homens idosos a desnutrição reduz significativamente o tempo de vida⁴⁻⁶.

A pessoa idosa apresenta tendência a desenvolver desnutrição, devido à incidência de doenças crônicas e debilidades físicas associadas à idade⁷. Alterações nutricionais podem contribuir ou ainda, exacerbar doenças crônicas e agudas, sejam de origem física ou mental, acelerar o desenvolvimento de doenças degenerativas, dificultando o processo de recuperação das mesmas. O distúrbio nutricional mais importante

observado nos idosos é a desnutrição proteico-calórica (DPC), que está associada ao aumento da mortalidade e da susceptibilidade às infecções e à redução da qualidade de vida⁸.

A avaliação do estado nutricional é importante para o diagnóstico da desnutrição, principalmente nas fases iniciais ou ainda quando há dúvidas na interpretação de dados subjetivos. Para avaliação do estado nutricional de idosos, utilizam-se parâmetros, como história clínica, dietética, exames laboratoriais e medidas antropométricas, para que se possa, efetivamente, chegar a um diagnóstico com segurança. Pesquisadores têm envidado esforços no sentido de desenvolver um modelo de avaliação utilizável em qualquer parte do mundo, de metodologia simples, facilmente reprodutível e que possa ser executado a baixo custo na maioria das localidades^{7, 9}.

Nesse sentido, existe a antropometria como um método não invasivo, de fácil execução, de baixo custo operacional, seguro e que tem valor preditivo acurado para identificar populações em risco nutricional¹⁰⁻¹².

Na avaliação antropométrica da população idosa incluem-se, além das medidas da altura e do peso, objetivando o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), a circunferência do braço. Caso o indivíduo não tenha condições de se levantar, ficar em pé, possua deformidade na coluna vertebral ou amputação de uma perna, os autores indicam fazer uma estimativa da altura

por meio de equações específicas, utilizando-se o comprimento da ulna, perônio ou envergadura dos braços^{7,13}.

A medida da envergadura é uma alternativa a mais, no estudo antropométrico, principalmente, quando da necessidade de avaliar indivíduos em cadeiras de rodas ou acamados, embora apresente algumas dificuldades na execução da medida, podendo diminuir a acurácia do método¹⁴.

A carência de estudos metodológicos e epidemiológicos nessa área, no Brasil, e especificamente em Pernambuco, tornou pertinente o desenvolvimento desta pesquisa, visando, sobretudo, comparar as medidas antropométricas da envergadura e circunferência braquial, objetivando utilizá-las como indicadores que possam substituir o IMC [peso (kg)/altura(cm²)] na avaliação do estado nutricional do idoso, contribuindo para o aprofundamento do tema em estudo e oferecendo maiores subsídios para os programas de assistência ao idoso.

MÉTODOS

O trabalho realizado foi do tipo transversal, em 20 instituições assistenciais de caráter filantrópico, governamental e, também, particular, das cidades do Recife, Cabo de Santo Agostinho, Vitória de Santo Antão, Olinda e Caruaru, escolhidas de forma aleatória. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco (Protocolo no 002/99), observando-se o cumprimento dos princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki, da *World Medical Association*. Em todas as instituições foi obtida autorização dos gestores, a partir de assinatura de termo de autorização e compromisso. Todos os participantes foram previamente esclarecidos pela equipe, sobre os objetivos do trabalho e as técnicas às quais seriam submetidos, e só fizeram parte da amostra os que concederam permissão para sua execução.

A amostra foi constituída por 308 idosos de ambos os sexos e com idade igual ou superior a 60 anos. Foram incluídos no estudo todos os

indivíduos que se encontravam, no momento, em condições físicas e mentais, aptos a serem examinados. Na seleção da amostra não se levou em consideração a presença de doenças, fossem elas agudas ou crônicas, desde que as mesmas não interferissem na operacionalização das medidas antropométricas. Indivíduos com deformidade física ou incapacidade motora foram excluídos da análise.

A coleta de dados ocorreu no período de abril de 1998 a janeiro de 1999 com coordenação, supervisão e operacionalização dos trabalhos de campo a cargo do principal investigador. As entrevistas foram realizadas nas instituições assistenciais, sempre no período da manhã, durante os dias de semana ou nos finais de semana, de acordo com a disponibilidade do local visitado. O espaço físico onde ocorreu a coleta dos dados foi cuidadosamente escolhido, observando-se a regularidade das paredes e do piso para que não interferissem nos resultados. Para realização das medidas, os idosos foram despidos de suas roupas e calçados e vestidos com jalecos iguais, produzidos especificamente para este trabalho, para padronizar a interferência da roupa no peso obtido. As medidas da envergadura foram realizadas com fixação de fitas crepes na parede, que direcionavam com maior precisão a abdução dos braços dos idosos.

As medições obedeceram aos procedimentos balizados por Gibson¹⁵, Chumlea¹⁶ e Chilima & Ismail¹⁷. O instrumento da anotação dos dados foi um formulário contendo variáveis antropométricas (peso, altura, envergadura, circunferência braquial) e medidas derivadas. Os instrumentos utilizados na coleta das medidas foram: para o peso, balança eletrônica marca Filizola, modelo E-150/3P, com capacidade para 150kg e precisão de 0,1kg; para altura, fita Stanley-ambo 01-116, com 200cm de extensão e 0,1cm de precisão; e, para envergadura, fita de fibra de vidro CMS Weighing/Equipment Ltda, com extensão de 200cm e precisão de 0,01cm.

Para o diagnóstico do estado nutricional dos idosos, foram utilizados: a) o Índice de Massa

Corporal [Peso (kg)/Altura (m²)]. Adotou-se a padronização de James et al.¹⁸, os quais sugerem como corte para normalidade, o intervalo de 18,5 a 24,9kg/m² para o IMC; b) o Índice de Massa Corporal calculado pela altura estimada pela envergadura [Peso (kg)/Altura estimada (m²)]. Para obtenção desta medida, foram utilizadas as equações validadas no estudo de Chilima & Ismail¹⁴ para homens: altura(cm)=51,5 + 0,64 (envergadura) e para mulheres: altura(cm)= 45,9 + 0,66 (envergadura). Na avaliação da circunferência braquial foi utilizado o valor igual ou maior que 24,0 para classificar os indivíduos como adequados¹⁷.

As medições foram realizadas por equipe capacitada, utilizando-se a metodologia validada por Habicht¹⁹ e Frisancho²⁰. Para qualificar a variação intra-observador das variáveis contínuas, foram utilizados o Erro Técnico de Medida (TEM) e o coeficiente de confiabilidade (R), indicado por Frisancho²⁰.

Os dados foram codificados e digitados em dupla entrada e processados em microcomputador, utilizando o *software* Epi Info, versão 6.04d²¹, com a finalidade de validar a sua consistência. Foi realizada a comparação do uso da envergadura em substituição à estatura no cálculo do IMC, com relação ao IMC calculado pela forma tradicional. Para tanto, avaliou-se a sensibilidade, definida como a proporção de indivíduos com resultados positivos (déficit ou excesso nutricional) nos índices antropométricos padrão e de comparação, e a especificidade, definida como a proporção de indivíduos com resultados negativos (adequação nutricional) para os mesmos índices antropométricos em estudo. De forma complementar, foram calculados o valor preditivo positivo e negativo dos dois métodos, com o auxílio do Programa Epi-Info, 6.04d.

RESULTADOS

A amostra, constituída por 308 idosos, caracterizou-se por apresentar um percentual de 67,9% de indivíduos do sexo feminino, uma média

de idade em torno de 75 anos (desvio-padrão - DP=8,3) e um percentual de 56,5% dos idosos, referindo que sabiam ler e escrever.

Na análise do estado nutricional, considerando-se a altura no cálculo do IMC, observou-se um percentual de 14,9% dos idosos classificados como desnutridos, 24,4% na faixa de sobrepeso e 9,1% de obesidade. Na utilização da envergadura em substituição à altura no cálculo do IMC, a avaliação nutricional da amostra foi de 23,1% dos idosos com desnutrição, 14,9% com sobrepeso e 5,8% com obesidade. No diagnóstico nutricional, utilizando-se a circunferência braquial, foi encontrado um percentual de 24,4% de idosos desnutridos (Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta a comparação dos indicadores empregados na pesquisa, na qual se verifica que o IMC (envergadura) apresentou uma sensibilidade de 93,5% para identificar os desnutridos entre os de baixo peso, respaldado pelo valor preditivo negativo de 97,7%; e uma especificidade de 81,9% para diagnosticar os indivíduos clinicamente adequados com valor preditivo positivo de 60,6%. Na comparação do uso da envergadura, na classificação de idosos em rela-

Tabela 1. Estado nutricional de idosos institucionalizados, segundo os indicadores IMC* (altura) e IMC (envergadura) e circunferência braquial. Pernambuco, Brasil, 1999.

Índices	Pontos de corte	n=308	%
<i>IMC (altura)</i>			
Desnutrido	<18,5	46	14,9
Adequado	18,5 - 24,9	159	51,6
Sobrepeso	25,0 - 29,9	75	24,4
Obesidade	≥30,0	28	9,1
<i>IMC (envergadura)</i>			
Desnutrido	<18,5	71	23,1
Adequado	18,5 - 24,9	173	56,2
Sobrepeso	25,0 - 29,9	46	14,9
Obesidade	≥30,0	18	5,8
<i>Circunferência braquial (cm)</i>			
Desnutrido	<24,0	75	24,4
Adequado	≥24,0	233	75,6

* IMC: índice de Massa Corporal

Tabela 2. Sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo (VPP) e negativo (VPN) do índice de massa corporal (envergadura) e da circunferência braquial em comparação ao índice de massa corporal (altura) de idosos institucionalizados. Pernambuco, Brasil, 1999.

Índices	Sensibilidade (IC 95%)	Especificidade (IC 95%)	VPP (IC 95%)	VPN (IC 95%)
IMC (envergadura)				
Desnutrido vs Adequado	93,5 (81,1-98,3)	81,9 (74,8-87,5)	60,6 (48,2-71,7)	97,7 (92,9-99,4)
Sobrepeso vs Adequado	44,4 (32,9-56,6)	96,9 (91,9-99,0)	88,9 (73,0-96,4)	76,0 (68,7-82,2)
Obesidade vs Adequado	83,3 (57,7-95,6)	100,0 (96,3-100,0)	100,0 (74,7-100,0)	97,7 (92,9-99,4)
Obesidade vs Sobrepeso	60,0 (38,9-78,2)	91,4 (75,8-97,8)	83,3 (57,7-95,6)	76,2 (60,2-87,4)
Circunferência braquial	89,1 (75,6-95,9)	87,0 (82,2-90,7)	54,7 (42,8-66,1)	97,9 (94,8-99,2)

IC: intervalo de confiança.

ção à condição de sobrepeso *versus* (vs) adequado, evidenciou-se uma sensibilidade de 44,4%, com valor preditivo negativo de 76% e especificidade de 96,9%, para o diagnóstico de indivíduos adequados, com valor preditivo positivo de 88,9%. Na identificação de idosos classificados entre obesos vs adequados, observou-se, na análise da validação, uma sensibilidade do método de 83,3% para o diagnóstico de obesidade, com valor preditivo negativo de 97,7%, e uma especificidade e valor preditivo positivo de 100,0% no diagnóstico dos idosos com condição adequada.

Com relação à classificação dos indivíduos em relação à obesidade vs sobrepeso, observou-se que o método da envergadura apresentou uma sensibilidade de 60,0% no diagnóstico de indivíduos obesos, com valor preditivo negativo de 76,2%, e especificidade de 91,4% para identificação de indivíduos com sobrepeso, com valor preditivo positivo de 83,3%.

Na classificação de desnutrição utilizando a circunferência braquial, verificou-se uma sensibilidade de 89,1%, para o método com valor preditivo negativo de 97,9%.

DISCUSSÃO

Com relação à prevalência de desnutrição, se observou, neste estudo, um percentual de 14,9%, com a utilização do IMC (altura); no trabalho de Chilimia & Ismail¹⁷, para avaliação do estado nutricional de idosos indianos, foi evidenciado um percentual de 29,8% de desnutridos.

Mijares et al.²², estudando idosos institucionalizados em Valência, Espanha, encontraram um percentual de desnutrição de 26,8%. Os diferenciais encontrados pelos autores com relação aos percentuais de desnutrição podem ser justificados pelas diferenças culturais, inerentes a cada país, em especial a Índia, pelas precárias condições de vida e de pobreza do povo indiano. Os altos percentuais de desnutrição no trabalho realizado na Espanha foram justificados pela maior dificuldade de acesso a comida, pela rotina alimentar, pela falta de preocupação em oferecer uma dieta balanceada, fatores esses característicos da vida asilar, agravados pelos problemas nutricionais inerentes ao próprio processo de envelhecimento.

Em contraponto, no estudo realizado por Perissinotto et al.²³, com idosos italianos que viviam em comunidade, foi observado apenas um pequeno percentual de desnutrição (5%), tendo sido tal resultado alusivo ao costume alimentar desse povo, o qual, culturalmente, se caracteriza por uma dieta rica em calorias, elevando, assim, os percentuais de obesidade dentro da população. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Cabrera et al.²⁴ durante seguimento de 5 anos de idosas, encontrando um percentual de desnutrição de 4,7%.

Na avaliação de sobrepeso, o presente estudo encontrou percentuais de 24,4% entre os idosos, valores baixos, se comparados com os do trabalho de Santos & Sichiari²⁵ no qual 50,0% dos idosos estudados apresentaram sobrepeso;

entretanto, as autoras ponderaram sobre os valores elevados do IMC nessa faixa etária, tendo em vista a redução da estatura e da massa magra.

Na utilização do cálculo do IMC (envergadura) para avaliação do estado nutricional, foram diagnosticados como desnutridos 23,1% do total dos 308 idosos. Chilimia & Ismail¹⁷, utilizando a mesma metodologia aplicada no presente estudo, encontraram 48,0% de desnutridos entre os 296 idosos avaliados em Malawi. A proporção elevada de desnutrição pelo cálculo do IMC (envergadura), vista no trabalho de Chilimia & Ismail¹⁷, pode ser justificada pelas condições de pobreza e, principalmente, do estado contínuo de miséria e fome que acompanha essa população desde a infância, persistindo na adolescência e, conseqüentemente, refletindo-se na velhice, associada a repetidas infecções, pela baixa imunidade e problemas nutricionais nas idades mais avançadas. No entanto, é plausível que a prevalência de desnutrição do presente estudo seja menor do que a encontrada por Chilimia & Ismail¹⁷, ao considerar, sobretudo, as diferenças sócio-econômica-culturais e demográficas entre as duas populações, principalmente, pela falta de ações políticas que visem a melhorar as condições de vida da população de Malawi, incluindo a redução da fome naquele país.

Em idosos o emprego do IMC apresenta dificuldades, em função da redução da altura com a acentuação da cifose dorsal, devido à redução da massa corporal magra, ao acúmulo da gordura visceral ou subcutânea e à redução da quantidade de água no organismo. Portanto, como indicador de risco no idoso, o IMC tem sido considerado pobre, em razão de não refletir, principalmente, a distribuição regional da gordura²⁶. No Brasil, não há estudos de base populacional em idosos, que permitam avaliar a adequação do IMC como marcador de adiposidade, entretanto facilidade de obtenção de dados de peso e estatura, bem como a sua boa correlação com a mortalidade e a morbidade justificam a utilização do IMC em estudos epidemiológicos e na prática clínica. Por outro lado, é comum idosos estarem em cadeiras

de rodas ou acamados, dificultando a realização da antropometria, podendo, inclusive, levar a medidas errôneas. Nesse contexto é que se indica o uso de medidas recumbentes²⁷, com fórmulas que podem prever a altura, como é a medida da envergadura utilizada neste estudo.

Com relação à utilização da envergadura, os elevados percentuais de sensibilidade e valor preditivo negativo para o diagnóstico de baixo peso denotam a confiabilidade do método para o diagnóstico da desnutrição. Também, para o diagnóstico de obesidade, os percentuais de especificidade e de valor preditivo positivo confirmam a adequada utilização da envergadura no cálculo do IMC. Entretanto, para confrontar as condições de sobrepeso vs adequado e obeso vs sobrepeso, os baixos percentuais de sensibilidade e do valor preditivo negativo configuram a necessidade de métodos complementares para a confirmação do referido diagnóstico.

Na utilização da circunferência braquial para classificação do estado nutricional de idosos, observa-se um percentual total de 24,4% da amostra com desnutrição. Pieterse et al.²⁸, em seu trabalho de avaliação nutricional de 828 idosos na Tanzânia, utilizando a circunferência braquial, encontraram um percentual de 13,6% de desnutrição, sendo atribuído este valor, ao fato de que, o *HelpAge International*, uma organização não governamental, permaneceu, por mais de ano, no campo de refugiados onde o estudo foi realizado, advogando em favor dos interesses dos idosos e, também, oferecendo orientação e suporte nutricional, o que levou à notória melhoria no estado nutricional dessa população, em comparação com o restante do país. Menezes & Marucci²⁹, em seu estudo com 305 idosos em instituições de longa permanência, concluíram que, apesar de não ser o melhor indicador de massa muscular, o perímetro do braço sofre alterações com o declínio da quantidade de massa magra, tendo em vista que ele representa o somatório das áreas constituídas pelos tecidos ósseo, muscular, gorduroso e epitelial do braço, mostrando-se reduzido com a idade, o que é mais pronunciado nas mulheres.

Santos & Sichieri³⁰, em inquérito realizado com idosos no Rio de Janeiro, comparando o IMC com outros indicadores de adiposidade e localização de gordura, observaram, também, uma progressiva redução da área muscular do braço com a idade, entretanto, a medida do perímetro braquial apresentou uma alta correlação com o IMC, tendo sido sugerido como indicador substituto do IMC ou como medida adicional para avaliação do estado nutricional de populações.

No presente trabalho a utilização da circunferência braquial como parâmetro de avaliação nutricional de desnutrição em idosos, demonstrou uma sensibilidade de 89,1%, com um valor preditivo negativo de 97,9%, representando uma confiabilidade do método para o diagnóstico da desnutrição, semelhante aos valores encontrados para a envergadura em substituição à altura, no cálculo do IMC.

CONCLUSÃO

Após análise dos resultados, conclui-se que é mais elevada a prevalência de desnutrição quando se utiliza a medida da envergadura em substituição à de altura no cálculo do IMC, bem como a de circunferência braquial. O IMC (envergadura) mostrou ser um bom indicador no diagnóstico de desnutrição e de obesidade, no entanto, não se observou o mesmo em relação ao diagnóstico de sobrepeso. A medida da circunferência braquial também constitui um bom indicador para determinar desnutrição em idosos.

Embora a literatura seja clara na valorização e importância da utilização do IMC como indicador do estado nutricional, a unanimidade, contudo, entre os autores, é da necessidade contínua da busca, a partir de novas pesquisas, de métodos para estimativa de uma avaliação nutricional com maior acurácia e precisão, analisando adequação dos pontos de corte, especificamente, voltada para a população idosa.

COLABORADORES

A.M. GARCIA e P.I.C. LIRA participaram na elaboração do projeto, execução do trabalho, análise

dos dados e redação do artigo. S.A.M. ROMANI participou na elaboração do projeto, análise dos dados e redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Kalache A, Veras R, Ramos L. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Rev Saúde Pública*. 1987; 21(3):200-10.
2. Ramos LR. A explosão demográfica da terceira idade no Brasil: uma questão de saúde pública. *Gerontologia*. 1993; 1(1):3-8.
3. Beltrão ML, Laurenti R. Saúde, bem-estar e envelhecimento. *Rev Bras Epidemiol*. 2005; 8(2): 127-41
4. Jee SH, Sull JW, Park J, Lee S-Y, Ohrr H, Guallar E, et al. Body-Mass Index and Mortality in Korean Men and Women. *N Engl J Med*. 2006; 355(B):779-87
5. McGee DL. Body mass index and mortality: a meta analysis based on person level data from twenty-six observational studies. *Ann Epidemiol*. 2005; 15:87-97
6. Najas MS. Padrão alimentar de idosos de diferentes estratos sócio econômicos residentes em localidade urbana da região Sudeste Brasil. *Rev Saúde Pública*. 1994; 28(3):187-91.
7. Chapman KM, Ham JO, Pearlman RA. Longitudinal assessment of the nutritional status of elderly veterans. *J Geront*. 1996; 51:261-5.
8. Otero U, Rozenfeld S, Gadelha A, Carvalho M. Mortalidade por desnutrição em idosos, região sudeste do Brasil, 1980-1997. *Rev Saúde Pública*. 2002; 36(2):141-8.
9. Pirlich M, Lochs H. Nutrition in the elderly. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2001; 15(6):869-84.
10. Lukaski H. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr*. 1997; 46:537-56.
11. De Luis D, Aller R, Cabezas G, Terroba C, Cuellar L. A comparison of 2 reference tables in nutritional anthropometric assesment. *Nutr Hosp*. 2000; 15 (3):114-7.
12. Butters M, Straub M, Kraft K, Bittner R. Studies on nutritional status in general surgery patients by clinical, anthropometric, and laboratory parameters. *Nutrition*. 1996; 12(6):405-10.
13. Carvalho Filho ET, Papaléo Neto M. *Geriatrics: fundamentos, clínica, terapêutica*. São Paulo: Atheneu; 2005.
14. Chapman N, Bannerman E, Cowen S, MacLennan W. The relationship of anthropometry and bio-

- electrical impedence to dual energy X-ray absorptiometry in elderly men and women. *Age and Ageing*. 1998; 27(3):363-7.
15. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press; 1990.
 16. Chumlea WC, Guo S, Vellas B, Guigoz Y. Techniques of assessing muscle mass and function for epidemiological studies of the elderly. *J Gerontol*. 1990; 50-A:45-52.
 17. Chilima DM, Ismail SJ. Anthropometric characteristics of older people in rural Malawi. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 52:643-9.
 18. James WPT, Ferro-Luzzi A, Waterlow C. Definition of chronic energy deficiency in adults. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 42:969-81.
 19. Habicht JP. Estandarizacion de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *Bol Of Sanit Panam*. 1974; 76(5):375-81.
 20. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Michigan: University Michigan Press; 1990.
 21. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH, et al. Epi Info [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program of epidemiology on micro-computers. Atlanta, Gerogia: Centers os Disease Control and Prevention; 1994.
 22. Mijares A, Taberner R, Triguero M, Fandos J, Garcia A, Suarez-Varela M. Prevalencia de malnutrición entre ancianos institucionalizados en la Comunidad Valenciana. *Med Clin*. 2001; 117(8): 289-94.
 23. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr*. 2002; 87(2): 177-86.
 24. Cabrera M, Wajngarten M, Gebara O, Diament J. Relação do índice de massa corporal, da relação cintura-quadril e da circunferência braquial com a mortalidade em mulheres idosas: seguimento de 5 anos. *Cad Saúde Pública*. 2005; 21(3): 767-77.
 25. Santos D, Sichieri R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. *Rev Saúde Pública*. 2005; 39(2):163-8.
 26. Sampaio LR, Figueiredo VC. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Rev Nutr*. 2005; 18(1):53-61.
 27. Cervi A, Franceschini SC, Priori SE. Análise crítica do uso de índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr*. 2005; 18(6):765-75
 28. Pieterse S, Manandhar M, Ismail S. The nutritional status of older Rwandan refugees. *Pub Health Nutr*. 1998; 1(4):259-64.
 29. Menezes T, Marucci M. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas Fortaleza, CE. *Rev Saúde Pública*. 2005; 39(2):169-75.

Recebido em: 11/4/2006
 Versão final reapresentada em: 30/10/2006
 Aprovado em: 22/12/2006

Redox-active labile iron in fortified flours from the Brazilian market

Ferro lábil redox-ativo em farinhas fortificadas do mercado brasileiro

Breno Pannia ESPÓSITO¹

ABSTRACT

Objective

To quantify the fraction of redox-active labile iron in iron-fortified flours acquired on the Brazilian market.

Methods

Samples of wheat flour, maize flour and breadcrumbs were extracted with buffers that mimic gastric juice, saliva and intestinal juice. Redox-active labile iron levels were assessed through the reaction of autoxidation of ascorbic acid catalyzed by iron in the presence of a fluorescence probe.

Results

Redox-active labile iron represents 1% to 9% of the total iron in the flour and breadcrumb samples, with the lowest values found under gastric juice conditions and the highest in the more alkaline media. Redox-active labile iron possibly arises from the decomposition of an iron-phytic acid complex. A positive correlation between redox-active labile iron and total iron was found in saline biomimetic fluids.

Conclusion

Redox-active labile iron may be a risk factor for people with impaired antioxidant defenses, such as those who are atransferrinemic or iron overloaded (e.g. thalassemic). Total iron can be used to predict redox-active labile iron absorption at each stage of the gastrointestinal tract after ingestion of iron-fortified flours.

Indexing terms: Brazil; flour; fluorescence; iron; redox activity.

RESUMO

Objetivo

Quantificar a porcentagem de ferro lábil redox ativo em farinhas fortificadas adquiridas no comércio popular.

¹ Universidade de São Paulo, Instituto de Química. Av. Lineu Prestes 748, sala 1265, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: <breno@iq.usp.br>.

Métodos

Amostras de farinha de trigo, fubá e rosca foram extraídas com tampões miméticos de suco gástrico, saliva e suco intestinal. Os níveis de ferro lábil redox ativo foram determinados por meio da reação de auto-oxidação do ácido ascórbico catalisada pelo ferro, em presença de uma sonda fluorimétrica.

Resultados

A fração de ferro lábil redox ativo representa entre 1% e 9% do ferro total nas farinhas estudadas, sendo os menores valores encontrados em condições miméticas do suco gástrico e os maiores nos meios mais alcalinos. Há indícios de que o ferro lábil redox ativo origina-se da decomposição de um complexo entre ferro e ácido fítico. Observa-se uma correlação positiva entre ferro lábil redox ativo e ferro total nas condições de salinidade dos fluidos biomiméticos estudados.

Conclusão

Ferro lábil redox ativo pode ser um fator de risco para pacientes atransferrinêmicos, sistemicamente sobrecarregados com ferro (por exemplo, talassêmicos) ou aqueles com defesas antioxidantes comprometidas por enfermidades. A quantidade de ferro total pode ser preditiva dos níveis de ferro lábil redox ativo absorvidos em cada etapa do trato gastrointestinal após a ingestão de farinhas fortificadas.

Termos de indexação: Brasil; farinha; fluorescência; ferro; redox atividade.

INTRODUCTION

Iron deficiency anemia is one of the main nutritional disorders today, affecting approximately 37% of the world's population¹. Although there are no official statistics in Brazil, regional studies point towards a significant increase in the prevalence of this deficiency in risk groups in recent decades, with 50% - 83% of infants up to two years of age being considered anemic². As in other developing nations, there is enough evidence to associate the iron status of the Brazilian population, irrespective of social class, with the relatively low bioavailable iron content of the major ingredients of the national diet (based mostly on grains and vegetables)^{2,3}.

Iron fortification of food is a cost-effective approach to providing iron for the population⁴. Fortificants differ markedly in chemical identity, bioavailability, likelihood of causing adverse sensory changes, advantages and usage restrictions. Thus, the food vehicle, food packaging and target population are very important factors to consider when choosing a specific iron compound and absorption enhancers.

After similar efforts throughout the world, Brazil started fortifying maize and wheat flours with 4.2mg of Fe per 100g of flour in 2002⁵. Approved additives include ferrous sulfate, ferrous

fumarate, reduced iron, electrolytic iron, sodium iron EDTA and ferrous bisglycinate. The cost of this operation, as demonstrated previously⁶, is negligible. Today it costs less than US\$0.02 to fortify 100kg of flour with ferrous sulfate⁷.

Although this approach has proved successful in decreasing iron deficiency worldwide^{4,8}, a number of studies have addressed the potential long-term side effects associated with the regular ingestion of highly bioavailable iron forms in food, at least for some segments of the population⁸. A basic assumption is that food fortificants might induce transient but systematic iron overload episodes which may be, at the onset of several clinical conditions, in part due to the propensity of iron to integrate physiological pools of weakly bound forms with potential pro-oxidant activity. In blood, these forms have been collectively termed labile plasma iron (LPI)⁹ and defined as a heterogeneous fraction of iron associated with albumin and/or low molecular weight ligands such as citrate, hormones and amino acids. Interestingly, part of LPI has been shown to catalyze the autoxidation of ascorbic acid *in vitro* and in plasma samples at physiological ascorbate levels^{9,10}. Ascorbic acid is one of the most promising enhancers of dietary iron absorption¹¹. The pro-oxidant deleterious activity of the iron-ascorbate mixture both in food matrices^{12,13} and in experimental animal

models¹⁴⁻¹⁸ has been previously reported, although its relevance to daily meals is still elusive.

In this study, a fluorescence-based method was employed to quantify the redox-active, labile iron (RALI) in extracts of iron-enriched flours available in Brazilian supermarkets.

METHODS

The following reagents were used without further purification unless otherwise noted: ferrous ammonium sulfate (FAS), reduced iron (Fe^0), ascorbic acid, nitrilotriacetic acid (Cromoline, Diadema, Brazil); 1,2,3-dihydrorhodamine dihydrochloride (DHR; Biotium, Hayward, USA); deferiprone (L1; Apotex, Toronto, Canada); HEPES (*N*-2-hydroxy-ethylpiperazine-*N'*-2-ethanesulfonic acid), Chelex-100 (Sigma, St. Louis, USA). Iron-free HBS (HEPES 20mM, NaCl 150mM, pH 7.4) was obtained by treatment with 1g. 100mL⁻¹ Chelex-100 resin.

Samples of fine (2 brands) or coarse (4 brands) maize flours, wheat flour (6 brands), tapioca flour (4 brands) and breadcrumbs (3 brands) were acquired in a supermarket (city of São Paulo, São Paulo state, Brazil) and used without processing.

Flour extraction

Artificial gastric juice (pH 1.2), saliva (pH 6.5) and intestinal juice (pH 6.8) were prepared as described¹⁹. Samples of ca. 1g of flour were treated with 5.0mL of each extractant or 5.0mL Milli-Q water (blanks) in plastic tubes and shaken at 130xg at 37°C for 30 minutes in a Tecnal TE-421 incubator (Tecnal, Piracicaba, Brazil). Approximately 1.0mL of each suspension was transferred to plastic vials and centrifuged at 11 300 xg for 5 minutes. The supernatants were collected and kept in a refrigerator.

Redox-active Fe assay

The detailed protocol and its rationale have been described elsewhere⁹. In brief, quadruplicates

of 20μL aliquots of the extracts were transferred to clear-bottom, 96-well plates (TPP, Trasadingen, Switzerland). Two of the replicates were treated with 40μM ascorbate and 50μM DHR in iron-free HBS. The other two received the same treatment plus 100μM deferiprone (L1). Standard Fe samples were prepared by the dilution of stock solutions of nitrilotriacetate:FAS (10:1 molar ratio) in the same solvents used for extraction and treated as the unknown samples. Fluorescence was recorded for 40 minutes at 37°C using a Tecan Genios microplate reader (Tecan, Mannendorf, Switzerland) with a 485/535 nm excitation/emission filter pair. The slopes (*r*) of DHR fluorescence curves against time were calculated from measurements taken between 15 and 40 minutes. Calibration curves were constructed by plotting the difference ($r_{\text{noL1}} - r_{\text{plusL1}}$) against Fe concentration. The detection limit for iron is 2μM. Analysis of variance (ANOVA, $p < 0.05$) followed by group comparison with Fisher's LSD (Protected t-Test) were performed with GB-STAT® software (version 9.0; Dynamic Microsystems).

Total Fe content

One gram of each sample was accurately weighed and treated with 10mL of concentrated HNO_3 in a beaker covered with a glass plate. The reaction was allowed to proceed for 5h at 100°C over an electric plate. Two mL of H_2O_2 (30%) were added and the solution was refluxed for 1h at the same temperature. Finally, 2mL of concentrated HCl were added and, after 2 hours, the reflux was stopped. After cooling to room temperature, the acid extract was filtered to a 50mL volumetric flask and the final volume was adjusted. Triplicates were analyzed in a Spectro CIROS-CCD ICP-AES (Spectro Analytical Instruments, Kleve, Germany) spectrometer.

RESULTS AND DISCUSSION

Coarse maize flour (4 brands), tapioca flour (4 brands) and finely crushed breadcrumbs (2 brands) had no detectable amount of RALI. Since

these flours and breadcrumbs are not legally subjected to iron fortification, they were excluded from further studies.

The producers of each brand were personally contacted for information on the exact nature of the iron fortificant applied in the specific batches acquired for this study. All the flours were fortified with reduced iron (325 Tyler Mesh). Currently, this is the only iron fortificant used by Brazilian flour industries, for reasons that include low cost, ease of homogenization, lack of hygroscopic properties and absence of visual effects (e.g., brown spots in wheat flour are often observed due to oxidation of FeSO_4).

The total iron content of all the flour and breadcrumb samples was above the minimum required by law (Table 1; mean: $6.0\text{mg}/100\text{g}^{-1}$; required: $4.2\text{mg}/100\text{g}^{-1}$).

Total iron and RALI values for maize flour, wheat flour and breadcrumbs are shown in Table 1. The breadcrumbs brand in which RALI was found to be present had iron-fortified wheat flour in its preparation (according to the producer).

The strongly acidic solutions generated low concentrations of RALI. When observed, they were always significantly lower ($p < 0.05$) than the RALI concentrations generated in intestinal juice. This result could be explained by pH effects on the

fluorescence signal in the assay, since it is known that low pH values may decrease the quantum yield of a fluorescence probe²⁰ under steady conditions, resulting in a bias towards low values when solutions such as gastric juice are used. However, the advantage of this method is that a kinetic curve of the fluorescence is constructed, so that curve slopes rather than end-point measurements are used to assess iron concentrations⁹. Prior to the experiments, the slopes of the fluorescence curves were not affected by the pH of the medium (data not shown).

Therefore, the reason for the low RALI concentrations in gastric juice must be sought elsewhere. Stable iron complexes such as $\text{Fe}(\text{EDTA})$ show optimum formation under very acidic conditions. Iron thus effectively competes with H_3O^+ for the ligand-binding sites at low pH, but with increasing alkalinity it tends to be mobilized from the complex due to the formation of stable polymeric (hydr)oxides (in the extreme case²¹, solid $\text{Fe}(\text{OH})_3$; $K_{sp} = 2.0 \times 10^{-39}$). This is the thermodynamic reason underlying previous observations that the absorption of iron fortificants is prevented in the stomach and favored in the more alkaline environment of the duodenum²². Among the natural chelating agents present in flours, phytic acid (PA; myoinositol-6-phosphate) is the most prominent, forming very stable

Table 1. Redox-Active Labile Iron (RALI) and total iron in flours and breadcrumbs from different sources.

	RALI (ppm) ^a								Total Fe (ppm) ^a	
	I		S		G		W		M	SD
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Maize 1	2.44	0.15	1.68	0.12	nd		nd		46.65	0.93
Maize 2	1.61	0.07	0.78	0.29	nd		nd		46.61	1.43
Breadcrumbs	3.59	0.15*	2.69	0.24	2.40	0.57	2.36	0.05	81.71	0.01
Wheat 1	4.49	0.29*	4.08	1.12*	1.69	0.35	4.64	0.23*	52.87	0.04
Wheat 2	3.68	0.28*	2.44	0.37	2.01	0.01	3.36	0.43*	65.32	0.57
Wheat 3	3.42	0.09*	3.31	0.25*	2.16	0.10	2.45	0.06	76.63	0.12
Wheat 4	1.82	0.12	1.62	0.83		nd	0.82	0.14	66.09	0.42
Wheat 5	2.89	0.87	1.48	1.01		nd	3.39	0.46	52.28	0.17
Wheat 6	2.09	0.47	1.91	0.65		nd	2.04	0.24	53.91	1.24

^a Results are expressed as means and standard deviation - SD (n:2 for RALI and n:3 for Total Fe).

Asterisks(*) indicate significant differences from gastric juice according to analysis of variance (ANOVA, $p < 0.05$) and comparison of the groups by Fisher's LSD (Protected t-Test).

nd: not detectable. I: artificial intestinal juice; S: artificial saliva; G: artificial gastric juice; W: water.

complexes²³ with iron ($K_{ML} \sim 10^{25} - 10^{30}$). Not surprisingly, PA is the major inhibitor of iron absorption from cereals, where it is present in the considerable amounts of 1% - 6% on a weight basis²⁴⁻²⁶. PA also renders iron non-redox-active even in the presence of ascorbic acid, suggesting its possible role as an antioxidant agent²⁷. In order to gain some insight into the effect of pH on the stability of Fe-PA complexes, computer simulations with CHEAQS software²⁸ were performed adopting the pK_a values for PA derived from ³¹P-NMR measurements²⁹ and the equilibrium constant²³ $\log K_{ML}$ of 25 for the $Fe(PA)_3$ complex formation. For simplicity, only the first deprotonation of PA was considered in the calculations (Table 2). At acidic pH, only the complex $Fe(PA)_3$ is stable in solution, but approximately 16% of the iron is mobilized to other less stable forms at pH 7. The fact that RALI is observed in some cases at pH=1.2 indicates that more complete databases (e.g. allowing for each of the twelve PA protonation events, different Fe:PA stoichiometries or variable ionic strengths) are required to properly calculate the equilibrium values. Thus, both experimental and simulated results suggest that RALI originates from the dissociation of a Fe^{3+} -PA complex formed in the flour during its extraction.

The protective effect of PA against polymerization of iron (hydr)oxo compounds can be observed when it is removed from the computation. As expected, even at pH 2 most of the metal is precipitated as oxide, and there are virtually no soluble iron species at pH 7.

A positive correlation between RALI and total iron in the flours was observed for the mimetic biological extractants but not for ultra-pure water (Figure 1). This indicates that total iron values can be used to predict the amount of redox-active metal mobilized at each stage of the gastrointestinal tract. Importantly, the results show that it is possible to determine the concentration of RALI formed in the small intestine, where dietary Fe absorption occurs³⁰. In agreement with the above discussion, the formation of RALI in gastric juice is observed only at relatively high (>50ppm) total iron contents.

The absence of a linear correlation between RALI and total iron in pure water may be explained by considering the chemical nature of the fortificant (reduced iron). It may be assumed that any factors which favor the Fe^0 to Fe^{3+} conversion are operative during the extraction procedure. Iron corrosion in aqueous medium is known to depend on the oxygen concentration - which was the same for all extractants, since all the extractants were prepared with ultra-pure water - but also to be greatly accelerated by increased ionic strength²¹. Accordingly, we found that only the high salinity extractants mobilized iron in a predictable manner.

From the data in Table 1, it was found that ca. 1-9% of the total iron in the flour and breadcrumb samples is labile and redox-active when in the presence of physiological concentrations of ascorbic acid under the experimental conditions. These values are comparable to the 2-6% low molecular weight and redox-active iron found in parenteral iron supplements¹⁰. The relevance of

Table 2. CHEAQS PRO** simulation (I=0) of pH and phytic acid (PA) concentration effects on iron speciation (2 μ M).

	pH=2.0		pH=7.0	
	PA=0	PA=10 μ M	PA=0	PA=10 μ M
Soluble species (%)*	[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺ (19.75) [Fe(OH)] ²⁺ (8.68) [Fe(OH) ₂] ⁺ (0.27)	Fe(PA) ₃ (100)	none	[Fe(OH) ₂] ⁺ (2.14) [Fe(OH) ₄] ⁻ (13.59) Fe(OH) ₃ aq (0.02) Fe(PA) ₃ (84.25)
Insoluble species (%)*	Fe ₂ O ₃ (71.30)	none	Fe ₂ O ₃ (100)	none

*Percent of total Fe concentration. aq: aqueous; **Verweig W. CHEAQS PRO [computer program]²⁸.

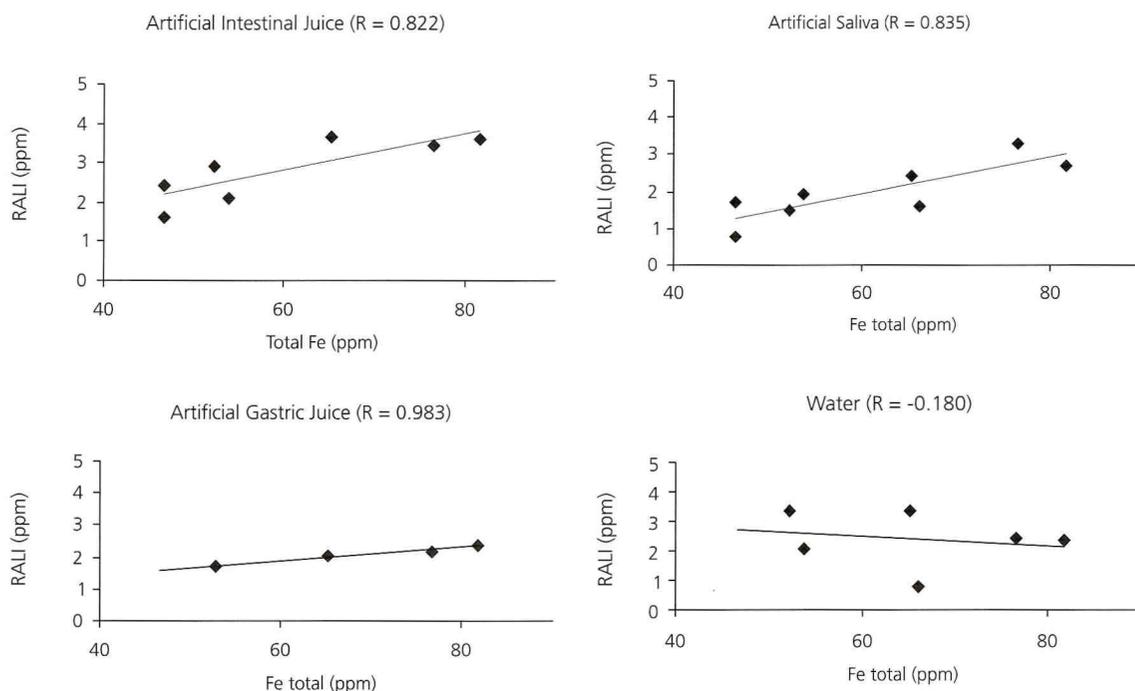


Figure 1. Correlation between total iron and redox-active labile iron (RALI) in fortified flours subjected to different extraction systems (values are taken from Table 1). Numbers in parenthesis show the correlation coefficients.

this information to the clinical evaluation of long-term exposure to dietary RALI in poorly nourished (with impaired antioxidant defenses), iron overloaded or atransferrinemic subjects deserves further investigation.

In conclusion, we found that the combined presence of iron and ascorbate favor the presence of RALI after extraction of iron-fortified flours, due to the redox activity of "free" (and not PA-bound) iron. A saline environment is required to accelerate Fe^0 to Fe^{3+} solubilization. Our results and computer simulations indicate that the decomposition of an iron-PA complex is the probable source of RALI. There is a positive correlation between RALI and total iron in the biomimetic fluids, RALI representing ca. 1%-9% of the total iron.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)* (process 506072/2004-5) and *Fundação de Apoio à Pesquisa*

do Estado de São Paulo (FAPESP) (process 04/08305-6) for their sponsorship. Dr. Heraldo Possolo de Souza (*Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo*) kindly permitted the use of the microplate reader.

REFERENCES

1. World Health Organization. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. A guide for programme managers (Document WHO/NHD/01.3); 2001. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/en/ida_assessment_prevention_control.pdf
2. Queiroz SS, Torres MA. Iron deficiency anemia in children. *J Pediatr.* 2000; 76(S3):S298-S304.
3. Miglioranza LHS, Matsuo T, Caballero-Cordoba GM, Dichi JB, Cyrino ES, Oliveira IBN, et al. Effect of long-term fortification of whey drink with ferrous bisglycinate on anemia prevalence in children and adolescents from deprived areas in Londrina, Paraná, Brazil. *Nutrition.* 2003; 19(5): 419-21.
4. Hurrell RF, Lynch S, Bothwell T, Cori H, Glahn R, Hertrampf E, et al. Enhancing the absorption of fortification iron - A SUSTAIN Task Force report. *Int J Vit Nutr Res.* 2004; 74(6):387-401.

5. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 344, Dec 13, 2002.
6. Baltussen R, Knai C, Sharan M. Iron fortification and iron supplementation are cost-effective interventions to reduce iron deficiency in four subregions of the world. *J Nutr.* 2004; 134(10): 2678-84.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) [cited 2001 Aug 3]. Available from: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/030801.htm>
8. Lynch SR. The impact of iron fortification on nutritional anaemia. *Best Pract Res Clin Haematol.* 2005; 18(2):333-46.
9. Esposito BP, Breuer W, Sirankapracha P, Pootrakul P, Hershko C, Cabantchik ZI. Labile plasma iron in iron overload: redox activity and susceptibility to chelation. *Blood.* 2003; 102(7):2670-7.
10. Esposito BP, Breuer W, Slotki I, Cabantchik ZI. Labile iron in parenteral iron formulations and its potential for generating plasma nontransferrin-bound iron in dialysis patients. *Eur J Clin Invest.* 2002; 32(S1):42-9.
11. Teucher B, Olivares M, Cori H. Enhancers of iron absorption: Ascorbic acid and other organic acids. *Int J Vitamin Nutr Res.* 2004; 74(6):403-19.
12. Jacobsen C, Timm M, Meyer AS. Oxidation in fish oil enriched mayonnaise: ascorbic acid and pH increase oxidative deterioration. *J Agric Food Chem.* 2001; 49(8):3947-56.
13. Almaas R, Rootwelt T, Oyasaeter S, Saugstad OD. Ascorbic acid enhances hydroxyl radical formation in iron-fortified infant cereal and infant formulas. *Eur J Paediatr.* 1997; 156(6):488-92.
14. Fisher AEO, Naughton DP. Iron supplements: the quick fix with long-term consequences. *Nutr J.* 2004; 3:2.
15. Carrier J, Aghdassi E, Platt I, Cullen J, Allard JP. Effect of oral iron supplementation on oxidative stress and colonic inflammation in rats with induced colitis. *Alim Pharmacol Ther.* 2001; 15(12): 1989-99.
16. Seril DN, Liao J, Ho KL, Warsi A, Yang CS, Yang GY. Dietary iron supplementation enhances DSS-induced colitis and associated colorectal carcinoma development in mice. *Dig Dis Sci.* 2002; 47(6):1266-78.
17. Carrier J, Aghdassi E, Cullen J, Allard JP. Iron supplementation increases disease activity and Vitamin E ameliorates the effect in rats with dextran sulfate sodium-induced colitis. *J Nutr.* 2002; 132(10):3146-50.
18. Troost FJ, Saris WHM, Haenen GRMM, Bast A, Brummer R-JM. New method to study oxidative damage and antioxidants in the human small bowel: effects of iron application. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2003; 285(2):G354-9.
19. Chu MY, Beauchemin D. Simple method to assess the maximum bio-accessibility of elements from food using flow injection and inductively coupled plasma mass spectrometry. *J Anal At Spectrom.* 2004; 19(9):1213-6.
20. Esposito BP, Epsztejn S, Breuer W, Cabantchik ZI. A review of fluorescence methods for assessing labile iron in cells and biological fluids. *Anal Biochem.* 2002; 304(1):1-18.
21. Atkins P, Jones L. *Chemical principles: the quest for insight.* New York: W.H. Freeman. 1999.
22. Bothwell TH, MacPhail AP. The potential role of NaFeEDTA as an iron fortificant. *Int J Vitamin Nutr Res.* 2004; 74(6):421-34.
23. Poyner DR, Cooke F, Hanley MR, Reynolds DJM, Hawkins PT. Characterization of metal ion-induced H-3 inositol hexakisphosphate binding to rat cerebellar membranes. *J Biol Chem.* 1993; 268(2): 1032-8.
24. Hurrell RF, Reddy MB, Burri J, Cook JD. An evaluation of EDTA compounds for iron fortification of cereal-based foods. *Br J Nutr.* 2000; 84(6):903-10.
25. Hurrell RF. Phytic acid degradation as a means of improving iron absorption. *Int J Vitamin Nutr Res.* 2004; 74(6):445-52.
26. Leenhardt F, Levrat-Verny MA, Chanliaud E, Remesy C. Moderate decrease of pH by sourdough fermentation is sufficient to reduce phytate content of whole wheat flour through endogenous phytase activity. *J Agric Food Chem.* 2005; 53(1):98-102.
27. Empson KL, Labuza TP, Graf E. Phytic acid as a food antioxidant. *J Food Sci.* 1991; 56(2):560-3.
28. Verweig W. CHEAQS PRO [computer program]. Version 2004.1: a program to calculate chemical equilibria in aqueous systems [cited 2006 May 15]. Available from: <http://home.tiscali.nl/cheaqs/>
29. Costello AJR, Glonek T, Myers TC. P-31 Nuclear Magnetic Resonance-pH titrations of myoinositol hexaphosphate. *Carbohydr Res.* 1976; 46(2): 159-71.
30. Kalinowski DS, Richardson, DR. The evolution of iron chelators for the treatment of iron overload disease and cancer. *Pharmacol Rev.* 2005; 57(4): 547-83.

Received on: 30/5/2006

Final version resubmitted on: 24/11/2006

Aproved on: 12/2/2007

Efeitos do estresse agudo de contenção, do estresse crônico de natação e da administração de glutamina sobre a liberação de superóxido por macrófagos alveolares de ratos¹

Effects of acute restraint stress, chronic swim stress and glutamine administration on the release of superoxide from alveolar macrophages of rats

Elizabeth do NASCIMENTO²

Carol Virgínia Góis LEANDRO³

Marco Antônio Fidalgo AMORIM⁴

América PALMEIRA⁵

Taisy Cavalcante FERRO⁶

Célia Maria Machado Barbosa de CASTRO⁷

Raul Manhães de CASTRO²

RESUMO

Objetivo

Avaliar a liberação de ânion superóxido por macrófagos alveolares em ratos submetidos ou não ao estresse agudo, ao exercício físico de natação e à suplementação com glutamina.

Métodos

Quarenta e dois ratos machos da linhagem *Wistar* com idade em torno de 62 (desvio-padrão=3) dias de idade foram divididos em grupos controle, treino, estresse e glutamina. Após a intervenção, macrófagos alveolares

¹ Artigo elaborado a partir de dissertação de E. NASCIMENTO, intitulada "Efeitos da L-Glutamina ou do treinamento físico moderado sobre parâmetros imunológicos em ratos submetidos ou não a estresse agudo". Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Recife; 2004

² Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição. Av. Nelson Chaves, s/n., Campus Universitário, 50760-901, Recife, PE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E. NASCIMENTO. E-mail: <nlizbeth01@hotmail.com>.

³ Universidade de Pernambuco, Escola Superior de Educação Física. Recife, PE, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Educação Física. Recife, PE, Brasil.

⁵ Fisioterapeuta. Recife, PE, Brasil.

⁶ Nutricionista. Recife, PE, Brasil.

⁷ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Medicina Tropical, Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami. Recife, PE, Brasil.

foram coletados e estimulados com acetato de formol miristato para a avaliação da liberação de ânion superóxido.

Resultados

Em comparação à primeira hora (controle=26,2, desvio-padrão=4,2; treino=28,7, desvio-padrão=5,1; estresse=20,3, desvio-padrão=4,4; glutamina=26,2, desvio-padrão=4,2), houve aumento ($p<0,001$) da liberação de superóxido em todos os grupos experimentais na segunda hora (controle=38,4, desvio-padrão=4,9; treino=40,7, desvio-padrão=6,1; estresse=30,2, desvio-padrão=5,6; glutamina=39,2, desvio-padrão=5,2) de observação. O treinamento e a suplementação com glutamina não provocaram diferenças na liberação de superóxido em macrófagos alveolares quando comparados ao grupo controle. Apenas nos ratos submetidos a estresse houve redução da liberação de superóxido tanto na primeira (20,3, desvio-padrão=4,4; $p<0,05$) quanto na segunda hora (30,2, desvio-padrão=5,6; $p<0,05$) de observação.

Conclusão

Os achados sugerem que o estresse pode ser um dos fatores implicados na imunossupressão, uma vez que a redução da produção de ânion superóxido por macrófagos pode levar à diminuição de sua capacidade microbicida. No entanto, o protocolo de treinamento físico de natação usado e a suplementação com glutamina, na quantidade e na forma administrada, não alteraram a liberação de superóxido por macrófagos alveolares.

Termos indexação: macrófagos alveolares; liberação de ânion superóxido; estresse; natação; glutamina.

ABSTRACT

Objective

To assess the release of superoxide anion from alveolar macrophages of rats submitted or not to acute restraint stress, forced swimming and glutamine supplementation.

Methods

Forty-two male Wistar rats aging roughly 62 days (standard deviation=3) were randomly divided into four groups: control, training, stress and glutamine. After the intervention, alveolar macrophages were collected and stimulated with phorbol myristate acetate to assess the release of superoxide anion.

Results

When compared with the first hour (control=26.2, standard deviation=4.2; training=28.7, standard deviation=5.1; stress=20.3, standard deviation=4.4; glutamine=26.2, standard deviation=4.2), the release of superoxide increased ($p<0.001$) in all experimental groups in the second hour (control=38.4, standard deviation=4.9; training=40.7, standard deviation=6.1; stress=30.2, standard deviation=5.6; glutamine=39.2, standard deviation=5.2) of observation. Training and glutamine supplementation did not induce differences in the release of superoxide from alveolar macrophages when compared with the control group. Only the rats submitted to stress showed a reduction in the release of superoxide in both the first (20.3, standard deviation=4.4; $p<0.05$) and second hours (30.2, standard deviation=5.6; $p<0.05$) of observation.

Conclusion

The results suggest that stress can be one of the factors associated with immunosuppression since reduced release of superoxide anion from macrophages can lead to reduced microbicidal capacity. On the other hand, the swimming protocol we used and the amount and route of glutamine supplementation did not change the release of superoxide from alveolar macrophages.

Indexing terms: macrophages; alveolar; superoxide anion; stress; swimming; glutamine.

INTRODUÇÃO

Mudanças nos estados fisiológicos podem alterar a atividade de estruturas dos sistemas nervoso, endócrino e imune. O funcionamento das

células imunes é regulado por diversas biomoléculas, como neurotransmissores, hormônios e citocinas^{1,2}. Assim, regiões do Sistema Nervoso Central, como o hipotálamo, parecem alterar seu funcionamento frente a agentes estressores ou

ainda sob a influência de citocinas, liberadas por células imunes durante a defesa do organismo, em resposta aos agentes infecciosos^{3,4}. Ademais, as células imunes possuem receptores para os denominados hormônios do estresse e a estes respondem^{1,2}. Estabelece-se, assim, na maioria dos casos, um processo multidirecional de interações neuro-endócrino-imunes, sob forte influência do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA).

As repercussões sofridas pelo sistema imune, originadas a curto ou longo prazo por estressores, revelam o aspecto complexo e multifacetado do problema. Foi demonstrado, previamente, que macrófagos alveolares de ratos reduzem a produção de superóxido⁵ na seqüência do estresse agudo de contenção. De modo similar, Oishi et al.⁶ encontraram redução da produção de superóxido por macrófagos alveolares em ratos submetidos a estresse físico de choques nas patas, aplicados de forma aguda.

Em alguns aspectos, dependendo da duração, intensidade e caráter agudo ou crônico, os exercícios físicos podem ou não estimular a resposta imune⁴. A resposta frente ao exercício físico depende da idade do animal, do tipo, da duração e da intensidade do esforço realizado⁷ e do tipo celular estudado⁸. Neste último aspecto, as células imunes, a depender do tipo, respondem de forma diferente aos hormônios, em especial, os do estresse¹. Os macrófagos parecem estar entre as células imunes mais responsivas ao exercício físico^{8,9}.

As células imunes têm sua função alterada frente à presença ou não de determinados nutrientes, agora, conhecidos como imunonutrientes. Dentre os nutrientes com ação imunomoduladora, destaca-se a glutamina, aminoácido não essencial com diversas funções comprovadas sobre a atividade de células imunes, como os neutrófilos, os linfócitos e os macrófagos^{10,11}. Macrófagos utilizam glutamina ativamente como substrato fundamental para a reconstituição da membrana celular durante o processo fagocítico¹⁰ e a produção de espécies reativas de oxigênio, como o ânion superóxido¹¹. Este agente oxidante atua na

gênese de diversas doenças, devido à sua capacidade de oxidar lipoproteínas¹² ou alterar a transcrição gênica¹³, mas, também, ataca microorganismos e/ou células infectadas, proporcionando a defesa do hospedeiro contra patógenos¹³⁻¹⁵.

Contudo, apesar de macrófagos serem células efetivas na defesa do hospedeiro, a produção desses agentes oxidantes tem sido mais extensivamente pesquisada em neutrófilos¹⁴⁻¹⁶. Assim, a produção de espécies reativas de oxigênio, em particular, de ânion superóxido por macrófagos alveolares, ainda constitui um campo a ser explorado. Portanto, a partir das evidências acerca da influência do exercício físico e dos imunonutrientes sobre a regulação de funções de células imunes, este estudo se propôs a avaliar a produção e liberação de ânion superóxido por macrófagos alveolares estimulados *in vitro* com PMA (acetato de formol miristato) obtidos de ratos submetidos ou não a estresse agudo, ao treinamento aquático e à suplementação com glutamina.

MÉTODOS

Ratos machos albinos da linhagem *Wistar* da colônia do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com idade em torno de 60 dias de vida, e peso médio de 209 a 220g, foram divididos em quatro grupos: controle (C) n=10, estresse (E) n=10, treino (T) n=11 e glutamina (GLN) n=11. Os animais foram mantidos em gaiolas coletivas (4 a 6 animais), com temperatura ambiente de $\pm 22^{\circ}\text{C}$ e em ciclo claro/escuro de 12/12h (claro, de 6h às 18h e escuro de 18h às 6h) sem restrição de acesso a água e alimento (ração comercial). Seus pesos eram mensurados e acompanhados semanalmente. Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e segue as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação com Animais (COBEA).

O protocolo do treinamento físico (natação) iniciou-se com os animais em torno do 62º (DP= 3) dias de vida. Na primeira semana de protocolo, procedeu-se a adaptação dos animais ao exercício aquático, conforme o seguinte procedimento: 1º dia=10min; 2º dia=20min; 3º dia=30min; 4º dia=40min e 5º dia=45min. Subseqüentemente, os animais foram exercitados durante seis semanas consecutivas, com incremento de sobrecarga (percentual do peso corporal) atado à cauda dos animais. Os pesos de chumbo foram amarrados à cauda do animal por uma liga. Este peso correspondeu inicialmente a 1% do seu peso corporal, sendo incrementado progressivamente. Portanto, o acréscimo da sobrecarga ficou assim distribuído: 2ª semana=1%; 3ª semana=2%; 4ª semana=2%; 5ª semana=3% e 6ª semana=3%. O treinamento ocorria no horário entre 10h e 12h, cinco dias por semana, com tempo total de 45min/dia. O tanque de natação possuía um sistema de aquecimento que mantinha a temperatura da água em 31°C (DP=2°C). Para o controle do estresse aquático, animais controles permaneciam em cuba com água (10cm de profundidade) sem realizar esforço físico, por período de tempo igual ao do grupo exercitado. Após o término do período de exercício, os animais eram, cuidadosamente, secos e permaneciam em câmara de aquecimento a 32°C por cerca de 15 minutos, para evitar o estresse provocado pelo frio.

A partir dos 90 dias de idade, os animais recebiam suplementação de glutamina, administrada por via intraperitoneal na dose de 0,2g/kg/dia, diluída em água destilada, durante 10 dias, sempre no mesmo horário. Para os animais controle, era administrada glicina na proporção de 0,4g/kg/dia, de forma a manter as dietas isonitrogenadas.

Para indução de estresse (psicológico) agudo de contenção, animais não treinados e não suplementados, eram colocados em cilindro de plástico PVC, não transparente, com dimensões de 20cm de comprimento e 8cm de diâmetro, encaixado em duas outras partes formando um tubo, que mantinha os animais contidos, durante

40 minutos sobre superfície plana, longe de ruídos e outros fatores estressantes que pudessem interferir no estudo. Esses animais constituíram o grupo estresse (E).

As amostras de macrófagos eram coletadas 24 horas após o término da aplicação da glutamina ou do exercício de natação. Para os animais estressados, a coleta era realizada imediatamente após o término de indução do estresse. A obtenção do lavado broncoalveolar foi desenvolvida de acordo com a técnica de De Castro et al.¹².

Os animais eram anestesiados com clorose a 0,5% e uretana a 12,5%, na proporção de 8mL/kg de peso por via intraperitoneal. Em sala climatizada, injetavam-se alíquotas de 3 a 5mL de solução de soro fisiológico (0,9% NaCl) a temperatura ambiente, através de cânula de plástico inserida na traquéia do animal. Posteriormente, fazia-se a recuperação do lavado a partir de movimentos de entrada e saída, por 3 a 5 vezes. O lavado recuperado era colocado em tubo de polipropileno (tubo Falcon) com capacidade de 50mL ficando armazenado em recipiente estéril e em banho de gelo, protegido da luz, até que se iniciasse a próxima etapa. Ao final, obtinha-se em torno de 30mL de lavado para cada animal e cerca de 3×10^6 de macrófagos em cada lavado

Procedimento da cultura de células

O lavado broncoalveolar recolhido era centrifugado a 1500 rpm durante 10 minutos. Após essa etapa, as células eram ressuspendidas em meio de cultura (RPMI 1640 CULTILAB) suplementado com soro fetal bovino a 3,00% (CULTILAB) e antibióticos: penicilina (100U/mL), estreptomomicina (100µg/mL), anfotericina B (0,25µg/mL) (SIGMA) para lavagem e, em seguida, as células eram contadas em Câmara de Neubauer, colocando-se a suspensão de células e o corante azul tripan a 0,05% em uma diluição de 1:10. O azul tripan é um corante vital que tem a propriedade de corar as células mortas, excluindo-as das células

vivas. Após a contagem, as células foram ressuspendidas em meio de cultura RPMI 1640 contendo soro fetal bovino a 3,00% e antibióticos (penicilina 100 U/mL e estreptomicina 100µg/mL), anfotericina B (0,25µg/mL) (SIGMA) em uma densidade de 1×10^6 de células. Subseqüentemente, este era colocado em placas com poços de 35 mm de diâmetro (1mL/poço). Para adesão, as células foram mantidas em placa por 1 hora a 37°C, em atmosfera úmida contendo 5% de CO₂. Após esse período, as células não aderentes eram descartadas e, estando a proporção de macrófagos em torno de 95%, estas células eram incubadas por mais 1 hora em meio de cultura (RPMI 1640, CULTILAB) com antibióticos e sem soro fetal bovino.

Determinação da liberação de superóxido

A liberação de ânion superóxido foi induzida pelo acetato de forbol miristato (PMA-SIGMA) em solução de Hanks (HBSS, Gibco) na concentração de 2µg/mL. O ânion superóxido pode ser detectado por sua habilidade em reduzir quimicamente um composto aceptor de elétrons. Neste estudo, utilizou-se o ferrocitocromo C tipo VI do coração de cavalos (30mg/mL em HBSS a $2,4 \times 10^{-3}$ M, SIGMA). Porém, por este aceptor não ser específico apenas para a redução do superóxido, foi necessário o uso de uma enzima específica, a superóxido dismutase (SOD), SIGMA. Assim, dois sistemas de análise descontínuos foram utilizados com avaliação a cada 1 hora, durante período de 2 horas. No primeiro sistema, a SOD obtida de eritrócitos bovinos, em concentração de 3mg/mL, foi adicionada para bloquear a produção de superóxido (O₂⁻) e garantir a especificidade do experimento.

No segundo sistema, macrófagos alveolares eram cultivados sem a presença de SOD. Os dois sistemas eram mantidos em câmara incubadora (5% de CO₂ a 37°C) por 10 minutos (tempo necessário para ativação da SOD). A seguir, ferrocitocromo-C era adicionado às células em meio de cultura. Subseqüentemente, alíquotas de

600 µL eram retiradas de cada sistema, colocadas em tubos eppendorf e mantidas em banho de gelo pra inibir a reação. A primeira amostra recolhida expressava o tempo "zero". Em seqüência, ao tempo anteriormente citado, amostras subseqüentes eram retiradas e o mesmo procedimento descrito era realizado.

Determinação espectrofotométrica

Ao término da última coleta, as amostras eram levadas a microcentrifuga durante 5 minutos (25.000x g, rotor Ra Kubota) em eppendorf de 1,5mL. O sedimento era descartado e o sobrenadante era coletado com uma pipeta Pasteur e levado para determinação do grau de redução do ferrocitocromo C em cubetas de 1mL. A medida espectrofotométrica era obtida em aparelho com comprimento de onda ajustado para a faixa de vermelho (550nm).

A liberação de superóxido foi obtida pela conversão dos valores de absorbância para nanomoles de superóxido/minuto (nmols O₂⁻/min), de acordo com a fórmula $[O] = 47,7 \times \text{valor de absorbância} \times \text{volume coletado da amostra}$.

Os dados de liberação de superóxido em nmols O₂⁻/10⁶/2 células estão expressos em média e erro-padrão da média (EP). O nível de significância adotado no estudo foi de 5% ($p < 0,05$). Para comparação entre as médias dos grupos, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA *one-way*), seguida do teste de Tukey. Para a comparação intragrupo durante as duas horas de observação, utilizou-se a Análise de Variância de medidas repetidas (ANOVA RM).

RESULTADOS

A liberação de superóxido por macrófagos alveolares em ratos intragrupo aumentou ($p < 0,001$), na segunda hora de observação em relação à primeira em cada um dos grupos estudados. Em adição, apenas os animais submetidos a estresse agudo de contenção apresentaram

redução na liberação de superóxido ($p < 0,05$) por macrófagos alveolares tanto na primeira hora ($C=20,3$, $EP=4,4$; $E=26,2$, $EP=4,2$) quanto na segunda hora ($30,2$, $EP=5,6$; $38,4$, $EP=4,9$). Quando comparado ao grupo controle, na primeira ($26,2$, $EP=4,2$) ou na segunda hora ($38,4$, $EP=4,9$), a liberação de superóxido por macrófagos alveolares no grupo treino ($1^{\circ} h=28,7$, $EP=5,1$; $2^{\circ} h=40,7$, $EP=6,1$) e no grupo glutamina ($1^{\circ} h=26,5$, $EP=3,9$; $2^{\circ} h=39,2$, $EP=5,2$) foi semelhante (Figura 1).

DISCUSSÃO

A liberação da produção de ânion superóxido em ratos manipulados, segundo o estado fisiológico, foi observada em cultura de macrófagos alveolares estimulada com PMA. De Castro et al.⁵ observaram a cinética da liberação de superóxido por macrófagos durante o período de 24 horas. Em estudo prévio, De-Castro et al.⁵, em nosso laboratório, descreveram a ocorrência de progressivo aumento dessa liberação até o

período de 6 horas. Subseqüentemente, ocorreu um decréscimo de 50% do máximo em 24 horas. Em função de esta cinética ter sido realizada anteriormente pelo grupo no mesmo laboratório, considerou-se desnecessário repetir tal procedimento. Assim, optou-se por realizar o acompanhamento apenas durante duas horas. De Castro também faz parte deste estudo e realizou em nosso laboratório estudo semelhante utilizando a cinética de acompanhamento da liberação de superóxido.

No presente estudo, o estresse agudo de contenção parece ter sido a causa da redução da liberação de ânion superóxido nos macrófagos. Existem conspícuos dados na literatura de que o estresse e outras situações emocionais produzem alterações funcionais nos sistemas fisiológicos, particularmente, o nervoso, o endócrino e o imune³.

Nos macrófagos, a redução da produção de ânion superóxido em ratos estressados pode estar associada à concomitante liberação de glicocorticóides, ocorrida em condições de estresse^{5,17}. A redução da liberação de superóxido em macrófagos encontrada neste estudo assemelha-se àquela relatada por De Castro et al.⁵ e àquela encontrada, também, por Oshi et al.⁶ em ratos submetidos ou a estresse físico agudo ou a estresse psicológico repetido, quando verificado 24 horas depois. Contudo, Nakamura et al.¹⁸ encontraram aumento da liberação de superóxido por macrófagos, porém provenientes da mucosa gástrica e em ratos que sofreram estresse psicológico provocado por restrição alimentar durante 1 a 5 dias.

É reconhecido que glicocorticóides inibem a produção e, por vezes, a ação de diversos mediadores intracelulares como metabólitos provenientes do ácido araquidônico e citocinas^{16,19,20}. Outrossim, outros fatores podem estar indiretamente relacionados às ações dos glicocorticóides, entre os quais: liberação de opióides e outros hormônios²¹. Oshi et al.⁶ sugerem que a diversidade das respostas orgânicas frente ao estresse pode estar associada à natureza ou tipo

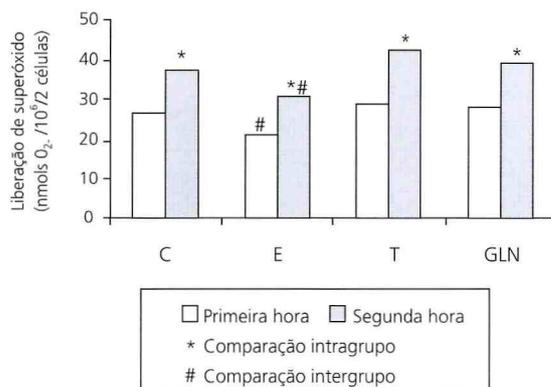


Figura 1. Liberação de superóxido (nmols $O_2^-/10^6/2$ células) por macrófagos alveolares de ratos, em cada hora de observação, segundo os grupos controle (C), estresse (E), treino (T), glutamina (GLN).

Os dados estão representados em média (erro-padrão da média - EPM). Houve diferença intragrupo em todos os grupos entre a segunda e a primeira hora de observação ($*p < 0,001$) (ANOVA *RM*). Na comparação intergrupo observa-se diferença ($p < 0,05$) entre o grupo estresse (E) e o grupo controle (C) tanto na primeira quanto na segunda hora de acompanhamento (ANOVA *one-way*, seguido do teste de Tukey).

do estresse, em outras palavras; dependerá de sua natureza: se física, ou psicológica, ou do tipo, se agudo ou crônico. A produção desses agentes oxidantes constitui um dos mecanismos de avaliação da função de macrófagos²⁰ e essa diminuição sugere a existência de alterações na atividade de macrófagos de ratos estressados, quando estimulados *in vitro*.

O exercício físico, seja de natureza aguda ou crônica, como indutor de estresse, na maioria das vezes, associa-se a uma maior captação de oxigênio e, por conseguinte, ao aumento da produção de espécies reativas de oxigênio^{8,21}. O exercício agudo de alta intensidade produz aumento da liberação de espécies reativas de oxigênio decorrentes do estresse oxidativo, sobretudo em animais destreinados²². No entanto, a contínua repetição de exercícios, caracterizada por treinamento, não parece produzir as mesmas mudanças ocorridas nos parâmetros imunes após uma carga de exercício agudo^{4,23,24}.

Neste estudo, macrófagos de ratos submetidos à natação não alteraram sua liberação de superóxido em resposta ao estímulo com PMA. Por outro lado, Salman et al.²³ observaram aumento da liberação de superóxido em macrófagos peritoniais de ratos submetidos a exercício de natação, com duração progressiva do tempo, que permaneciam se exercitando ao longo de seis semanas de treinamento quando submetidos a estresse. A diferença de tempo com que os animais permaneciam nadando, ou ainda o período no qual se observou a liberação de ânion superóxido, vista neste estudo e no de Salman et al.²³ pode explicar, em parte, a diversidade de resultado encontrado. Ainda em função do tempo de treinamento, Sugiura et al.⁸ observaram que a liberação de superóxido por macrófagos, medidos 72 horas após o término do exercício, só demonstrava aumento quando os animais treinaram entre 60 e 120 minutos/dia. Em grupos com menores tempos de exercício, os autores não encontraram diferenças.

O aumento da liberação de ânion superóxido por macrófagos pode ser um indicador do

aumento de sua função. Porém, a capacidade funcional de macrófagos não é restrita à liberação de espécies reativas de oxigênio, mas também se estende a funções como adesividade e fagocitose. Em estudo anterior, foi demonstrado que ratos submetidos ao treinamento de natação durante seis semanas, por 45 minutos ao dia, tiveram sua capacidade fagocítica aumentada²⁴.

Ianvareva et al.²⁵ sugerem que o estresse contínuo, seja em animais ou em humanos, propicia uma adaptação orgânica contra espécies reativas de oxigênio e que esta adaptação associa-se ao aumento da atividade de enzimas antioxidantes, como catalase e superóxido dismutase. Em adição, o treinamento parece atenuar a descarga hormonal, modificar a expressão de receptores e alterar a sensibilidade das células imunocompetentes^{1,26} aos efeitos dos agentes estressores.

Portanto, a falta de associação entre treinamento de natação e aumento da produção de superóxido por macrófagos alveolares neste estudo, em parte, pode dever-se à ocorrência de adaptações fisiológicas, à duração ou à intensidade do treinamento aos quais foram submetidos os animais, à idade do animal, ao período no qual realizou-se a coleta dos macrófagos, ou ainda, a mecanismos subjacentes não totalmente esclarecidos.

De modo similar ao treinamento de natação, os ratos suplementados com glutamina não apresentaram qualquer diferença na produção de superóxido, em relação aos animais controles. A importância da glutamina para a formação de superóxido por células imunes tem sido determinada em diversos trabalhos *in vitro*^{16,27,28}. Essa dependência parece associar-se às concentrações adequadas do aminoácido de maneira dose-dependente^{14,16,29} e da sua relação com a atividade da enzima NADPH oxidase¹⁵. Apesar das evidências acerca do papel da glutamina na atividade da enzima NADPH oxidase, Pithon-Curi et al.²⁷ observaram que sua adição ao meio de cultura de neutrófilos não elevou a atividade da enzima mas acarretou aumento da liberação de superóxido nas concentrações estudadas.

Estudos sobre a produção de superóxido por células imunes têm sido mais bem explorados em neutrófilos que em macrófagos. Em macrófagos, poucos estudos têm avaliado de forma mais sistemática o uso de glutamina e suas consequências sobre a liberação de ânion superóxido por macrófagos.

Em animais com peritonite induzida, Ikeda et al.³⁰ não observaram diferenças na produção de espécies reativas de oxigênio por macrófagos peritoniais, de ratos que recebiam nutrição parenteral total suplementada com glutamina, quando comparados aos animais que recebiam alimentação padrão. Em monócitos humanos, Ruggeberg et al.²⁸ só observaram uma dependência entre aumento da atividade microbicida e concentração de glutamina em estudos conduzidos *in vitro*.

A divergência de resultado acerca da administração com glutamina e da liberação de superóxido pode, em parte, ser explicada pelo delineamento do estudo, ou seja, se a adição de glutamina procedeu *in vivo* ou *in vitro*. A administração de glutamina neste estudo ocorreu *in vivo* e por via intraperitoneal. Mas, estes resultados assemelham-se aos encontrados por Ikeda et al.³⁰ que não observaram alteração da produção de superóxido em animais submetidos à suplementação parenteral total adicionada de glutamina.

Portanto, o uso de glutamina em organismos vivos pode resultar em efeitos distintos daqueles observados *in vitro*, uma vez que o nutriente receberá influência de fatores adicionais, como os biológicos e fisiológicos. Assim, nem todos os resultados obtidos *in vitro* podem ser extrapolados para organismos vivos. Portanto, a liberação de ânion superóxido por macrófagos alveolares de animais submetidos à suplementação com imunomoduladores ainda é um campo a ser explorado.

CONCLUSÃO

O estudo demonstra que o estresse agudo pode ser um dos fatores implicados na imunossupressão. Entretanto, o estresse crônico de

natação, bem como a hora na qual determinou-se a liberação de ânion superóxido e a suplementação com glutamina na quantidade e forma administrada, não alteraram a liberação de superóxido por macrófagos alveolares.

Em suma, observa-se que a administração de glutamina, da forma usada neste estudo, não promove mudanças, sejam estas benéficas ou adversas, na competência imunológica. Por outro lado, observa-se que o exercício físico, mesmo sendo um estressor, quando realizado de forma sistemática e moderada, não reduz a capacidade de macrófagos em liberar espécies reativas de oxigênio, como visto na aplicação do estresse psicológico agudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Pernambuco, por tornarem possível a realização deste estudo.

COLABORADORES

E. NASCIMENTO participou em todas as etapas da tese e na elaboração deste manuscrito. C.V.G. LEANDRO participou inicialmente como estagiária e posteriormente contribuiu para as etapas de análise dos dados e escrita do manuscrito. M.A.F. AMORIM contribuiu na redação do artigo e análise estatística. A. PALMEIRA e T.C. FERRO, estagiárias da tese, realizaram trabalho de apoio. C.M.M.B CASTRO, co-orientadora, contribuiu em todas as etapas dos estudos imunológicos. R.M. CASTRO, orientador, contribuiu em todas as etapas da tese e na redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Brenner I, Shek PN, Zamecnik J, Shepard RJ. Stress hormones and the immunological responses to heat and exercise. *Int J Sports Med.* 1998; 19(2):130-43.
2. Pedersen BK, Hoffman-Goez L. Exercise and the immune system: regulation, integration and adaptation. *Physiol Rev.* 2000; 80(3):1055-81.

3. Ottaviani E, Franceschi C. The neuroimmunology of stress from invertebrates to man. *Progress in Neurobiology*. 1996; 48(4-5):421-40.
4. Leandro CG, Nascimento E, Manhães-De-Castro R, Duarte JÁ, De Castro CMMB. Exercício físico e sistema imunológico: mecanismos e integrações. *Rev Port Cienc Desp*. 2002; 2(5):80-90.
5. De Castro CMMB, Manhães-De-Castro R, Medeiros AF, Queirós-Santos A, Ferreira e Silva WT, Lima Filho JL. Effect of stress on the production of O₂ in alveolar macrophages. *J Neuroimmunology*. 2000; 108(1-2):68-72.
6. Oishi K, Nishio N, Konishi K, Shimokawa M, Okuda T, Kuriyama T, et al. Differential effects of physical and psychological stressors on immune functions of rats. *Stress*. 2003; 6(1):33-40.
7. Ferrandez MD, De la Fuente M. Effects of age, sex and physical exercise on the phagocytic process of murine peritoneal macrophages. *Acta Physiol Scand*. 1999; 166(1):47-53.
8. Sugiura H, Nishida H, Inaba Mirbod RSM, Iwata H. Effects of different durations of exercise on macrophages functions in mice. *Appl Physiol*. 2001; 90(3):789-94.
9. Kuriyama T, Machida K, Suzuki K. Importance of correlations between phagocytic activity and superoxide production of neutrophils under conditions of voluntary exercise and stress. *Clin Lab Anal*. 1996; 10(6):458-64.
10. Curi R, Newsholme P, Pithon-Curi TC, Pires-De-Melo M, Garcia C, Homem-De-Bittencourt PIJR, et al. Metabolic fate of glutamine in lymphocytes, macrophages and neutrophils. *Braz J Med Biol Res*. 1999; 32(1):15-21.
11. Yassad A, Lavoine A, Bion A, Daveau M, Husson A. Glutamine accelerates interleukin-6 production by rat peritoneal macrophages in culture. *FEBS Lett*. 1997; 413(1):81-4.
12. De Castro CMMB, Bureau MF, Nahori MA, Dumarey CH, Vargaftig BB, Bachelet M. Modulation by dexamethasone of phospholipase A₂ activities in endotoxemic guinea pigs. *J Appl Physiol*. 1995; 79(4):1271-7.
13. Bauerle PA, Rupec RA, Pahl HL. Reactive oxygen intermediates as second messengers of a general pathogen response. *Pathol Biol*. 1996; 44(1):29-35.
14. Furukawa S, Saito H, Matsuda T. Relative effects of glucose and glutamine on reactive oxygen intermediate production by neutrophils. *Shock*. 2000; 13(4):274-8.
15. Pithon-Curi TC, Levada AC, Lopes LR, Doi SQ, Curi R. Glutamine plays a role in superoxide production and the expression of p47*phox*, p22*phox* and gp91*phox* in rat neutrophils. *Clin Sci*. 2002; 103(4):403-8.
16. Muhling J, Nicholas KA, Halabi M, Fuchs M, Krull M, Engel J, et al. Alterations in neutrophil (PMN) free intracellular alpha-keto acid profiles and immune functions induced by L-alanyl-L-glutamine, arginine or taurine. *Amino Acids*. 2005; 29(3):289-300.
17. Fahey JV, Guyre PM, Munck AA. Mechanisms of anti-inflammatory actions of glucocorticoids. *Adv Inflamm*. 1981; Res 2, 21-7.
18. Nakamura K, Aoite A, Rokutan K, Hosokawa T, Koyama K, Kawai K. The role of oxygen radicals in the pathogenesis of gastric mucosal lesions induced in mice by feeding-restriction stress. *Scand J Gastroenterol*. 1980; 162(Suppl):47-50.
19. Ortega E, Rodriguez MJ, Barriga C, Forner MA. Corticosterone, prolactin and thyroid hormones as hormonal mediators of the stimulated phagocytic capacity of peritoneal macrophages after high intensity exercise. *Int J Sports Med*. 1996; 17(2):149-55.
20. Johnston RB Jr. Measurement of O₂-secreted by monocytes and macrophages. *Methods in Enzymology*. 1984; 5:365-9.
21. Fukai T, Siegfried MR, Ushio-Fukai M, Cheng Y, Kodja G, Harrison DG. Regulation of the vascular extracellular superoxide dismutase by nitric oxide and exercise training. *J Clin Invest*. 2000; 105(11):1631-9.
22. Shuji Oh-Ishi, Kizaki T, Okawara T, Sakurai T, Izawa T, Nagata N, et al. Endurance training improves the resistance of the rat diaphragm to exercise induced oxidative stress. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997; 156(5):1579-85.
23. Salman H, Bergman M, Bessler H, Weiss J, Punskey I, Djaldetti M. Effect of training on the phagocytic capacity of peritoneal macrophages from rats exposed to swim stress. *Acta Haematol*. 1999; 102(4):180-4.
24. Nascimento E, Cavalcante T, Pereira S, Palmeira A, Rocha MC, Viana MT, et al. O exercício físico crônico altera o perfil leucocitário e a taxa de fagocitose de ratos estressados. *Rev Port Cienc Desp*. 2004; 4(3):26-33.
25. Iavareva IN, Kovalenko RI, Molchanov AA, Kamardina TA, Zhekalov NA, Pevtosov DI. Activation of the antioxidant system as a factor in increasing the body resistance during combined adaptation. *Russ Fisiol Zh IM Sechenova*. 2001; 87(10):1382-92.
26. Woods JA, Ceddia MA, Zack MD, Lowder TW, Lu Q. Exercise training increases the naïve to memory T cell ratio in old mice. *Brain Behav Immun*. 2003; 17(5):384-92.

27. Pithon-Curi TC, De Melo MP, Curi R. Glucose and glutamine utilization by rat lymphocytes, monocytes and neutrophils in culture: a comparative study. *Cell Biochem Funct.* 2004; 22(5):321-6.
28. Rugeberg J, Stalmach E, Zubrod-Eichert C, Wahn V, Schroten H. Antimicrobial functions of human monocytes depend on concentration of glutamine in vitro. *Ann Nutr Metab.* 1997; 41(6):371-5.
29. Furukawa S, Saito H, Inoue T, Matsuda T, Fukatsu K, Han I, et al. Supplemental glutamine augments phagocytosis and reactive oxygen intermediate production by neutrophils and monocytes from postoperative patients in vitro. *Nutrition.* 2000; 16(5):323-9.
30. Ikeda S, Kudsk KA, Le T, Zarzaur BL, Johnson DC. Glutamine improves impaired cellular exudation and polymorphonuclear neutrophil phagocytosis induced by total parenteral nutrition after glycogen induced murine peritonitis. *Shock.* 2003; 9(1): 50-4.

Recebido em: 21/3/2006
Versão final reapresentada em: 30/10/2006
Aprovado em: 12/12/2006

Desenvolvimento e reprodutibilidade de questionário para avaliar práticas e conhecimentos em segurança alimentar de nutricionistas da área clínica

Development and reliability of a questionnaire to assess clinical dietitians' practices and knowledge of food safety

Luísa Helena Maia LEITE^{1,2}

William WAISSMANN^{2,3}

Alessandra Bento VEGGI³

RESUMO

Objetivo

Os propósitos deste estudo foram desenvolver um questionário para avaliar práticas e conhecimentos em segurança sanitária alimentar, de nutricionistas da área clínica, e medir o nível de reprodutibilidade deste questionário.

Métodos

O questionário foi desenvolvido a partir de seis áreas temáticas: prevenção da contaminação cruzada; higiene pessoal/ambiental; controle de temperaturas e de alimentos de alto risco e segurança alimentar para indivíduos portadores do vírus da imunodeficiência humana/síndrome da imunodeficiência adquirida. Para medir o nível de reprodutibilidade, utilizou-se o procedimento de teste e re-teste e a estatística kappa simples.

Resultados

Os resultados mostraram os níveis de reprodutibilidade: >0,61 para 95,0%; entre 0,60-0,40 para 2,5% e <0,40 para 2,5% das questões testadas. Oitenta por cento das questões apresentaram grau de acertos na faixa de 20,0%-80,0%.

Conclusão

Os resultados mostraram que o instrumento apresenta grau de dificuldade adequado e um nível de reprodutibilidade satisfatório para a maioria das questões ($Kappa > 0,61$), sugerindo que o mesmo representa

¹ Hospital Escola São Francisco de Assis, Serviço de Nutrição. Av. Presidente Vargas, 2863, Cidade Nova, 20210-031, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.H.M. LEITE. E-mail: <luisamaia@uol.com.br>.

² Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

uma boa opção para avaliar as práticas e os conhecimentos em segurança alimentar de nutricionistas da área clínica, visando ao planejamento de estratégias educativas.

Termos de indexação: segurança alimentar; síndrome de imunodeficiência adquirida; nutrição; reprodutibilidade de questionário.

ABSTRACT

Objective

The purposes of this study were to develop a questionnaire to assess clinical dietitians' practices and knowledge of food safety and determine the reliability of this instrument.

Methods

The questionnaire was developed around six areas: prevention of cross contamination, personal and environmental hygiene; control of temperature and high-risk foods and food safety for individuals with human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome. The reliability of the questionnaire was determined by the test-retest method and simple Kappa statistics.

Results

The results showed the reliability levels: >0.61 for 95.0%, from 0.60 to 0.40 for 2.5% and <0.40 for 2.5% of the tested questions. Eighty percent of the questions were from 20.0% to 80.0% correct.

Conclusion

The results showed that the instrument presents an adequate difficulty level and a satisfactory reliability level for most of the questions (Kappa>0.61), suggesting that it is a good device to assess clinical dietitians' practices and knowledge of food safety, which allows for the planning of educational strategies.

Indexing terms: food safety; acquired immunodeficiency syndrome; nutrition; reproducibility of questionnaire.

INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) são, ainda, um importante problema de saúde pública no mundo contemporâneo¹⁻³.

Redmond & Griffith⁴ apontam que muitos casos de DTA poderiam ser evitados, se comportamentos preventivos fossem adotados em toda a cadeia produtiva de alimentos. No entanto, diante da impossibilidade de produzir alimentos totalmente isentos de patógenos, os cuidados na manipulação dos alimentos, nos domicílios, representam, hoje, importante etapa para reduzir a incidência dessas doenças^{5,6}. Entre as medidas preventivas, a educação sanitária da população é apontada como uma estratégia para redução dos casos de DTA, complementando as atividades governamentais de inspeção e regulação⁷⁻⁹. As informações preventivas são particularmente importantes para os grupos vulneráveis às DTA ou populações a risco. Entre estes, destacam-se

os idosos, as gestantes, os imunodeprimidos, como os portadores do vírus da imunodeficiência humana (HIV) ou da Síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), e usuários de drogas imunossupressoras (quimioterapia)¹⁰.

Mensagens educativas sobre higiene e segurança alimentar poderiam ser transmitidas em unidades de saúde ambulatoriais como parte das ações de prevenção e promoção da saúde¹¹. O conteúdo dessas mensagens poderia ter como alvo a prevenção de enteropatógenos de alta gravidade para imunodeprimidos e a prevenção de falhas de manipulação de alimentos mais comuns entre os consumidores^{12,13}.

Segundo Woteki et al.¹⁴, Nutrição e Segurança Alimentar estão intimamente ligadas, devendo a educação sanitária fazer parte das atividades de aconselhamento nutricional e da dietoterapia.

O cenário descrito indica a necessidade de avaliar se os profissionais de saúde, em especial

se nutricionistas de unidades ambulatoriais têm adotado, na prática clínica, intervenções educativas que possam prevenir os riscos de DTA em sua clientela, particularmente as populações vulneráveis, bem como avaliar o grau de conhecimentos dos profissionais sobre o tema.

A literatura científica disponível indica que há escassez de instrumentos validados sobre segurança alimentar, que tenham sido desenvolvidos para nutricionistas da área clínica¹⁵. Os propósitos deste estudo foram desenvolver um questionário para medir as práticas e os conhecimentos em segurança sanitária alimentar, de nutricionistas da área clínica e medir o nível de reprodutibilidade deste instrumento.

MÉTODOS

Para o desenho do estudo foi selecionada uma amostra de conveniência, composta por 20 nutricionistas da área clínica, de 2 hospitais públicos, do município do Rio de Janeiro. Foram excluídos os profissionais nutricionistas da área de produção de refeições dos hospitais em estudo. A amostra foi estimada, levando-se em consideração o total de nutricionistas a serem entrevistados (n=27), em uma amostra de 14 unidades ambulatoriais, de tratamento de HIV/AIDS, selecionadas para o estudo final.

Para a realização do estudo, foi obtida a autorização formal dos diretores e coordenadores das unidades hospitalares, após a avaliação ética pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro, segundo a Resolução 196/96. O projeto de pesquisa recebeu o parecer aprovado em 24 de novembro de 2003.

Para construir o questionário, foram adotadas seis dimensões em segurança alimentar: prevenção da contaminação cruzada; higiene pessoal/higiene ambiental; controle de temperaturas e controle de alimentos de alto risco, segundo Medeiros et al.¹², e questões sobre segurança alimentar de importância especial para portadores de HIV/AIDS^{13,16}.

Inicialmente, o instrumento foi submetido à avaliação crítica de 5 nutricionistas com atuação na área de segurança alimentar (3 professores universitários; 1 profissional de inspeção e 1 consultor em segurança alimentar).

Em seguida, o instrumento preliminar foi submetido a uma pré-testagem, visando a avaliar a clareza, o grau de compreensão, a pertinência das questões e o nível de concordância das respostas. Participaram dessa etapa preliminar 20 nutricionistas, com atuação na área clínica, de um hospital universitário. Os questionários foram aplicados no local de trabalho e re-aplicados num intervalo de 30 dias. Após essas etapas, o instrumento foi reformulado com base nas sugestões dos revisores e nos resultados do pré-teste.

A versão final do instrumento continha 37 questões, divididas em 6 blocos: informações pessoais; prevenção de DTA no ambiente clínico; conhecimentos sobre contaminação cruzada; higiene pessoal/ambiental; controle de temperaturas e de alimentos de alto risco e segurança alimentar e HIV/AIDS. Em relação às categorias de respostas, questões sobre conhecimentos foram divididas em dicotômicas (sim/não) ou de múltipla escolha; questões sobre percepção de risco variaram de "alto" a "nenhum risco"; questões sobre práticas de segurança alimentar variaram de "sempre" a "nunca adota as práticas recomendadas".

A versão final do questionário foi aplicada no local de trabalho, sob a forma de auto-preenchimento, no período de julho a agosto de 2004, supervisionado por um único pesquisador, utilizando-se o procedimento teste e re-teste, com intervalo de 15 dias entre a primeira e a segunda aplicação.

Para estimar o nível de concordância optou-se por utilizar a medida do coeficiente Kappa simples, pois o formato das respostas não permitiu o cálculo do kappa ponderado. Utilizaram-se como referência para os valores de concordância as orientações da literatura especializada¹⁷: coeficiente Kappa <0,10 (ausência de concordância); de 0,11 a 0,40 (fraca); 0,41-0,60 (discreta); de

0,61-0,80 (moderada); de 0,81-0,99 (substancial) e 1,0 (concordância perfeita). Cabe destacar que, em geral, são recomendadas maior ênfase ao valor numérico e certa cautela ao interpretar os resultados, pois os valores de referência das escalas podem variar entre os autores¹⁸. Dessa forma, neste estudo, foram seguidas as recomendações de Ravid¹⁹, que destaca que em estudos exploratórios é desejável um nível de concordância maior que 0,61, entretanto níveis entre 0,50-0,60 são também considerados aceitáveis, devendo-se eliminar somente as questões com Kappa < 0,20 ou aquelas com efeito negativo.

As respostas corretas foram definidas considerando-se a legislação sanitária vigente sobre Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, sendo selecionadas duas portarias (CVS-6/99 do Estado de São Paulo; Portaria 2535/03 do Município de São Paulo)^{20,21} e recomendações de importância especial para portadores de HIV/AIDS^{13,16}.

O grau de dificuldade do instrumento foi estimado segundo Medeiros et al.²², utilizando-se como referência a faixa de 20-80% de acertos.

Para a análise dos resultados, foi criado um banco de dados utilizando-se o programa Epi Info for Windows, em seguida foi analisada a estatística kappa simples, utilizando-se o programa STATA versão 7.0.

RESULTADOS

Participou do estudo de reprodutibilidade do instrumento final, um grupo de 20 nutricionistas com atuação na área clínica, constituído, em sua maioria (95%), por mulheres, na faixa etária de 29 a 35 anos (60%). Cinquenta por cento possuía até 10 anos de formação profissional e 70% trabalhava há menos de 5 anos com portadores de HIV/AIDS.

De forma geral, os resultados obtidos no estudo de reprodutibilidade do questionário mostraram, para 95% das questões avaliadas, um nível de concordância considerado satisfatório (>0,61), moderado para 2,5% (0,60-0,40) e

discreto para 2,5% (<0,40). Nenhuma questão apresentou reprodutibilidade inferior a 0,20 ou com efeito negativo (Tabela 1).

Dois questões, situadas no bloco de questões sobre segurança alimentar e HIV/AIDS, apresentaram nível de reprodutibilidade abaixo de 0,60. Em uma delas o nível de concordância medido foi $k=0,53$, sendo essa questão relacionada à prática de orientação educativa para o reaquecimento de alimentos prontos para o consumo (*delivery*). Para a outra questão (relacionada com o conhecimento sobre práticas de segurança alimentar para prevenir criptosporidiose), a concordância medida foi $k=0,35$.

Quatro questões encontravam-se na faixa de acertos inferior a 20%, sendo avaliadas de alto grau de dificuldade e relacionadas, respectivamente, com o correto procedimento para higienizar vegetais crus (5% de acertos); orientações sobre a presença de animais no ambiente doméstico (17%); conservação de ovos na geladeira doméstica (15%) e prevenção de criptosporidiose (nenhum acerto).

DISCUSSÃO

O estudo de desenvolvimento de um questionário sobre segurança alimentar e HIV/AIDS, para nutricionistas da área clínica, foi uma iniciativa para suprir as necessidades da literatura científica nacional sobre a existência de um instrumento culturalmente adequado, que tenha tido sua reprodutibilidade testada, favorecendo a coleta de dados científicos válidos e confiáveis.

A determinação dos níveis de reprodutibilidade de um questionário representa um aspecto de grande importância, tendo em vista que esses níveis estão estritamente associados à qualidade dos dados que serão coletados^{18,23}.

O questionário avaliado apresentou um nível de concordância satisfatório para a maioria das questões (95%), o que indica alto nível de estabilidade do instrumento. Resultados similares foram encontrados por outros autores, como

Tabela 1. Seções e níveis de reprodutibilidade de questionário para medir práticas e conhecimentos em segurança sanitária alimentar de nutricionistas de hospitais públicos da cidade do Rio de Janeiro, março a julho de 2004. (n=20).

Seções do questionário	Valores Kappa	IC (95%)
<i>Prevenção de DTA no ambiente clínico</i>		
Faz parte do tratamento dietoterápico fornecer informações educativas, nas consultas ambulatoriais sobre a prevenção de DTA?	1,0	-
Com que frequência você transmite, nas consultas ambulatoriais, informações para prevenção de DTA?	0,93	0,80-1,05
Qual a porcentagem aproximada de seus clientes ambulatoriais composta por idosos, gestantes, crianças e portadores de HIV/AIDS?	0,68	0,43-0,93
Se você tivesse de dar uma nota para os conhecimentos dos seus pacientes sobre práticas de higiene e segurança alimentar, ela seria?	1,0	-
Se você tiver de dar uma nota para os seus conhecimentos atuais sobre práticas de higiene e segurança alimentar, ela seria?	0,91	0,69-1,13
<i>Conhecimentos sobre contaminação cruzada</i>		
O termo "contaminação cruzada" está relacionado com...?	1,0	-
Qual prática preventiva é mais eficiente para minimizar os riscos de "contaminação cruzada"?	1,0	-
Em relação ao uso de superfícies de corte, qual a prática mais eficiente para minimizar os riscos de contaminação cruzada?	0,70	0,44-0,97
Você conhece algum alimento para o qual, atualmente, seja obrigatória, no Brasil, a presença de informações sobre prevenção da contaminação cruzada em sua rotulagem?	0,64	0,16-1,45
<i>Conhecimentos sobre higiene pessoal, ambiental e de alimentos</i>		
Para higienizar vegetais a serem consumidos crus, o procedimento mais eficiente seria?	1,0	-
Qual a concentração ideal de hipoclorito por litro de água, na higienização de vegetais crus?	0,69	0,32-1,05
Qual o momento mais indicado para a lavagem das mãos durante o preparo dos alimentos?	0,88	0,58-1,16
Qual a recomendação sobre a presença de animais no ambiente doméstico?	0,78	0,53-1,03
<i>Conhecimentos sobre controle de temperaturas</i>		
Qual a faixa de temperatura ideal para conservar alimentos em geladeira doméstica?	0,92	0,78-1,04
Para carnes e aves cruas, conservadas sob refrigeração, qual o prazo de validade mais indicado?	0,65	0,34-0,95
Ao descongelar carnes e aves, qual seria o procedimento de descongelamento mais indicado?	0,62	0,12-1,12
Para reaproveitar sobras de alimentos prontos à base de carnes ou aves, qual seria o procedimento de conservação mais indicado?	0,76	0,50-1,02
Sobre o armazenamento de ovos no refrigerador doméstico, qual o compartimento mais indicado para a conservação segura?	0,85	0,65-1,05
Quais os atributos indicam a melhor qualidade sanitária de ovos?	0,66	0,33-0,98
<i>Segurança alimentar e HIV/AIDS</i>		
Dos pacientes sob a sua assistência ambulatorial, qual é a porcentagem aproximada de portadores de HIV/AIDS?	0,88	0,56-1,19
Qual o % aproximado de portadores de HIV/AIDS que, solicita informações sobre higiene alimentar?	1,0	-
Grupo de portadores de HIV/AIDS que você considera prioritário para receber informações para a prevenção de DTA?	0,85	0,60-1,09
Qual o risco de portadores de HIV/AIDS contraírem DTA em suas residências?	0,75	0,53-0,97
Qual o risco de portadores de HIV/AIDS contraírem DTA fora de suas residências?	0,92	0,77-1,07
Qual a mais eficiente medida para prevenir as DTA de alta gravidade, para portadores de HIV/AIDS?	0,76	0,50-1,00
Identifique o erro ou falha no preparo dos alimentos relacionados com a transmissão de Norovíruses, Shigella sp. e Hepatite A?	0,78	0,57-0,97
Qual é a mais eficiente medida para prevenir Criptosporidiose?	0,35	-0,07-1,01
Com que frequência você orienta pacientes HIV-positivos para não consumirem ovos crus/mal cozidos?	0,79	0,55-1,01
Com que frequência você orienta pacientes HIV-positivos para reaquecerem alimentos <i>delivery</i> ?	0,53	0,20-0,85

Scheule²⁴, em um estudo americano, ao desenvolver um questionário para avaliar conhecimentos sobre segurança alimentar de diferentes profissionais de saúde que atuam na área materno-infantil, verificando um nível de reprodutibilidade superior a 0,60 para a maioria das questões. Em outro inquérito, destinado a estudantes de nutrição e hotelaria²⁵, também se encontrou resultado semelhante, assim como no estudo de Strohbahn²⁶, ao avaliar os conhecimentos sobre segurança alimentar de nutricionistas da área de produção de refeições coletivas.

Apesar de os inquéritos citados apresentarem reprodutibilidade adequada, tais instrumentos não foram desenvolvidos especificamente para nutricionistas da área clínica que assistem populações vulneráveis às DTA, como os portadores de HIV/AIDS. Além disso, a tradução de instrumentos desenvolvidos em outros países, envolvendo questões sobre alimentação e nutrição, pode apresentar limitações, quando aplicados em populações que apresentam características culturais diferentes¹⁵.

No instrumento avaliado, duas questões apresentaram reprodutibilidade abaixo de 0,60, estando situadas no bloco de questões sobre segurança alimentar e HIV/AIDS. Acredita-se que a concordância mais baixa tenha sido influenciada pelo fato de os nutricionistas que participaram do estudo, apesar de atuarem na área clínica, não estarem satisfatoriamente familiarizados com questões mais específicas de segurança alimentar e HIV/AIDS, ou mesmo pelo fato de assistirem, ainda, uma parcela muito pequena dessa clientela. Pela relevância das duas questões para este estudo, optou-se pela manutenção das mesmas no questionário.

Recomenda-se como adequado, para os estudos exploratórios, um nível de concordância superior a 0,61, devendo-se eliminar questões com níveis de reprodutibilidade abaixo de 0,20 ou aquelas com efeito negativo¹⁹. Esses parâmetros foram considerados, por outros autores, em estudos de confiabilidade de inquéritos para medir conhecimentos e comportamentos em segurança

alimentar²⁷⁻²⁹, e adotados como referência para análise dos resultados deste estudo.

Um reconhecido fator, que pode interferir nas estimativas de reprodutibilidade em estudos do tipo teste e re-teste, que avaliam práticas e comportamentos alimentares, é o intervalo de tempo decorrido entre a primeira e a segunda entrevista. Se o intervalo for muito longo há grandes chances de mudanças de comportamento; por outro lado, se o intervalo for muito curto, a familiaridade das questões pode gerar resultados não confiáveis³⁰.

Neste estudo, os resultados obtidos na etapa da testagem preliminar do instrumento revelaram que o intervalo de 30 dias para o re-teste do instrumento pode ter afetado o nível de reprodutibilidade das questões, já que mais de 80% encontravam-se abaixo de 0,60. Mediante estes resultados, optou-se por reduzir o intervalo de tempo para 15 dias, no estudo de reprodutibilidade da versão final do instrumento. Esse intervalo já havia sido adotado, anteriormente, por outros autores, com resultados satisfatórios^{22,28}.

Outro fator que pode influenciar a estabilidade de um instrumento é o grau de dificuldade das questões, sendo recomendada uma faixa de acertos de 20-80%²².

Os resultados deste estudo mostraram que a reprodutibilidade de uma questão pode ter sido afetada pelo grau de dificuldade, que se situou abaixo de 20%. A falta de conhecimento sobre práticas preventivas para evitar criptosporidiose pode ser identificada pela alta frequência de respondentes (75%) que escolheram a opção de resposta "não sei".

O mesmo efeito não foi observado para outras 3 questões com grau de acertos inferior a 20%, relativas a procedimentos recomendados pela legislação sanitária vigente para higienização de vegetais crus; reaproveitamento de sobras e prevenção de zoonoses em imunodeprimidos¹⁶.

Os resultados encontrados sugerem que o instrumento testado apresenta um nível de reprodutibilidade satisfatório, sendo uma boa opção

para o levantamento de informações de conhecimentos, percepções e práticas em segurança sanitária alimentar de nutricionistas da área clínica, na busca de informações que possam servir como base para o planejamento de intervenções educativas destinadas às populações vulneráveis, particularmente, portadores de HIV/AIDS. Este instrumento pode ser útil, também, para avaliar resultados de programas de treinamentos em segurança alimentar para profissionais de saúde. Entretanto, é desejável que sejam realizados estudos futuros que contemplem outros aspectos da confiabilidade e validade visando ao aprimoramento deste instrumento.

COLABORADORES

L.H.M. LEITE realizou a revisão bibliográfica, construção do instrumento, trabalho de campo, análise e discussão dos resultados. A.B. VEGGI colaborou na análise e discussão dos resultados. W. WAISSMANN coordenou as etapas de construção do instrumento, discussão e análise dos resultados. Todos os autores participaram da elaboração da versão final do artigo.

REFERÊNCIAS

- Kosec M, Bern C, Guerrant RL. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992-2000. *Bull World Health Organ.* 2003; 81(3):197-204.
- Guerrant RL, Kosec M, Moore S, Lortz B, Brantley R, Lima AAM. Magnitude and impact of diarrheal diseases. *Arch Med Res.* 2002; 33(4):351-5.
- Farthing MJG. Diarrhoea: a significant worldwide problem. *Int J Antimicrob Agents.* 2000; 14(1):65-9.
- Redmond EC, Griffith CJ. Consumer food handling in the house: a review of food safety studies. *J Food Prot.* 2003; 66(1):130-61.
- Scott E. Developing a rational approach to hygiene in the domestic setting. *J Infect.* 2001; 43(1):45-9.
- Bloomfield S. Gastrointestinal diseases in the domestic: setting what are the issues? *J Infect.* 2001; 43(1):23-9.
- Liang AP, Koopmans M, Doyle MP, Bernard DT, Brewer CE. Teaming up to prevent foodborne disease. *Emerg Infect Dis.* 2001; 7(3):533-4.
- McCabe-Sellers BJ, Beattie SE. Food safety emerging trends in foodborne illness surveillance and prevention. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(11):1708-17.
- Woteki CE, Kineman B. Challenges and approaches to reducing foodborne illness. *Ann Rev Nutr.* 2003; 23(3):315-44.
- Gerba CP, Rose JB, Haas CN. Sensitive populations: who is the greatest risk? *Int J Food Microbiol.* 1996; 30(1-2):113-23.
- Abdussalam M, Kaferstein FK. Food safety in primary health care. *World Health Forum.* 1994; 15(4):393-9.
- Medeiros LC, Hillers VN, Kendall PA, Mason A. Food safety education: what should we be teaching to consumers? *J Nutr Educ.* 2001; 33(2):108-13.
- Kendall P, Medeiros LC, Hillers V, Chen G, DiMascola S. Food handling behaviors of special importance for pregnant women, infants and young children, the elderly, and immune-compromised people. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(12):1646-9.
- Woteki CE, Facinoli SC, Schor D. Keep food safe to eat: healthful food must be safe as well as nutritious. *J Nutr.* 2001; 131(Suppl 1):502-9.
- Medeiros LC, Hillers VN, Kendall PA, Mason A. Evaluation of food safety education for consumers. *J Nutr Educ.* 2001; 33(1):27-34.
- Hayes C, Elliot E, Krales E, Downer G. Food and water safety for persons infected with human immunodeficiency virus. *Clin Infect Dis.* 2003; 36(Suppl 2):106S-9S.
- Shout PE. Measurement reliability and agreement in psychiatry. *Stat Methods Med Res.* 1998; 7(3):301-17.
- Campos MR, Leal MC, Souza Jr. PR, Cunha CB. Consistência entre fontes de dados e confiabilidade interobservador do estudo da morbi-mortalidade e atenção peri e neonatal no município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(Supl 1):S34-S43.
- Ravid R. *Practical statistics for educators.* New York: University Press of America; 2000.
- São Paulo (Município). Centro de Vigilância Sanitária. Portaria nº 2535, de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico para o controle higiênico-sanitário em empresas de alimentos, estabelecendo critérios e parâmetros para a produção de alimentos e bebidas, aplicados às empresas de alimentos. *Diário Oficial do Município de São Paulo.* 2003 24 out; Folha 16.
- São Paulo (Estado). Centro de Vigilância Sanitária. Portaria n.6, de 10 de março de 1996. Dispõe sobre regulamento técnico, parâmetros e critérios para o controle higiênico-sanitário em estabelecimentos

- de alimentos. Diário Oficial do Estado de São Paulo. 1999 12 mar; Seção I, p.24.
22. Medeiros LC, Hillers VN, Chen G, Bergman V, Kendall P, Schoeder M. Design and development of food safety and attitude scales for consumer food safety education. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(11):1671-7.
 23. Farias Jr JC, Pires MC, Lopes AS. Reprodutibilidade de um questionário para o levantamento de informações sobre comportamentos relacionados à saúde em adolescentes. *Rev Bras Cienc Mov.* 2002; 10(3):43-8.
 24. Scheule B. Food safety education: health professionals' knowledge and assessment of WIC client needs. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(5): 799-803.
 25. Scheule B. Food-safety educational goals for dietetics and hospitality students. *J Am Diet Assoc.* 2000; 100(8):919-27.
 26. Strohbehn CH, Gilmore SA, Sneed J. Food safety practices and HACCP implementation: perceptions of registered dietitians and dietary managers. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(11):1692-9.
 27. Byrd-Bredbenner C. Food preparation knowledge and attitudes of young adults. Implications for nutrition practice. *Top Clin Nutr.* 2004; 19(2): 154-63.
 28. Sneed J, Strohbehn C, Gilmore SA. Food safety practices and readiness to implement HACCP programs in assisted-living facilities in Iowa. *J Am Diet Assoc.* 2004; 104(11):1678-83.
 29. Haapala I, Probart C. Food safety knowledge, perceptions and behaviors among middle school students. *J Nutr Educ Behav.* 2004; 36(2):71-6.
 30. Salvo VLMA, Gimeno SGA. Reprodutibilidade e validade do questionário de frequência de consumo de alimentos. *Rev Saúde Publica.* 2002; 36(4): 505-12.

Recebido em: 23/3/2006

Versão final reapresentada em: 10/11/2006

Aprovado em: 22/12/2006

Práticas alimentares e estado nutricional de crianças no segundo semestre de vida atendidas na rede pública de saúde

Feeding practices and nutritional status of children in the second semester of life who receive care in public health facilities

Simone Paula MODESTO^{1,2}

Macarena Urrestarazu DEVINCENZI²

Dirce Maria SIGULEM³

RESUMO

Objetivo

Avaliar o estado nutricional e as práticas alimentares de crianças no segundo semestre de vida atendidas na rede pública de saúde do município de Taboão da Serra, SP.

Métodos

Estudo de corte transversal conduzido em Unidades Básicas de Saúde, classificadas em dois agrupamentos (região central e região periférica). A amostra foi constituída por 180 crianças, sendo 90 de cada agrupamento. O consumo alimentar foi registrado pelo método recordatório de 24 horas. Foram tomadas medidas de peso e dosagem de hemoglobina por punção capilar.

Resultados

A prevalência de anemia encontrada foi de 30,5% sem diferença entre os grupos. Os valores das medianas do escore-Z (peso/idade) foram: 0,02 e 0,03, para os agrupamentos central e periférico, respectivamente. A utilização de suplemento de ferro apresentou diferença entre os grupos ($p=0,001$), sendo mais presente no agrupamento periférico, enquanto que para a vitamina A, a suplementação foi significativamente maior no agrupamento central ($p=0,044$). Verificou-se introdução precoce de alimentos distintos do leite materno na dieta infantil e diferença significativa entre os grupos na idade de introdução de chá, suco de fruta, sopa e sopa com carne no esquema alimentar. Em relação à ingestão de nutrientes verificou-se consumo adequado de energia e proteínas, mas quanto aos micronutrientes estudados, há grande probabilidade de inadequação do consumo de ferro e vitamina C.

¹ Prefeitura Municipal de Taboão da Serra, Estrada Tenente José Maria da Cunha, 862, Jd. Record, 06783-230, Taboão da Serra, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.P. MODESTO. E-mail: <simodesto@terra.com.br>

² Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Ciências da Saúde. Santos, SP, Brasil.

³ Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. São Paulo, SP, Brasil.

Conclusão

A prevalência de anemia é relativamente reduzida, comparada com os dados obtidos em outros locais, e o esquema de introdução de alimentos complementares é inadequado, frente às recomendações atuais. A utilização de suplementos de nutrientes deve ser revista.

Termos de indexação: anemia ferropriva; desmame; estado nutricional; lactente.

ABSTRACT

Objective

To assess the nutritional status and feeding practices of children in the second semester of life who receive care in public health facilities of the city of Taboão da Serra, SP.

Methods

This is a cross-sectional study done in basic healthcare units divided into two groups: downtown and suburb. The sample was comprised of 180 children, 90 in each group. Food consumption was determined by the 24-hour recall. Weight and hemoglobin (by the capillary puncture method) were recorded.

Results

The prevalence of anemia was 30.5% with no difference between the groups. The median scores-Z (weight-for-age) were: 0.02 and 0.03, for the downtown and suburb groups, respectively. The use of iron supplements was different between the groups ($p=0.001$): the suburb group used it more often. Meanwhile, vitamin A supplementation was significantly higher in the downtown group ($p=0.044$). Foods other than breast milk were introduced early. There was a significant difference between the groups regarding the age when other foods were introduced, such as tea, juice, soup and soup with meat. In relation to nutrient intake, energy and protein intake were adequate but among the studied micronutrients, intake of vitamin C and iron were likely to be inadequate.

Conclusion

The prevalence of anemia is relatively low when compared with data obtained from other places and the weaning diet is inadequate when compared with the current recommendations. The use of nutrient supplements should be reviewed.

Indexing terms: anemia, iron deficiency; weaning; nutritional status; infant.

INTRODUÇÃO

Durante os dois primeiros anos de vida a criança apresenta acelerado crescimento e desenvolvimento, com expressivas aquisições psicomotoras e neurológicas. A desnutrição e as infecções são particularmente comuns nesse período, especialmente nos países em desenvolvimento, e há relevante prevalência de carências nutricionais nesse estágio de vida. Dada a vulnerabilidade desse período, os cuidados em saúde destinados à criança menor de dois anos devem enfatizar a prática alimentar adequada, que será importante não só para prevenir ou minimizar deficiências nutricionais, mas também para não prejudicar a saúde da criança a curto prazo (reduzindo a morbi-mortalidade infantil),

nem deixar seqüelas futuras como retardo de crescimento, atraso escolar e desenvolvimento de doenças crônicas¹⁻³.

Nesse contexto, o segundo semestre de vida pode ser considerado o período mais crítico, pois nessa idade as necessidades nutricionais da criança aumentam, principalmente, as demandas de energia e nutrientes específicos (ferro, por exemplo), e o leite materno sozinho não tem mais condições de suprir as necessidades nutricionais³. Nessa fase os alimentos complementares são incluídos na dieta e a criança irá se adaptar ao padrão alimentar da família e da comunidade onde vive.

A desnutrição tem sido responsável, direta ou indiretamente, por 60% das 10,9 milhões de

mortes de crianças menores de cinco anos de idade. Aproximadamente dois terços dessas mortes, que, freqüentemente, são associadas com práticas alimentares inadequadas, ocorrem no primeiro ano de vida⁴.

Quanto à deficiência de ferro, ela pode afetar o desenvolvimento cognitivo e o crescimento físico das crianças, assim como a imunidade e a morbidade por infecções, sendo que as maiores prevalências ocorrem no segundo ano de vida⁵. Por esse motivo é que a adequação dietética dos micronutrientes, principalmente em relação ao ferro, deve ser uma preocupação constante no período de alimentação complementar, pois o risco de anemia aumenta ao longo do primeiro ano de vida: de 33,7 para 71,8% do primeiro para o segundo semestre de vida, conforme dados da cidade de São Paulo, em 1996⁶.

Diante do que foi exposto, a amamentação é extremamente importante para a criança, pois o leite materno, além de ser um alimento completo, adequado para a criança, com boa disponibilidade de nutrientes (inclusive de ferro), possui fatores protetores contra infecções. Deve ser oferecido de maneira exclusiva, nos primeiros seis meses de vida da criança, e mantido até os dois anos de idade ou mais¹.

Conforme definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), o período de alimentação complementar é aquele durante o qual outros alimentos ou líquidos são oferecidos à criança junto com o leite materno. Qualquer alimento ou líquido que contenha nutrientes, oferecido à criança nesse período, é chamado de alimento complementar⁷.

A alimentação complementar adequada deve compreender alimentos ricos em energia, proteínas e micronutrientes (com destaque para ferro, zinco, cálcio, vitamina A, vitamina C e ácido fólico), livres de contaminação (biológica, química ou física), de fácil consumo e aceitação pela criança, com custo aceitável e preparados a partir dos alimentos da família⁸.

Na literatura existem poucos trabalhos que abordam as práticas alimentares do lactente e, normalmente, os artigos científicos descrevem o

perfil de introdução de alimentos, tipo de aleitamento materno praticado, sem quantificar o consumo alimentar⁹⁻¹¹.

Dada a relevância da alimentação infantil, este estudo buscou avaliar as práticas alimentares, quantificando o consumo alimentar de crianças no segundo semestre de vida, atendidas na rede básica de saúde do município de Taboão da Serra, SP.

MÉTODOS

Foi conduzido um estudo de corte transversal, em Unidades Básicas de Saúde (UBSs) de Taboão da Serra, região sudoeste da Grande São Paulo. O município apresenta área de 20,92km² e 220.515 habitantes na área urbana¹².

As UBSs foram classificadas em dois agrupamentos: região central e região periférica, definidos conforme porcentagem de domicílios em área de habitação sub-normal (favelas) e instrução da população geral e do chefe de família¹³.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de fevereiro e setembro de 2004. Para compor a amostra os indivíduos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de elegibilidade: ter idade entre 6 e 11 meses, residir em Taboão da Serra e freqüentar a UBS para acompanhamento do crescimento e do desenvolvimento. Foram excluídos da amostra os gemelares e crianças nascidas com peso inferior a 2500g.

A seleção para compor a amostra ocorreu conforme demanda espontânea, no momento da consulta para acompanhamento de desenvolvimento e crescimento e/ou vacinação. A amostra envolve 180 crianças, sendo 90 integrantes em cada agrupamento. Quanto à faixa etária, cada agrupamento é constituído por 45 crianças com idade entre 6 e 8 meses e 45 crianças com idade entre 9 e 11 meses.

As crianças somente foram incluídas no estudo após leitura e assinatura, pelos responsáveis, do termo de consentimento livre e esclarecido. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê

de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo.

Foi adotado um questionário que incluía informações sobre a criança, sobre os pais, moradia e histórico da introdução de alimentos. O consumo alimentar foi registrado pelo método recordatório de 24 horas. As mães (ou responsáveis) foram questionados a respeito dos alimentos e preparações consumidas pela criança (e respectivas porções em medidas caseiras), fornecendo aos entrevistadores informações sobre a alimentação da criança na época da entrevista. Além disso, a entrevista abordou também a idade da criança em que determinados alimentos foram introduzidos na dieta infantil, buscando o detalhamento sobre a época da vida da criança em que a mãe iniciou o oferecimento de água, chá, frutas e alimentos fonte de ferro. Para auxiliar a determinação do tamanho das porções foram utilizados utensílios domésticos (colheres, conchas, mamadeiras) e desenhos demonstrativos de porções de carnes (bifes, cubos, pedaços). Os cálculos foram elaborados com a utilização do *software* Sistema de apoio à Decisão em Nutrição, versão 2.5¹⁴.

Os consumos de energia, proteína, ferro, vitaminas A e C, assim como a densidade de ferro da dieta, foram comparados considerando-se os dois agrupamentos. Foi aferido, também, o número de crianças que apresentaram consumo de energia e proteína inferior às recomendações atuais. Para energia e densidade de ferro as recomendações da OMS foram estabelecidas como parâmetro^{2,7}. Para os demais nutrientes estudados, considerou-se a *Recommended Dietary Allowance* (RDA), *Estimated Average Requirement* (EAR) ou *Adequate Intake* (AI) referentes ao segundo semestre de vida. O consumo de proteína foi comparado com o valor preconizado pela RDA (1,2g por quilo de peso corporal/dia) e, para avaliar o consumo de ferro, utilizou-se o valor registrado pela EAR (6,9mg por dia). Em relação às vitaminas A e C foram consideradas as AIs 50µg retinol equivalente e 50mg por dia, respectivamente¹⁵⁻¹⁸.

A utilização de suplemento de ferro e vitamina A também foi comparada considerando-se os dois agrupamentos.

As medidas de peso foram tomadas com a criança despida, utilizando balança eletrônica, de plataforma, marca *Kratos* (capacidade máxima de 150kg e precisão de 50g com tara) instalada em superfície plana. Foram calculados o valor mediano e os percentis 25 e 75 do indicador peso para idade, expresso em unidades de desvio-padrão (escore-Z) para caracterizar o estado nutricional da criança. O cálculo do escore-Z foi realizado com o programa *Epi Info* versão 6.0, que utiliza como referência a curva do *National Center for Health Statistics* de 1977 (NCHS)¹⁹. Adotou-se como ponto de corte o escore-Z ≤ -2 para definir déficit nutricional, segundo a OMS²⁰.

A dosagem de hemoglobina foi feita com o hemoglobinômetro portátil marca *HemoCue*. A coleta de sangue foi realizada por punctura do calcanhar, com uso de lancetas descartáveis e o resultado da medida comunicado imediatamente ao responsável. Todas as aferições dos níveis de hemoglobina foram registradas nos prontuários das crianças. Nas situações em que foi diagnosticada anemia, os responsáveis foram informados quanto à terapia nutricional e as crianças foram encaminhadas ao pediatra para acompanhamento. Conforme recomendação da OMS, foi considerado ponto de corte para anemia o valor de 11g/dL de hemoglobina⁵.

Nas UBSs não há atendimento de nutrição, as crianças são acompanhadas por pediatras e equipe de enfermagem. Após o término da coleta de dados, todas as mães ou responsáveis receberam orientação nutricional específica de acordo com o estágio de vida de cada criança.

Para tabulação dos dados e análise estatística, foram utilizados os programas *Epi Info* 6.0 e *SigmaStat*^{19,21}.

Nas tabelas que reúnem os resultados da pesquisa, o número de crianças em cada agrupamento é sempre 90, com exceção da variável duração da amamentação. Os valores de *p* significantes estão indicados por asterisco (*).

Para análise dos resultados foram aplicados os testes: qui quadrado, "t" de Student e Mann-Whitney. Foi considerado, como significância estatística, o valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram analisadas variáveis que podem influenciar o estado nutricional e a prevalência de deficiência de ferro como: idade, sexo, estados fisiológico e patológico, além de condições ambientais e socioeconômicas^{5,22}.

Na população integrante da análise, não foi encontrada diferença estatística entre os resultados relativos ao sexo considerando-se os dois agrupamentos. Em relação à variável peso ao nascer, o agrupamento central apresentou valor médio de 3316g (desvio-padrão - DP=407,5) e o agrupamento periférico 3274,5g (DP=407,3), sem diferença estatística entre os grupos ($p=0,472$). É importante lembrar que as crianças com peso ao nascer inferior a 2500g não integraram a amostra da pesquisa.

Quanto às características maternas, os valores relativos às medianas de idade verificados nos agrupamentos central e periférico foram 25 e 24 anos, respectivamente, sem diferença estatística entre os grupos ($p=0,478$). A escolaridade da

mãe verificada no agrupamento central (mediana de 9,5 anos de estudo) é estatisticamente superior ($p=0,018$) à escolaridade das mães do agrupamento periférico (mediana de 8 anos de estudo), demonstrando que os critérios de separação das UBSs em agrupamentos são coerentes com os resultados encontrados.

Na entrevista, foram abordadas, também, questões relativas a condições familiares e ambientais, como número de irmãos, ocorrência de internação hospitalar, ocupação paterna e materna, número de cômodos na residência, condições estas que demonstraram homogeneidade entre os grupos. A única característica ambiental que mostrou diferença importante foi o número de domicílios atendidos por rede de esgoto sanitário ($p=0,0512$), sendo mais presente no agrupamento central. Percebe-se, então, que as crianças do agrupamento periférico estão mais expostas a condições desfavoráveis (baixa escolaridade da mãe e saneamento básico precário), quando comparadas com as crianças do outro agrupamento.

A análise das práticas alimentares mostrou que as prevalências de amamentação são baixas, independentemente de agrupamento (Tabela 1). Entre as 108 crianças que já não consumiam leite materno, a duração mediana da amamentação

Tabela 1. Prevalência e duração (dias) da amamentação, tipo de leite consumido e ingestão de alimentos fonte de ferro, em dois agrupamentos de crianças* (central e periférico). Taboão da Serra, SP, 2004.

Variável	Agrupamento		p
	Central	Periférico	
Prevalência amamentação ^a	32 (35,6%)	40 (44,4%)	0,224
Duração amamentação (dias) ^{b,c}	90 (60-150)	98 (45-180)	0,275
Tipo de leite ^a			
Materno	19 (21,1%)	22 (24,4%)	
Misto (materno+leite de vaca)	13 (14,4%)	18 (20,0%)	0,445
Leite de vaca	58 (64,5%)	50 (55,6%)	
Fontes de ferro ^a			
Sem feijão, sem carne	16 (17,8%)	13 (14,4%)	
Sem feijão, com carne	15 (16,7%)	20 (22,2%)	
Com feijão, sem carne	9 (10,0%)	10 (11,1%)	0,760
Com feijão, com carne	50 (55,5%)	47 (52,3%)	

* Para as análises foram consideradas 180 observações válidas, ^ateste qui-quadrado, freqüências observadas; ^bn:108; ^cteste de Mann-Whitney, valores da mediana (25º percentil e 75º percentil entre parênteses).

não atingiu os 4 meses de idade nos dois agrupamentos. É importante lembrar que não é possível definir a duração mediana da amamentação na amostra estudada, pois 72 crianças (40%) ainda eram amamentadas no momento da entrevista. Embora estas crianças ainda sejam acompanhadas na unidade de saúde, estes dados revelam que o desmame precoce é prática comum nesta população. Portanto, fica evidente que políticas de promoção e apoio à amamentação devem ser implementadas no município.

Substancial parcela das crianças dos dois agrupamentos (78,9% no central e 75,6% no periférico) faziam uso de leite de vaca (associado ou não ao leite materno). O consumo de fórmula infantil encontrado na época da entrevista foi mínimo, sendo de apenas 3 crianças no agrupamento central e 2 no periférico. Destaca-se que o consumo de leite de vaca por crianças menores de 12 meses tem sido extremamente discutido no meio científico. Os principais questionamentos são de que o leite de vaca é um alimento pobre em ferro, e este é de baixa biodisponibilidade, pode causar perda de sangue pelo trato gastrointestinal e pode levar à sobrecarga renal de solutos (pela elevada quantidade de proteínas e alguns minerais em sua composição). Assim, a Organização Mundial de Saúde registra que se o leite de vaca é parte importante da dieta, devem ser utilizados suplementos de ferro, alimentos fortificados de boa biodisponibilidade, além de propiciar adequada hidratação da criança, principalmente, na presença de diarreia, minimizando os possíveis danos causados pelo consumo desse tipo de leite².

Quanto ao consumo de alimentos fonte de ferro, observou-se que, aproximadamente, metade das crianças consumia carne e feijão nos dois agrupamentos (Tabela 1). Devincenzi et al.²³ identificaram, entre crianças de baixa renda com idade entre 6 e 12 meses, que o consumo de feijão, carne e alimentos fonte de vitamina C é fator protetor para anemia aos 6 meses de idade, indicando que a alimentação adequada pode prevenir ou minimizar os efeitos da anemia ferropriva na infância.

Na comparação do perfil de introdução de alimentos, apresentado na Tabela 2, com os registros disponíveis na literatura, verifica-se a introdução precoce de alimentos distintos do leite materno^{1,3}. Água, chá, fruta (papa e suco), sopa e sopa com carne são introduzidos antes dos 6 meses de idade. Os alimentos considerados fonte de ferro (feijão e carne) foram os últimos a serem incorporados à dieta, mas, ainda assim, em época adequada (180 dias de vida), para os dois agrupamentos de crianças (considerando a idade mediana). Embora o consumo de alimentos fonte de ferro tenha sido iniciado em idade apropriada, essas crianças receberam alimentação complementar antes dos 6 meses de idade. Provavelmente, os alimentos substituíram o aleitamento materno, cuja duração foi verificada como reduzida na população estudada, como o comentado anteriormente. Vale lembrar que este trabalho teve por base uma amostra de crianças que se encontravam no segundo semestre de vida, sendo assim, as questões relativas ao histórico de introdução de alimentos referem-se a um período recente da vida da criança.

A introdução precoce de alimentos sólidos também foi verificada em outros estudos. Nesses trabalhos, os primeiros alimentos a integrarem a alimentação infantil foram as frutas, os cereais e as hortaliças. Os alimentos fonte de ferro (carne e

Tabela 2. Idade mediana e média (dias) de introdução de alimentos em dois agrupamentos de crianças* (central e periférico). Taboão da Serra, SP, 2004.

Alimento	Agrupamento				p
	Central		Periférico		
	M	\bar{x}	M	\bar{x}	
Água ^a	75,0	80,0	90,0	88,82	0,293
Chá ^a	30,0	47,8	60,0	67,9	0,022*
Fruta (papa) ^a	120,0	121,0	120,0	130,7	0,092
Suco de fruta ^a	120,0	117,6	120,0	129,6	0,050*
Sopa ^a	127,5	138,5	150,0	150,5	0,019*
Sopa com carne ^a	150,0	145,6	165,0	158,2	0,031*
Arroz ^a	180,0	190,5	180,0	185,8	0,869
Carne ^a	180,0	166,1	180,0	173,7	0,395
Feijão ^a	180,0	188,3	180,0	185,9	0,951

* Para as análises foram consideradas 180 observações válidas, ^ateste de Mann-Whitney; M: mediana de idade; \bar{x} : média (em dias).

feijão) foram introduzidos mais tardiamente. Apenas um desses trabalhos identificou consumo precoce de carne (entre 3 e 6 meses)⁹⁻¹¹.

Vale ressaltar que foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os dois agrupamentos, no tocante à idade de introdução de chá, suco de fruta, sopa e sopa com carne. De maneira geral, verifica-se que no agrupamento central, os alimentos são introduzidos mais precocemente (Tabela 2), talvez pelo maior acesso das famílias a alimentos diferentes do leite materno.

Neste estudo, houve a preocupação de analisar o valor nutricional das dietas a partir de uma análise quantitativa da alimentação, em relação a energia e alguns nutrientes críticos como proteínas, ferro e vitaminas A e C (Tabela 3). Não foi observada diferença estatisticamente significativa quanto à ingestão de nutrientes entre os dois agrupamentos.

Frente às recomendações atuais, poucas crianças apresentaram consumo de energia e proteínas inferior à ingestão recomendada (7,8% e 8,3% respectivamente)^{2,15}. Os valores medianos do consumo de ferro encontrados nos dois agrupamentos indicam que há grande probabilidade de inadequação do consumo deste nutriente uma vez que a ingestão mediana revelou-se inferior ao valor de EAR para esse grupo etário¹⁶.

Em relação às vitaminas A e C, vale ressaltar que não há valores de RDA e EAR estabelecidos, sendo assim foram utilizados os valores de AI para avaliar o consumo dessas vitaminas. Em função das características desse parâmetro, não foi possível concluir com precisão desejável se o consumo desses nutrientes está adequado ou não. Os valores medianos de ingestão de vitamina A revelaram-se acima do valor de AI nos dois agrupamentos, enquanto que o consumo mediano de vitamina C revelou-se abaixo do valor de AI nos dois agrupamentos (Tabela 3).

Estes resultados indicam algumas prováveis deficiências dietéticas, sendo que se faz necessário melhorar a qualidade da alimentação infantil, com a inclusão de alimentos selecionados considerados fonte de nutrientes, além de revisar a rotina de suplementação dessas crianças.

Em relação à vitamina C, trata-se de um nutriente cujas fontes são de fácil acesso e têm boa aceitação pela criança¹⁷. Além disso, a vitamina C é de reconhecida importância para otimizar a absorção de ferro não heme. Da mesma maneira, os alimentos fonte de vitamina A podem ser facilmente incorporados à alimentação infantil, destacando-se a importância da orientação nutricional.

Tabela 3. Ingestão mediana de energia, proteínas, vitamina C, ferro, zinco, vitamina A e densidade de ferro do alimento complementar segundo agrupamento de crianças* (central e periférico). Taboão da Serra, SP 2004.

Variável	Agrupamento		<i>p</i>
	Central	Periférico	
	M	M	
<i>Energia (kcal/dia)^a</i>			
6 a 8 meses de idade	984,8 (760,9-1136,2)	883,8 (716,6-988,8)	0,135
9 a 12 meses de idade	1006,4 (788,9-1148,7)	986,3 (819,8-1236,5)	0,790
<i>Proteínas (g/kg/dia)^a</i>	3,5 (2,5-4,8)	3,2 (2,1-4,1)	0,151
<i>Vitamina C (mg/dia)^a</i>	43,6 (28,2-87,6)	47,3 (31,2-81,8)	0,729
<i>Ferro (mg/dia)^a</i>	4,1 (2,1-7,2)	3,6 (2,2-5,5)	0,193
<i>Vitamina A (µg/dia)^a</i>	879,2 (422,4-1811,7)	1076,2 (425,6-2108,0)	0,296
<i>Densidade de Ferro^a</i>			
6 a 8 meses de idade	0,32 (0,17-0,60)	0,36 (0,23-0,51)	0,936
9 a 12 meses de idade	0,48 (0,32-0,64)	0,38 (0,31-0,53)	0,171

* Para as análises foram consideradas 180 observações válidas, ^ateste de Mann-Whitney; M: ingestão mediana (delimitação pelos valores do 25º percentil e 75º percentil).

O consumo de alimentos fonte de ferro não foi suficiente para garantir a adequada ingestão do mineral (Tabela 3), provavelmente porque nesse estágio de vida, a dieta inclui alimentos que são pobres em ferro, além de a quantidade de alimentos ingerida ser pequena. Resultados similares foram encontrados, no município de São Paulo, onde foi identificado consumo mediano de 3,6mg de ferro por dia para crianças com idade similar²⁴. Apesar da inadequada ingestão de ferro, a maioria das crianças não apresentou alterações nos níveis de hemoglobina que indicassem anemia, como será discutido mais adiante. Entretanto, é provável que o consumo deficiente de ferro esteja comprometendo as reservas do mineral, aumentando o risco de anemia ferropriva no segundo ano de vida, uma vez que, nessa fase, a criança apresenta acelerado crescimento e as demandas de ferro estão ampliadas.

Recentemente, a densidade de ferro da dieta se revelou como um indicador mais eficaz que a ingestão diária do mineral, para identificar risco de anemia em crianças com idade entre 6 e 9 meses²⁵. Na Tabela 3, verifica-se que as dietas são inadequadas, considerando as recomendações da OMS de 4mg de ferro/100kcal dos 6 aos 8 meses e 2,4mg de ferro/100kcal dos 9 aos 12 meses⁷. Novamente, verifica-se a importância da suplementação de ferro para corrigir a deficiência dietética do mineral.

Comparando-se o consumo mediano de ferro e de vitamina A, constata-se que a provável deficiência de ingestão das crianças seja muito mais preocupante no tocante ao primeiro do que

à segunda. No entanto, como se observa na tabela 4, a suplementação de vitamina A é muito mais presente que a de ferro, considerando os dois agrupamentos de crianças. Esse ponto merece destaque, pois as medidas preventivas de suplementação dependem do envolvimento efetivo das mães (ou responsáveis), para garantir a adesão ao tratamento. Uma vez que esse comprometimento existe em relação à suplementação de vitamina A, vale insistir na orientação das mães quanto à importância do ferro para a nutrição da criança, na tentativa de minimizar as desistências do tratamento, a despeito de intercorrências, como os efeitos colaterais da administração do mineral.

Quanto ao estado nutricional das crianças integrantes da amostra, os valores das medianas dos escores-Z de peso para idade indicam eutrofia dos dois grupos (Tabela 4). Foram identificadas apenas 8 crianças com déficit (escore-Z \leq -2), sendo 6 (6,7%) no agrupamento central e 2 (2,2%) no agrupamento periférico ($p=0,139$). Dados do município de São Paulo (1995/96) também revelaram baixas prevalências de déficit nutricional, indicando que a desnutrição infantil deixa de ser endêmica, tornando-se relativamente rara, mesmo em populações mais pobres. Esse declínio da desnutrição infantil é justificado por mudanças positivas que ocorreram no período quanto ao poder aquisitivo das famílias e do nível de escolaridade das mães. Também vale ressaltar que a melhoria dos antecedentes reprodutivos (ordem de nascimento e intervalo interpartal) e do acesso da população a serviços de saneamento e de saúde também contribuem, expressivamente, para o controle da desnutrição²².

Tabela 4. Escore-Z de peso/idade, prevalência de anemia e suplementação (ferro e vitamina A) nos agrupamentos de crianças* (central e periférico). Taboão da Serra, SP, 2004.

Variável	Agrupamento		p
	Central	Periférico	
Índice peso/idade ^a	0,02 (-0,66/1,00)	0,03 (-0,51/0,80)	0,894
Prevalência de anemia ^b	27,00 (30,0%)	28 (31,1%)	0,871
Suplementação de ferro ^b	31,00 (34,4%)	53 (58,9%)	0,001*
Suplementação de vitamina A ^b	83,00 (92,2%)	74 (82,2%)	0,044*

* Para as análises foram consideradas 180 observações válidas; ^ateste de Mann-Whitney, valores da mediana (25º percentil e 75º percentil entre parênteses); ^bteste qui-quadrado, frequências observadas.

Em relação à prevalência de anemia, a amostra apresentou 30,6% de crianças anêmicas sem diferença entre os grupos (Tabela 4), sendo que o valor médio dos níveis de hemoglobina foi de 11,63g/dL (DP=1,36) no agrupamento central e 11,51g/dL (DP=1,51) no agrupamento periférico. Das 55 crianças anêmicas, 11 (20,0%) apresentaram anemia classificada como mais grave com níveis de hemoglobina inferiores a 9,5g/dL²⁶, sendo 4 no agrupamento central (14,8% dos anêmicos deste grupo) e 7 no agrupamento periférico (25,0% dos anêmicos do grupo).

As prevalências de anemia verificadas estão aquém de valores encontrados em outros locais, mas, considerando que essas crianças estão em acompanhamento na rede básica de saúde do município, o valor de 30,6% de crianças anêmicas pode ser considerado expressivo. Em Embu, município vizinho de Taboão da Serra, foram identificados 74,1% de crianças anêmicas no grupo composto pelos menores de um ano²⁷. No município de São Paulo, Sigulem et al.²⁸ encontraram 41,3% de crianças anêmicas com idade entre 6 e 12 meses em 1974/1975. Ainda em São Paulo, em 1995/96 foram observados 71,8% de crianças anêmicas com idade similar⁶. O que pode explicar essa diferença é que, neste trabalho, o grupo que compõe a amostra é exclusivamente usuário do serviço de saúde, portanto não representa a população. A representatividade populacional foi assegurada pelos autores dos artigos adotados para o estabelecimento das comparações. Em outro estudo similar a este, realizado em unidades de saúde da região central de São Paulo, também foram encontradas prevalências de anemia mais baixas (22,6%) em crianças com idade entre 6 e 12 meses²⁹. Aparentemente, nas situações em que os estudos são conduzidos, tendo como base amostra composta por indivíduos atendidos em unidades de saúde, o seguimento de puericultura pode favorecer a condição de saúde das crianças, contribuindo com as menores prevalências de anemia identificadas.

Uma das medidas de prevenção da anemia em crianças menores de 2 anos, recomendada

atualmente, é a suplementação medicamentosa de ferro⁵. Apesar disso, observou-se reduzida utilização do suplemento na população estudada (apenas 44,2% das crianças), sendo que a utilização foi significativamente maior no agrupamento periférico, como se verifica na tabela 4. Pode ser que a diferença decorra de uma maior preocupação da equipe de saúde, neste agrupamento, com a criança das regiões periféricas do município, mesmo em dissonância com as diretrizes atuais, que recomendam a suplementação universal. Ou ainda, que tal diferença se deva à decisão da mãe, que, supondo que a dieta oferecida à criança seja deficiente, opte por administrar o suplemento.

Quanto ao uso de suplemento de vitamina A, verificou-se comportamento inverso daquele observado e descrito para o ferro: a suplementação foi significativamente maior no agrupamento central (Tabela 4). Um dado que pode explicar esta diferença é o tipo de suplemento utilizado (ou prescrito). Apenas 9 crianças no agrupamento central (10%) recebem suplementação de vitamina A por meio do polivitamínico distribuído na rede de saúde, e no periférico 18 crianças (20%) o utilizam. É possível que, por inconstância no fornecimento à rede, estejam sendo prescritos outros suplementos que a família tenha que adquirir com recursos próprios, fator este que, no agrupamento periférico, pode ser limitante de sua utilização. A *Pan American Health Organization* sugere a suplementação medicamentosa em áreas endêmicas para deficiência de vitamina A, com administração de megadoses da vitamina a intervalos de 4 a 6 meses³⁰. No acompanhamento ambulatorial de lactentes é conduta pediátrica freqüente, a suplementação universal até o final do primeiro ano de vida³¹.

Embora tenham sido encontradas diferenças entre os grupos quanto ao uso do suplemento, isso não interferiu na prevalência de anemia nem no estado nutricional das crianças. Ainda assim, estes dados são importantes, pois indicam que a rotina adotada, no tocante à suplementação, deve ser revista na rede de saúde.

Diante dos resultados discutidos neste trabalho, ressalta-se a importância da atuação do

nutricionista na Unidade Básica de Saúde, uma vez que este profissional tem competência para elaborar o esquema de introdução de alimentos complementares, além de, juntamente com a equipe de saúde, orientar as mães (ou responsáveis) quanto à necessidade de suplementação. Ademais, é fundamental considerar que a introdução da alimentação complementar de maneira adequada pode ser decisiva para a saúde da criança nesse período vulnerável, além de permitir crescimento e desenvolvimento satisfatórios.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de 2 anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
2. Dewey KG, Cohen RJ, Rollins NC. WHO technical background paper: feeding of nonbreastfed children from 6 to 24 months of age in developing countries. *Food Nutr Bull.* 2004; 25(4):377-402.
3. World Health Organization. Guiding principles for complementary feeding for the breastfed child. Geneva: PAHO; 2003.
4. World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding. Geneva: UNICEF; 2003.
5. World Health Organization. Iron deficiency anaemia assessment, prevention, and control: a guide for programme managers. Geneva; 2001.
6. Monteiro CA, Szarfarc SC, Mondini L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev Saúde Pública.* 2000; 34(6 Suppl):62-72.
7. World Health Organization. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva; 1998.
8. World Health Organization. Complementary feeding: family foods for breastfed children. Geneva; 2000.
9. Marchioni DML, Latorre MRDO, Szarfarc SC, Souza SB. Complementary feeding: study on prevalence of food intake in two health centers of São Paulo city. *Arch Latinoam Nutr.* 2001; 51(2):161-6.
10. Souza SB, Szarfarc SC, Souza JMP. Prática alimentar no primeiro ano de vida, em crianças atendidas em centros de saúde escola do município de São Paulo. *Rev Nutr.* 1999; 12(2):167-74.
11. Tabai KC, Carvalho JF, Salay E. Aleitamento materno e prática de desmame em duas comunidades rurais de Piracicaba, SP. *Rev Nutr.* 1998; 11(2):173-83.
12. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados [citado em 16 Jun 2005]. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>
13. Taboão da Serra. Secretaria Municipal de Saúde. Plano de Saúde 2002-2005. Taboão da Serra: Prefeitura Municipal de Taboão da Serra; 2001.
14. Anção MS, Cuppari L, Tudisco LS, Draibe AS, Sigulem D. Sistema de apoio à decisão em nutrição-versão 2.5. São Paulo: Centro de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina; 1993.
15. Dewey KG, Brown KH. Update on technical issues concerning complementary feeding of young children in developing countries and implications for intervention programs. *Food Nutr Bull.* 2003; 24(1):5-28.
16. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): National Academy Press; 2001.
17. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
18. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2002.
19. 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.
20. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. Technical report series, 854.
21. SigmaStat for windows [computer program]. Version 2.0: a statistical software. Jandel Corporation; 1995.
22. Monteiro CA, Conde WL. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). *Rev Saúde Pública.* 2000; 34(6 Supl):52-61.
23. Devincenzi MU, Colugnati FAB, Sigulem DM. Factores de protección para la anemia ferropriva: estudio prospectivo em niños de bajo nivel socioeconómico. *Arch Latinoam Nutr.* 2004; 54(2): 174-9.
24. Sichiari R, Szarfarc SC, Monteiro CA. Relação entre dieta e ocorrência de anemia ferropriva em crianças. *J Pediatr.* 1998; 64(5):169-74.

25. Hadler MC, Colugnati FAB, Sigulem DM. Risks of anemia in infants according to dietary iron density and weight gain rate. *Prev Med.* 2004; 39(4): 713-21.
26. Monteiro CA, Szarfarc SC. Estudo das condições de saúde das crianças no município de São Paulo, SP (Brasil). 1984-1985: V - Anemia. *Rev Saúde Pública.* 1987; 21(3):255-60.
27. Terão SMI, Puccini RF, Silva EMK, Pedroso GC, Silva NN. Prevalência de anemia em crianças residentes no município de Embu (São Paulo), 1996-7. *Rev Paul Pediatría.* 2004; 22(1):7-14.
28. Sigulem DM, Tudisco ES, Goldenberg P, Athaide MMM, Vaisman E. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 1978; 12:168-78.
29. Souza SB. Anemia no primeiro ano de vida em relação ao aleitamento materno. *Rev Saúde Pública.* 1997; 31(1):15-20.
30. Pan American Health Organization. Providing vitamin A supplements through immunization and other health contacts for children 6-59 months and women up 6 weeks postpartum: a guide for health workers; 2001 [cited 2005 Jul 10]; Available from: <http://www.paho.org>
31. Palma D. Alimentação no primeiro ano de vida. In: Lopez FA, Brasil ALD, organizadores. *Nutrição e dietética em clínica pediátrica.* São Paulo: Atheneu; 2003.

Recebido em: 9/9/2005

Versão final reapresentada em: 6/11/2006

Aprovado em: 15/6/2007

Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação

Muscle glycogen metabolism during exercise: mechanism of regulation

Adriano Eduardo LIMA-SILVA^{1,2}

Tony Charles FERNANDES²

Fernando Roberto DE-OLIVEIRA²

Fábio Yuzo NAKAMURA³

Monique da Silva GEVAERD²

RESUMO

Uma série de estudos tem sido realizada para compreensão do metabolismo de glicogênio muscular durante o exercício. Estudos clássicos apontaram uma associação entre as reservas iniciais de glicogênio muscular e o tempo de sustentação do esforço. O glicogênio muscular diminui de forma semi-logarítmica em função do tempo, mas a concentração desse substrato não chega a zero, o que sugere a participação de outros mecanismos de fadiga na interrupção do exercício prolongado. Nesse tipo de atividade, a depleção de glicogênio, primeiro, ocorre nas fibras de contração lenta, seguida pela depleção nas de contração rápida. A diminuição na taxa de utilização de glicogênio muscular está sincronicamente ligada ao aumento no metabolismo de gordura, mas o mecanismo fisiológico é pouco compreendido. Estudos recentes sugerem que uma diminuição da insulina durante o exercício limitaria o transporte de glicose pela membrana plasmática, causando um aumento no consumo de ácidos graxos. Alguns estudos têm demonstrado, também, que a própria estrutura do glicogênio muscular pode controlar a entrada de ácidos graxos livres na célula, via proteína quinase. Fisicamente, a molécula de glicogênio se apresenta de duas formas, uma com estrutura molecular menor (aproximadamente, $4,10^5$ Da, Proglucogênio) e outra maior (aproximadamente, 10^7 Da, Macroglucogênio). Aparentemente, a forma Proglucogênio é metabolicamente mais ativa no exercício e a Macroglucogênio mais suscetível a aumentar com dietas de supercompensação. Maior concentração de hipoxantinas e amônia no exercício com depleção de glicogênio muscular também foi relatada, mas estudos com melhor controle da intensidade do esforço podem ajudar a elucidar essa questão.

Termos de Indexação: glicogênio muscular; hipoxantinas; insulina; metabolismo; exercício.

¹ Instituto Superior e Centro Educacional Luterano Bom Jesus, Laboratório de Avaliação Multidisciplinar. R. Mafra, 84, Bairro Saguacú, 89201-207, Joinville, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.E. LIMA-SILVA. E-mail: <limasilvae@hotmail.com>.

² Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Física e Desportos, Laboratório de Pesquisa Morfo-Funcional. Florianópolis, SC, Brasil

³ Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Desportos, Grupo de Estudo das Adaptações Fisiológicas ao Treinamento. Londrina, PR, Brasil.

ABSTRACT

A large number of studies have been conducted to understand muscle glycogen metabolism during exercise. Classical studies demonstrated a relationship between the pre-exercise muscle glycogen content and duration of exercise. Muscle glycogen declines in a semilogarithmic manner in function of time, but glycogen concentration does not reach zero, which suggests that other fatigue mechanisms participate in the interruption of prolonged exercise. In this type of activity, glycogen depletion occurs first in slow twitch fibers followed by fast twitch fibers. The decrease in the rate of muscle glycogen utilization is synchronized with an increased rate of fat uptake, but the physiological mechanism is not well understood. Recent studies suggest that the decline of insulin during exercise could be a limiting factor of glucose transport through the plasma membrane, which increases the uptake of fatty acids. Others studies have also demonstrated that the structure of muscle glycogen itself can regulate the cellular uptake of free fatty acids via protein kinase. Physically, the glycogen molecule has two forms, one with a smaller molecular structure (approximately $4 \cdot 10^5$ Da, proglycogen) and another one with a larger molecular structure (approximately 10^7 Da, macroglycogen). Apparently, the proglycogen form is more metabolically active during exercise and the macroglycogen form is more susceptible to increase with supercompensation diets. Higher concentrations of hypoxanthines and ammonia during exercise with muscle glycogen depletion have been reported, but studies that control exercise intensity better are necessary to help shed light on this issue.

Indexing terms: muscle glycogen; hypoxanthines; insulin; metabolism; exercise.

INTRODUÇÃO

O metabolismo energético durante o exercício, em especial do glicogênio muscular, tem sido amplamente investigado¹⁻³. Bergstrom et al.¹ demonstraram que o tempo de sustentação de determinado exercício está relacionado com a quantidade de glicogênio muscular disponível para ressíntese da molécula de adenosina trifosfato (ATP). Nesse estudo verificou-se que níveis aumentados de glicogênio muscular, obtidos por combinação exercício-dieta (supercompensação), prorrogam o tempo de permanência no esforço, enquanto níveis reduzidos por jejum ou reposição inadequada de carboidratos dietéticos levam a uma diminuição no tempo de atividade. A partir desses achados, técnicos, treinadores e nutricionistas passaram a utilizar estratégias dietéticas para aumentar as reservas desse substrato.

Com o prolongamento do exercício, as reservas de glicogênio muscular diminuem progressivamente e parte da energia despendida no esforço passa a ser fornecida pelos triglicerídeos musculares, por glicose e por ácidos graxos livres (AGL) circulantes no plasma⁴. Entretanto, o conhecimento acerca dos mecanismos bioquímicos e fisiológicos que controlam a alternância dos substratos energéticos predominantes é limitado.

Estudos recentes sugerem que uma combinação entre ação hormonal (adrenalina, noradrenalina e insulina) e a própria estrutura molecular do glicogênio muscular regulam a entrada de substratos na fibra muscular^{5,6}.

Diante do exposto, a intenção deste trabalho foi levantar as principais teorias envolvidas no metabolismo de glicogênio muscular durante o exercício. Serão discutidas a ação hormonal na regulação metabólica e a estrutura química do glicogênio muscular. Os estudos que demonstram associação entre o metabolismo de glicogênio muscular e formação de compostos bioquímicos (hipoxantinas e amônia) também serão debatidos. Quando necessário, será abordada a interação entre o metabolismo de carboidrato e de gordura.

Metabolismo do glicogênio muscular

A musculatura esquelética e o fígado constituem os principais órgãos de armazenamento de glicogênio. Embora encontremos no fígado uma maior concentração desse composto (até 6%), as reservas são maiores, em termos absolutos, na musculatura esquelética.

O metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício foi elucidado a partir de uma

série de estudos clássicos, publicados pelo grupo do Instituto Karolinska de Estocolmo^{1,7,8}. Esses estudos constituíram a base atual do conhecimento sobre o metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício⁹, sendo utilizados na sustentação da maior parte das publicações subsequentes¹⁰⁻¹². Entre os principais achados deste grupo estão: a correlação linear entre o tempo de fadiga em uma determinada intensidade ($\%VO_{2max}$) e as concentrações iniciais de glicogênio no músculo (Figura 1), bem como a redução dos estoques de glicogênio (g/100g músculo seco) de forma semi-logarítmica em função do tempo, tendendo a se aproximar de zero no mesmo instante em que passa a ser difícil a manutenção da intensidade do exercício.

Estudos posteriores confirmaram esse comportamento de redução do glicogênio muscular em função do tempo de exercício^{2,10}. Entretanto, destacou-se que a curva de glicogênio *versus* o tempo de exercício poderia apresentar comportamento trifásico, ou seja, um rápido declínio inicial, seguido por uma queda constante, e, finalmente, uma degradação mais lenta nos minutos finais. Inicialmente, a explicação para esse comportamento baseou-se na existência de um estado de hipóxia relativa nos momentos iniciais do exercício, levando a uma rápida degradação do glicogênio muscular, com conseqüente formação

de lactato sanguíneo. Na parte intermediária da curva, a queda constante poderia ser derivada da estabilização nos processos metabólicos, com equilíbrio entre a utilização do glicogênio muscular de forma aeróbia e a produção de lactato. Na última parte da curva, os estoques reduzidos de glicogênio muscular levariam a uma lenta degradação, aumentando gradativamente a utilização de gordura e glicose sanguínea como fonte de energia⁸.

Contudo, a primeira explicação atualmente pode ser contestada, pois um estado de hipóxia nem sempre é encontrado nas células musculares a ponto de impossibilitar a utilização do metabolismo oxidativo. A degradação rápida do glicogênio muscular, tendo como produto final o lactato, pode ser decorrente da ineficiência dos sistemas de transporte de íons H^+ para dentro da mitocôndria, isto é, lançadeira glicerol-fosfato¹³, ou de uma inerente inércia das enzimas mitocondriais, responsáveis pelos processos oxidativos¹⁴.

A idéia de que as reservas de glicogênio muscular aproximam-se de zero no instante em que iniciam os sintomas de fadiga foram falsadas^{1,2,3,7,10,15}. Em todos os estudos subsequentes a 1967, observou-se resqüício de glicogênio muscular (~24%) ao final de exercícios prolongados (~70% VO_{2max}), interrompidos pela exaustão do indivíduo^{2,15,16}. Embora, na maior parte desses estudos, a fadiga tenha sido associada com a redução do glicogênio muscular, a pequena reserva restante seria suficiente para o prolongamento da atividade, sugerindo o envolvimento de outros mecanismos na interrupção de exercícios com essas características.

Outra série de estudos, iniciada a partir da década de 70, em Estocolmo, pelo grupo liderado por Gollnick, complementou o conhecimento sobre depleção de glicogênio muscular. Utilizando a técnica de histoquímica qualitativa, denominada "periódica reação do ácido-Schiff" (*periodic acid-Schiff's reaction - PAS*), Gollnick et al.¹⁷ verificaram que, após a redução do glicogênio muscular com manipulação exercício-dieta, seguida por três dias

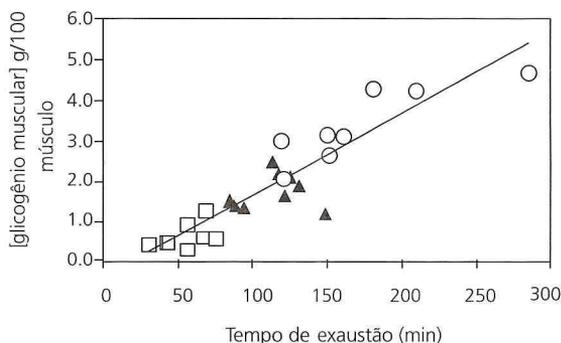


Figura 1. Relação entre a concentração inicial de glicogênio muscular e o tempo de *performance*. □ após dieta baixa em carboidrato, ▲ após dieta balanceada e ○ após dieta alta em carboidrato.

Fonte: adaptado de Bergstrom et al.¹.

de dieta rica em carboidratos (~2.000kcal de carboidratos), as reservas de glicogênio muscular aumentavam, aproximadamente, 60% em relação a uma dieta mista. Ao final de 30 minutos de exercício na bicicleta ergométrica (74% VO_{2max}), a concentração de glicogênio muscular foi maior quando uma dieta rica em carboidratos precedia o teste. A novidade desse trabalho foi a apresentação dos resultados de depleção seletiva do glicogênio muscular, ou seja, a maior parte do glicogênio utilizado advinha das fibras de contração lenta. Resultados similares também foram encontrados após uma corrida de 30km, embora a influência da dieta anterior ao exercício não tenha sido estudada¹⁸.

Em estudo posterior, Gollnick et al.¹⁹ observaram que o glicogênio das fibras de contração rápida era o primeiro a ser depletado, após a realização de 6 séries de um minuto de duração (150% da potência aeróbia máxima), intercaladas por períodos de 10 minutos de repouso entre as séries. Em outra publicação, Gollnick et al.²⁰ finalizaram o modelo de depleção seletiva do glicogênio muscular, analisando diferentes intensidades de exercício na bicicleta ergométrica entre 30% a 150% do VO_{2max} . Os autores descobriram que a depleção do glicogênio muscular era 7,4 vezes maior a 84% do VO_{2max} do que a 31% do VO_{2max} , e a depleção era mais significativa nas fibras de contração lenta. Porém, com o prolongamento da atividade, um progressivo decréscimo no glicogênio muscular era observado também em fibras de contração rápida. Nos exercícios de intensidade acima do VO_{2max} , o glicogênio de ambas as fibras era depletado. Esses achados foram confirmados em estudos posteriores²¹.

Apesar do conhecimento obtido nas décadas de 60 e 70, os mecanismos fisiológicos e bioquímicos envolvidos na regulação da degradação do glicogênio muscular durante o exercício não foram totalmente esclarecidos. Em exercícios submáximos (entre 65-75% VO_{2max}), a degradação (absoluta) do glicogênio diminui com o prolongamento da atividade, enquanto os AGL circulantes no plasma e a glicose sanguínea

aumentam sua participação na ressíntese do ATP. Isso parece mais evidente quando os níveis de glicogênio muscular pré-exercício encontram-se abaixo do normal²². Entretanto, pouco se sabe sobre os mecanismos que controlam essas alterações.

Uma questão inerente é: qual desses dois substratos tem preferência na “substituição” do glicogênio muscular? Um elegante trabalho de Weltan et al.⁵ permite levantar algumas especulações (Tabela 1). Nesse estudo, os indivíduos foram designados aleatoriamente para um de quatro grupos, sendo que em três grupos a glicemia sanguínea foi mantida estável (euglicemia) através de infusão intravenosa de glicose. Desses três, um apresentava concentração inicial de glicogênio muscular normal, um depleção de glicogênio prévia e um depleção de glicogênio prévia mais infusão de insulina no exercício. No quarto grupo, também com depleção prévia de glicogênio, a taxa de infusão de glicose foi aumentada, a fim de manter uma situação de hiperglicemia. Os resultados demonstraram que a utilização do glicogênio muscular foi significativamente reduzida, nos grupos com depleção prévia de glicogênio. Além disso, foi verificado que, mesmo mantendo a glicemia sanguínea estável, o ácido graxo foi o substrato energético preferencialmente utilizado na situação de depleção de glicogênio, exceto quando foi mantida uma hiperglicemia ou hiperinsulinemia. Nessas duas últimas situações, a glicose sanguínea foi utilizada predominantemente como fonte energética.

Tabela 1. Alteração na taxa de utilização do glicogênio muscular, gordura e glicose, durante 145 minutos de cicloergômetro a 70% do consumo máximo de oxigênio, em três diferentes situações comparadas à situação de glicogênio muscular normal.

Glicogênio muscular	Taxa de utilização		
	GM	Gordura	Glicose
Euglicemia	Redução	Aumento	Semelhante
Euglicemia + insulina	Redução	Semelhante	Aumento
Hiperglicemia	Redução	Semelhante	Aumento

GM: glicogênio muscular; DG: depleção prévia de glicogênio muscular. Fonte: adaptado de Weltman et al.⁵.

Esses achados, embora se distanciem de situações fisiológicas normais, sugerem que em situações de depleção de glicogênio muscular, o músculo ativo utiliza, preferencialmente, os lipídios como substrato energético. Esse processo ocorre, provavelmente, por controle da noradrenalina, pois sua concentração no sangue aumenta significativamente com o exercício, elevando, assim, as concentrações de AGL plasmáticos e auxiliando na manutenção da glicemia sangüínea. Em contrapartida, a insulina em excesso (por infusão ou hiperglicemia) exerce efeitos antagônicos, estimulando o consumo de glicose pelo músculo, e inibindo a lipólise. A preferência para a utilização de lipídios como fonte de energia, na ausência de concentração adequada de glicogênio muscular, tem sido sustentada na literatura⁴.

O mecanismo fisiológico de restrição no consumo de glicose plasmática em situações de depleção de glicogênio muscular não está totalmente esclarecido, mas a hipótese mais provável seria a limitação no transporte de glicose através da membrana da célula. Estudos de Hespel & Richter²³ com animais demonstram que, ratos com depleção de glicogênio aumentam o transporte de glicose pela membrana em 25% durante 15 minutos de contração isométrica máxima, quando comparados a ratos com supercompensação (combinação de exercício e dieta). Porém, esse aumento não foi suficiente para restabelecer o metabolismo de carboidratos, sendo necessário um aumento concomitante no consumo de lipídios e aminoácidos, conforme já relatado em humanos^{24,25}. Como discutido anteriormente, o aumento exógeno de insulina no exercício pode facilitar o transporte de glicose através da membrana plasmática e restabelecer o metabolismo de carboidrato nas situações de depleção de glicogênio muscular⁵.

Se, por um lado, a escolha da célula muscular em utilizar lipídios como fonte de energia proporciona uma "economia" de carboidratos, em especial de glicose sangüínea, por outro, constitui uma manobra que, inevitavelmente, prejudica a manutenção da intensidade do exercício e o

desempenho²⁶. Isso porque os ácidos graxos necessitam de maior quantidade de oxigênio para serem oxidados. A quantidade de energia liberada por litro de oxigênio e a velocidade de degradação da molécula é maior quando a glicose é metabolizada, ao invés de ácidos graxos, justificando porque em exercício de intensidade elevada (~85% VO_{2max}) os carboidratos são, preferencialmente, utilizados^{4,27}. Como é importante para atletas, em competições de longa duração, realizar a prova na maior intensidade relativa possível, os carboidratos acabam constituindo a principal fonte de energia. Esse pensamento está de acordo com o conceito de *crossover* do metabolismo, que estabelece uma modificação da predominância de lipídios para carboidratos, acontecendo próximo a 80% VO_{2max} , e com pouca interferência do nível de aptidão aeróbia²⁷.

A partir dos dados experimentais levantados nesta sessão, demonstrando que o consumo de glicose pelo músculo ativo não é significativamente aumentado em condições de depleção de glicogênio muscular, é possível imaginar que, de forma defensiva e prioritária, o organismo privilegie a oferta de glicose ao sistema nervoso central (SNC), protegendo-o de possíveis "lesões" por deficiência de nutriente. Esse raciocínio está de acordo com a hipótese de um "governador central" controlando os mecanismos de fadiga²⁸.

Efeito da insulina e do exercício no transporte celular de glicose

Conforme o discutido anteriormente, a elevação da glicemia sangüínea em conjunto com o excesso de insulina exógena, aumenta o catabolismo da glicose⁵. Tem sido documentado que, durante o exercício, a glicose é utilizada pela célula da fibra muscular de forma independente da insulina, provavelmente, por aumento no número de transportadores de membrana ativos, isto é, GLUT-4²⁹. O mecanismo envolvido não está totalmente esclarecido, mas uma possível via seria a produção da 5'-AMP-ativador da proteína quinase (PKA), o qual aumentaria a expressão

gênica do GLUT-4³⁰. Entretanto, apesar dessa ativação independente durante o exercício, o transporte pode permanecer parcialmente controlado pela insulina. Dados recentes de Christ-Roberts et al.³¹ suportam essa concepção, demonstrando que o exercício com duração de 30 minutos a 70% VO_{2max} com infusão de insulina, aumenta o transporte de glicose pela membrana plasmática. Esse aumento no transporte foi devido a uma maior ligação entre o substrato 1 do receptor da insulina (IRS-1) com a subunidade PI3-quinase, desencadeando um potente efeito cascata no citoplasma, com subsequente fosforilação dos receptores serina/treonina quinase (PKB) e aumento na translocação do GLUT-4.

Aparentemente, a combinação insulina-exercício exerce um efeito amplificador, com maior consumo de glicose pela célula muscular. Provavelmente, apenas combinando exercício e infusão de insulina com manutenção exógena da glicose é que a predominância energética em exercícios prolongados passaria de lipídios para carboidratos.

Estudo de Nielsen et al.³⁰ demonstrou que, em exercício a 80% VO_{2max} , a fosforilação da subunidade catalítica α -PKA (Thr¹⁷²) foi menor em um grupo de pessoas treinadas aerobiamente, quando comparado com um grupo de sedentários. Interessante que a concentração de glicose plasmática foi aumentada (5,9, desvio-padrão - DP= 0,5 vs 4,7, DP= 0,3 mM) no grupo treinado. Esses resultados estão de acordo com os dados reportados por Coggan et al.³², que observaram, também a 80% VO_{2max} , uma menor taxa de desaparecimento (Rd) da glicose do sangue em ciclistas bem treinados, e com a sugestão de Richter et al.³³ de que a translocação do GLUT4 é menor em indivíduos treinados para a mesma carga absoluta. Nielsen et al.³⁰ mostraram, igualmente, uma utilização de glicogênio muscular similar entre os grupos, mesmo com os treinados apresentando um maior estoque inicial. Isso está de acordo, pelo menos em parte, com o conceito de *crossover*²⁸ e sugere um mecanismo poupador de glicose plasmática em indivíduos treinados aerobiamente.

Frente aos dados apresentados, três importantes constatações podem ser destacadas, referentes ao metabolismo de glicogênio muscular: 1) há utilização preferencial de AGL em situações de depleção de glicogênio; 2) o consumo de glicose pelo músculo esquelético durante o exercício pode ser transporte-limitado e; 3) quando os estoques de glicogênio estão em níveis normais, principalmente nas intensidades mais elevadas, existe uma preferência por essa fonte de energia. Assim, a glicose sanguínea vem a ser, então, um rico e precioso combustível, que deve ser utilizado, predominantemente, pelo músculo ativo, quando alta concentração plasmática desse substrato possa ser mantida (por infusão ou ingestão).

Estrutura funcional do glicogênio muscular

Mesmo com o integrado controle, apresentado na sessão anterior, envolvendo sinalizadores e receptores de membrana, a própria estrutura do glicogênio parece contribuir também para esse controle. Uma proposta de auto-regulação, a partir da integração física e enzimática da molécula de glicogênio, foi, recentemente, apresentada por Shearer & Graham⁶. O modelo foi elaborado a partir do desenvolvimento de um método semi-quantitativo de determinação do glicogênio muscular, utilizando a técnica de microscopia de transmissão eletrônica, a qual permite conhecer o número, a distribuição e a área de cada grânulo de glicogênio. Inicialmente, o grânulo cresce em um formato linear, com aumento seqüencial de unidades de glicose, sendo a primeira ligação unida à glicogenina, uma proteína auto-glicosilante. A partir dessa primeira ligação, mais unidades de glicose podem ser adicionadas pela ação de duas enzimas-chave no processo de síntese, a glicogênio sintetase (GS) e a enzima ramificadora. O acréscimo seqüencial e ramificado de glicose realizado por essas duas enzimas faz com que os estoques de carboidratos dentro da célula aumentem de forma exponencial. A molécula passa, então, a apresentar um formato

esférico, com o seu crescimento sendo inibido quando atinge um diâmetro de, aproximadamente, 42 nanômetros.

Existem duas principais formas de armazenamento do glicogênio, as quais podem ser identificadas pela sua solubilidade em ácido perclórico, denominadas proglicogênio (PG) e macroglicogênio (MG). A primeira constitui uma molécula menor ($\sim 4 \cdot 10^5$ Da) com maior razão proteína/carboidrato. A segunda, uma molécula maior ($\sim 10^7$ Da), com a mesma quantidade de proteína da PG, mas com mais carboidrato (menor razão proteína/carboidrato).

Um estudo de Graham et al.³⁴ demonstrou que PG e MG apresentam dinâmicas de degradação diferentes, que podem ser dependentes da intensidade de esforço. Nesse estudo, os autores demonstraram que a taxa de degradação de MG e PG era similar em exercícios a 70% VO_{2max} , mas muito maior de PG quando o exercício era realizado a 85% VO_{2max} . Em exercício intermitente (3 x 3 minutos a 100% VO_{2max}), na primeira série as duas formas são utilizadas em proporções similares, mas com tendência a manter a preferência pela PG. Na segunda série, um declínio no metabolismo de MG e a manutenção de PG foram observados, apesar de não diferirem estatisticamente. Na última, as duas formas diminuíram a taxa de degradação. Os autores concluíram que a forma PG pode ser metabolicamente mais ativa e o metabolismo de MG pode ser rapidamente inibido com o passar do tempo, tanto em exercícios continuados, quanto repetidos. Esse fato não parece ser generalizável, uma vez que, como demonstrado na Figura 2 extraída do trabalho de Graham et al.³⁴, é perceptível que a 85% VO_{2max} ocorre uma queda significativa na taxa de degradação do glicogênio, em função do tempo, apenas para PG, com MG mantendo-se constante. Resta ainda, em futuros estudos, determinar a mudança na degradação de MG e PG em exercícios prolongados, em especial de exercícios realizados até a exaustão.

Um outro estudo do mesmo grupo também mostrou que, após exercício a 70% VO_{2max}

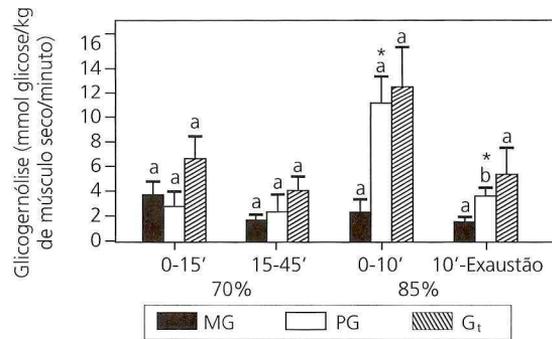


Figura 2. Taxa de glicogenólise (unidades de glicose em mmol/kg de músculo seco/minuto) do macroglicogênio (MG), proglicogênio (PG) e glicogênio total (G_t) no início (0-15 ou 0-10 minutos) e no final (15-45 minutos ou 10 minutos-exaustão) de exercício, a 70% e 85% do VO_{2max} .

Fonte: Graham et al.³⁴, utilizado com permissão.

realizado até a exaustão, seguido por uma dieta composta por 75% de carboidrato durante dois dias, a forma MG aumenta somente nas 24 e 48 horas após o exercício. Outro dado interessante é que, apesar de aumentar a forma macro, a micro (PG) é mantida em valores próximos a 350mmol unidades de glicose/kg de peso seco, muito semelhante à concentração total de glicogênio normal, sem supercompensação¹¹. Aparentemente, o glicogênio "extra" foi armazenado na forma MG, mas preservando a concentração fisiológica de PG. Adamo et al.¹¹ sugerem que esses resultados, junto com os obtidos no estudo de Graham et al.³⁴, são fortes indicadores de que o PG é metabolicamente mais ativo. Entretanto, algumas lacunas deixadas em aberto merecem ser mais bem investigadas, como a questão de se o aumento no tempo de exaustão causado pela supercompensação está associado à forma MG de glicogênio, e a averiguação dos possíveis efeitos da depleção prévia de glicogênio muscular sobre o metabolismo de MG e PG.

Outro ponto interessante é que o próprio metabolismo de glicogênio muscular pode se autorregular. Conforme a "árvore" de glicogênio vai perdendo o conteúdo de glicose das extremidades, uma diminuição na atividade da enzima catalítica glicogênio fosforilase (GF) e o aumento na

atividade da enzima GS são observados⁶. O mecanismo exato da interferência física da molécula de glicogênio na ação enzimática não está muito bem explicado, mas assume-se que está relacionado a uma maior ativação da PKA em situações de diminuição na reserva de glicogênio, uma vez que essa enzima apresenta um sítio de ligação com a molécula de glicogênio e outro com a GS e GF. A PKA é uma importante proteína responsável pelo transporte de glicose e AGL para dentro da célula, o que poderia aumentar a oxidação e diminuir a síntese de substratos. Assim, a entrada de substrato na célula pode ser mediada parcialmente pelo conteúdo de glicogênio muscular.

Para a glicose 1-fosfato, liberada do glicogênio muscular, iniciar na via glicolítica, é necessário a conversão para glicose-6-fosfato, pela enzima fosfoglicomutase. Parece razoável imaginar que uma diminuição da atividade da GF acarretaria em menor formação de glicose 1-fosfato, e, conseqüentemente, de glicose 6-fosfato. A diminuição na concentração de glicose 6-fosfato no músculo esquelético é um potente estimulador alostérico da hexoquinase, a enzima responsável pela fosforilação da glicose vinda do sangue. Como a reação glicose 6-fosfato \leftrightarrow frutose 6-fosfato apresenta-se em equilíbrio, a diminuição da glicose 6-fosfato leva a uma concomitante diminuição da frutose 6-fosfato. Como essa última enquadra-se como um regulador alostérico da fosfofrutoquinase (PFK), essa enzima pode diminuir sua atividade nas situações em que a concentração de frutose-6-fosfato decai. Assim, a predominância de glicose sanguínea entrando na via glicolítica pode ocasionar uma simultânea redução na velocidade de degradação, causada pela menor atividade da enzima PFK. Como conseqüência, a redução da glicose a piruvato aconteceria de forma mais lenta, facilitando a entrada dessa molécula dentro da mitocôndria, o que evitaria a formação de lactato. Isso pode explicar porque alguns estudos apresentam uma menor concentração de lactato em exercício

submáximo e máximo em situações de depleção de glicogênio muscular²⁵. Realmente, existem evidências de que a formação de lactato a partir do glicogênio muscular é 10 vezes maior do que a partir da glicose³⁵.

Efeito da intensidade do esforço no metabolismo de glicogênio muscular e alterações bioquímicas intracelulares

Para uma determinada porcentagem do VO_{2max} , na maior parte dos estudos sobre depleção de glicogênio muscular foi observado que, nessa situação, ocorre uma diminuição significativa no tempo de manutenção do esforço^{1,15}. Além de todas as alterações metabólicas levantadas até o momento contribuírem para a diminuição na *performance*, uma interessante hipótese seria a existência de um declínio nos intermediários do ciclo de Krebs, levando, conseqüentemente, a uma menor ressíntese de ATP pela via aeróbia. Seguindo essa linha de raciocínio, isso aumentaria a concentração de ADP intramuscular, estimulando a reação da mioquinase e causando um acúmulo de inosina monofosfato (IMP), com formação de amônia (NH_3). Entretanto, essa afirmação foi refutada recentemente em trabalho de Baldwin et al.³, que não conseguiram observar decréscimo na soma de quatro intermediários do ciclo (citrato, isocitrato, fumarato e malato) - os quais representam 70% do total - após ~100 minutos de exercício com depleção prévia de glicogênio ou ~150 minutos com supercompensação prévia de glicogênio, em uma intensidade referente a 70% VO_{2max} . Nesse mesmo estudo, a soma do total de adenina nucleotídeo (chamada de TAN, que é igual a ATP + ADP (adenosina difosfato) + AMP (adenosina monofosfato) não foi alterada em nenhuma das situações.

Esse mecanismo continua intrigante porque existem resultados conflitantes na literatura. Por exemplo, Spencer & Katz³⁶ observaram que, após um exercício de duração de ~5,5 minutos na inten-

sidade correspondente a ~95% VO_{2max} , o acúmulo de IMP foi maior em situações de depleção prévia de glicogênio, quando comparado com supercompensação prévia. Apesar do acúmulo de frutose 6-fosfato ter sido menor com depleção prévia (o que levaria a uma inibição da PFK), a glicólise não foi alterada devido à compensação exercida pelo acúmulo de ADP e AMP livre na célula, que funcionam como ativadores alostéricos da PFK. Resultados opostos foram encontrados por Febbraio & Dancy¹², em que um exercício realizado a ~65% VO_{2max} (93% do limiar de lactato) até a exaustão não causou um significativo aumento em IMP ou hipoxantinas, e também não reduziu o TAN. Apesar de uma significativa relação entre tempo de exaustão e uso de glicogênio muscular ter sido encontrada ($r=0,95$; $p<0,05$), a associação entre IMP e glicogênio muscular, no final do exercício, não foi significativa ($r=0,73$; $p>0,05$).

As diferenças entre os estudos podem ser devidas, simplesmente, à forma de controle da intensidade do exercício. Por exemplo, Broberg & Sahlin³⁷ encontraram resultados diferentes de Febbraio & Dancy¹², associando o acúmulo progressivo de NH_3 com o baixo nível de glicogênio muscular ocasionado pelo exercício. A intensidade utilizada, entretanto, foi muito semelhante (~67% VO_{2max}), mas a forma de determiná-la foi muito diferente. No estudo de Febbraio & Dancy¹², a intensidade foi estabelecida a partir do limiar de lactato, o que, de certa forma, individualiza a intensidade de esforço, uma vez que, uma porcentagem fixa, estabelecida unicamente a partir do VO_{2max} , como a utilizada no estudo de Broberg & Sahlin³⁷, pode representar uma "carga interna" muito diferente entre os indivíduos³⁸. Essas diferenças metodológicas podem submeter os indivíduos a diversos domínios fisiológicos, sendo que os mecanismos de fadiga podem ser totalmente diferenciados, quando comparadas intensidades referentes aos limiares de lactato. Isso explica, também, porque, dependendo da intensidade

estudada, a depleção de glicogênio pode ou não estar associada à fadiga¹⁵.

Evidências mostram que o exercício realizado acima do VO_{2max} (supra-máximo) parece ter uma dependência menor da disponibilidade inicial de glicogênio muscular. Em estudo de Vanderbergue et al.³⁹, a 125% VO_{2max} , a supercompensação de glicogênio levou a um aumento de 56% na concentração muscular inicial desse composto, sem, no entanto, aumentar a tolerância ao esforço (~175 s), ou modificar o acúmulo de lactato e de pH sanguíneos. Resultados similares foram encontrados por Hargreaves et al.⁴⁰, que não identificaram nenhum efeito da supercompensação de glicogênio muscular sobre a potência de pico, potência média e máximo déficit acumulado de oxigênio em exercício de 75 segundos (75 *all-out*). Entretanto, em atividades com exigência mista ou participação efetiva da capacidade láctica (aeróbio-anaeróbio com duração entre 3 a 10 minutos, isto é, próximo ao VO_{2max}), a depleção de glicogênio muscular pode interferir significativamente no desempenho. Newsholme et al.³⁵ estimaram a quantidade de glicogênio muscular utilizada pela via aeróbia e anaeróbia, em uma corrida de 5 mil metros (~13min) e demonstraram que ambas podem consumir quase todo o glicogênio armazenado no músculo. Assumindo que essa estimativa esteja correta, a fadiga por depleção de glicogênio poderia acontecer antes do acúmulo excessivo de prótons no músculo. Estudos com o objetivo de determinar a intensidade a partir da qual as reservas de glicogênio muscular deixam de ser importantes para o desempenho devem ser conduzidos, principalmente, comparando esforços abaixo e acima do VO_{2max} .

Digno de nota, nem todo glicogênio intracelular exerce função de regenerar ATP para contração muscular. Uma importante e significativa parcela destina-se a manter o funcionamento da bomba de cálcio e interfere, apenas indiretamente, no processo de contração - relaxamento^{41,42}. Alguns autores sugerem que, mesmo com glicogênio total intracelular suficiente para manter a

atividade muscular, a depleção dos depósitos próximos à bomba de cálcio pode ocorrer precocemente, impossibilitando a continuidade do exercício¹². Apesar de evidências indiretas sugerirem a existência desse mecanismo em humanos⁴³, infelizmente, dentro do nosso conhecimento, não existem estudos que possam comprovar essa hipótese.

Reposição do glicogênio muscular e estratégias de supercompensação

Embora não tenha sido o escopo principal dessa revisão, a compreensão das estratégias nutricionais de ressíntese do glicogênio muscular é de suma importância para o processo de recuperação de atletas em fase competitiva e pré-competitiva. A porcentagem de carboidratos em uma dieta balanceada comum aproxima-se de 60% do valor energético total, mas para aumentar as reservas de glicogênio muscular pré-competição, a porcentagem de carboidratos nos três dias que precedem a competição deveria aproximar-se de 80%³⁹. O índice glicêmico do alimento⁴⁴ e o tipo de monossacarídeo utilizado⁴⁵ são importantes variáveis que precisam ser levadas em consideração. Stevenson et al.⁴⁴ observaram que o aumento da glicose sanguínea aos 30 e 120 minutos após o término do exercício era acentuado quando alimentos de alto índice glicêmico eram utilizados na reposição de carboidratos. O pico de insulina após 120 minutos do fim do exercício também foi maior após a ingestão de alimentos de alto índice glicêmico. Os autores sugeriram que o maior nível de insulina poderia aumentar a síntese de glicogênio muscular. Alguns autores demonstraram que a inclusão de proteínas na refeição pós-esforço acelera a reposição do glicogênio muscular⁴⁶, mas nenhum efeito dessa estratégia foi observado por Wojcik et al.⁴⁷, comparando suplementação de carboidrato com proteína + carboidrato. Portanto, a eficácia da ingestão de proteínas em conjunto com carboidratos, sobre a reposição do glicogênio muscular, é uma questão ainda não esclarecida.

Conlee et al.⁴⁵, utilizando um modelo animal, constataram que o uso de frutose nas duas primeiras horas após o término do esforço ou jejum prolongado (24 horas) não aumenta significativamente as reservas de glicogênio muscular. Por outro lado, a ingestão de glicose aumenta consideravelmente as reservas de glicogênio muscular em ambas as situações (jejum ou exercício). Interessante que a frutose provocou um aumento na taxa de ressíntese do glicogênio hepático, quando comparada com a glicose. Além disso, a taxa de restauração do glicogênio hepático foi maior após o jejum do que após o exercício. Esses resultados sugerem que a frutose tenha uma maior importância no restabelecimento das reservas hepáticas de glicogênio, enquanto a glicose, na ressíntese do glicogênio muscular. Contudo, recomenda-se cautela ao aplicar esse modelo de reposição de glicogênio em humanos, uma vez que o mesmo foi testado apenas em animais.

Por fim, um interessante estudo de Lambert et al.⁴⁸ demonstrou que uma dieta rica em gordura (>65% MJ de gordura) durante 10 dias, seguida por 3 dias de dieta rica em carboidratos (>70% MJ de carboidrato), diminuiu significativamente a utilização de glicogênio muscular e o tempo necessário para percorrer 20km no ciclismo. Essa comparação foi feita em relação a um procedimento controle com a ingestão de uma dieta mista (~30% MJ de gordura) nos 10 dias anteriores aos três dias de sobrecarga de carboidrato. Esse estudo abre um novo campo de investigação referente a possíveis combinações de dieta, como estratégia para aumentar as reservas de glicogênio muscular pré-competição e melhorar o desempenho esportivo.

A partir desses achados, fica clara a importância da reposição de carboidratos após o exercício. Uma dieta rica em carboidratos (~80% do valor energético total) com alto teor de glicose após o exercício prolongado, deveria ser aplicada para a ressíntese mais efetiva do glicogênio muscular e recuperação do atleta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reservas de glicogênio muscular são estreitamente relacionadas ao desempenho e tempo de sustentação do esforço em determinado exercício. A transferência de predominância do metabolismo de glicogênio muscular para o de lipídios acontece com o prolongamento da atividade, à medida que diminuem as reservas de carboidrato. O mecanismo fisiológico que limita a entrada de glicose na fibra muscular ainda não está totalmente esclarecido, mas, provavelmente, um balanço entre a diminuição da insulina com o exercício e a modificação física na estrutura molecular do glicogênio muscular regule esse processo. Essa limitação no transporte de glicose pode prevenir o estado de hipoglicemia, por poupar a utilização desse substrato pelo músculo. Algumas evidências apontam para uma relação entre glicogênio muscular e bomba de cálcio no processo de contração - relaxamento, mas estudos em humanos são necessários para comprovar essa hipótese. Estudos com hipoxantinas e amônia também não permitem muitas conclusões, e desenhos experimentais, com melhor controle da intensidade do exercício, podem elucidar essa questão.

COLABORADORES

A.E. LIMA-SILVA concebeu a idéia do trabalho, e desenvolveu a metodologia, a revisão da literatura e a redação. T.C. FERNANDES participou nas discussões referentes ao desenvolvimento da idéia do trabalho, auxiliou na análise crítica da literatura e na redação. F.R. OLIVEIRA participou nas principais discussões referentes à idéia do trabalho e no desenvolvimento da metodologia. Contribuiu significativamente com o modelo teórico e com a orientação do trabalho. F.Y. NAKAMURA participou nas principais discussões referentes à idéia do trabalho, auxiliou na revisão de artigos e na redação final do trabalho. M.S. GEVAERD participou nas principais discussões referentes à idéia do trabalho, na redação final e na orientação do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand.* 1967; 71(2):140-50.
2. Bosch AN, Dennis SC, Noakes TD. Influence of carbohydrate loading on fuel substrate turnover and oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol.* 1993; 74(4):1921-7.
3. Baldwin J, Snow RJ, Gibala MJ, Garnham A, Howarth K, Febbraio MA. Glycogen availability does not affect the TCA cycle or TAN pools during prolonged, fatiguing exercise. *J Appl Physiol.* 2003; 94(6):2181-7.
4. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol. (Endocrinol Metab)* 1993; 265 (3 Pt 1): E380-91.
5. Weltan SM, Bosch AN, Dennis SC, Noakes TD. Influence of muscle glycogen content on metabolic regulation. *Am J Physiol. (Endocrinol Metab)* 1998; 274(1 Pt 1):E72-82.
6. Shearer J, Graham TE. Novel aspects of skeletal muscle glycogen and its regulation during rest and exercise. *Exerc Sports Sci Rev.* 2004; 32(3):120-6.
7. Ahlborg B, Bergstrom J, Ekelund L-G, Hultman E. Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. *Acta Physiol Scand.* 1967; 70:129-42.
8. Bergstrom J, Hultman E. A study of the glycogen metabolism during exercise in man. *Scand J Clin Lab Invest.* 1967; 19(3):218-28.
9. Conlee RK. Muscle glycogen and exercise endurance: a twenty-year perspective. *Exerc Sport Sci Rev.* 1987; 15:1-28.
10. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J Appl Physiol.* 1986; 61(1):165-72.
11. Adamo KB, Tarnopolsky MA, Graham TE. Dietary carbohydrate and postexercise synthesis of proglycogen and macroglycogen in human skeletal muscle. *Am J Physiol (Endocrinol Metab).* 1998; 275(2 Pt 1):E229-34.
12. Febbraio MA, Dancy J. Skeletal muscle energy metabolism during prolonged, fatigue exercise. *J Appl Physiol.* 1999; 87(6):2341-7.
13. Stainsby WN. Biochemical and physiological bases for lactate production. *Med Sci Sports Exerc.* 1986; 18(3):341-3.
14. Grassi B, Gladden LB, Samaja M, Stary CM, Hogan MC. Faster adjustment of O₂ delivery does not

- affect VO_2 on-kinetics in isolated in situ canine muscle. *J Appl Physiol.* 1998; 85(4):1394-403.
15. Loy SF, Conlee RK, Winder VWW, Nelson AG, Arnall DA, Fisher AG. Effects of 24-hour fast on cycling endurance time at two different intensities. *J Appl Physiol.* 1986; 61(2):654-9.
 16. Tsintzas OK, Williams C, Boobis L, Greenhaff P. Carbohydrate ingestion and single muscle fiber glycogen metabolism during prolonged running in men. *J Appl Physiol.* 1996; 81(2):801-9.
 17. Gollnick PD, Piehl K, Saubert ICW, Armstrong RB, Saltin B. Diet, exercise, and glycogen changes in human muscle fibers. *J Appl Physiol.* 1972; 33(4):421-5.
 18. Costill DL, Gollnick PD, Jansson ED, Saltin B, Stein EM. Glycogen depletion pattern in human muscle fibres during distance running. *Acta Physiol Scand.* 1973; 89(3):374-83.
 19. Gollnick PD, Armstrong RB, Sembrowich WL, Shepherd RE, Saltin B. Glycogen depletion pattern in human skeletal muscle fibers after heavy exercise. *J Appl Physiol.* 1973; 34(5):615-8.
 20. Gollnick PD, Piehl K, Saltin B. Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibres after exercise of varying intensity and at varying pedalling rates. *J Physiol.* 1974; 241(1):45-57.
 21. Vollestad NK, Vaage O, Hermansen L. Muscle glycogen depletion patterns in type I and subgroups of type II fibres during prolonged severe exercise in man. *Acta Physiol Scand.* 1984; 122(4): 433-41.
 22. Costill DL, Bowers R, Branam G, Sparks K. Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. *J Appl Physiol.* 1971; 31(6): 834-8.
 23. Hespel P, Richter EA. Glucose uptake and transport in contracting, perfused rat muscle with different pre-contraction glycogen concentrations. *J Physiol.* 1990; 427:347-59.
 24. Coggan AR. Plasma glucose metabolism during exercise in humans. *Sports Med.* 1991; 11(2):102-24.
 25. Blomstrand E, Saltin B. Effect of muscle glycogen on glucose, lactate and amino acid metabolism during exercise and recovery in human subjects. *J Physiol.* 1999; 514(Pt 1):293-302.
 26. Manetta J, Brun JF, Perez-Martin A, Callis A, Prefaut C, Mercier J. Fuel oxidation during exercise in middle-aged men: role of training and glucose disposal. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(3): 423-9.
 27. Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. *J Appl Physiol.* 1994; 76(6):2253-61.
 28. Noakes TD, Peltonen JE, Rusko HK. Evidence that a central governor regulates exercise performance during acute hypoxia and hyperoxia. *J Exp Biol.* 2001; 204(Pt 18):3225-34.
 29. Jessen N, Pold R, Buhl ES, Jensen LS, Schimitz O, Lund S. Effects of AICAR and exercise on insulin-stimulated glucose uptake, signaling, and GLUT-4 content in rat muscles. *J Appl Physiol.* 2003; 94(4):1373-9.
 30. Nielsen JN, Mustard KJW, Graham DA, Yu H, MacDonald CS, Pilegaard H, et al. 5'-AMP-activated protein kinase activity and subunit expression in exercise-trained human skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 2003; 94(2):631-41.
 31. Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W, Berria R, Belfort R, Mandarino LJ. Increased insulin receptor signaling and glycogen synthase activity contribute to the synergistic effect of exercise on insulin action. *J Appl Physiol.* 2003; 95(6):2519-29.
 32. Coggan AR, Raguso CA, Williams BD, Sidossis LS, Gastaldelli A. Glucose kinetics during high-intensity exercise in endurance-trained and untrained humans. *J Appl Physiol.* 1995; 78(3): 1203-7.
 33. Richter EA, Wojtaszewski JF, Kristiansen S, Daugaard JR, Nielsen JN, Derave W, et al. Regulation of muscle glucose transport during exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001; 11(Suppl):S71-7.
 34. Graham TE, Adamo KB, Sheare J, Marchand I, Saltin B. Pro-and macroglycogenolysis: relationship with exercise intensity and duration. *J Appl Physiol.* 2001; 90(3):873-9.
 35. Newsholme EA, Blomstrand E, Ekblom B. Physical and mental fatigue: Metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids. *Br Med Bull.* 1992; 48(3):477-95.
 36. Spencer MK, Katz A. Role of glycogen in control of glycolysis and IMP formation in human muscle during exercise. *Am J Physiol. (Endocrinol Metab)* 1991; 260(6 Pt 1): E859-64.
 37. Broberg S, Sahlin K. Hyperammonemia during prolonged exercise: an effect of glycogen depletion? *J Appl Physiol.* 1988; 65(6):2475-7.
 38. Weltman A, Weltman J, Rutt R, Seip R, Levine S, Snead D, et al. Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve, and VO_2 peak for determining endurance training intensity in sedentary women. *Int J Sports Med.* 1989; 10(3):212-6.
 39. Vanderberghe K, Hespel P, Eynde BV, Lysens R, Richter EA. No effect of glycogen level on glycogen metabolism during high intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27(9):1278-83.

40. Hargreaves M, Finn JP, Withers RT, Halbert JA, Scroop GC, MacKay M, et al. Effect of muscle glycogen availability on maximal exercise performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1997; 75(2):188-92.
41. Fridén J, Seger J, Ekblom B. Topographical localization of muscle glycogen: an ultrahistochemical study in human *vastus lateralis*. *Acta Physiol Scand*. 1989; 135(3):381-91.
42. Chin ER, Allen DG. Effects of reduced muscle glycogen concentration on force, Ca²⁺ release and contractile protein function in intact mouse skeletal muscle. *J Physiol*. 1997; 498(Pt 1):17-29.
43. Booth J, McKenna MJ, Rueli PA, Gwinn TH, Davis GM, Thompson MW, et al. Impaired calcium pump function does not slow relaxation in human skeletal muscle after prolonged exercise. *J Appl Physiol*. 1997; 83(2):511-21.
44. Stevenson E, Williams C, Biscoe H. The metabolic responses to high carbohydrate meals with different glycemic indices consumed during recovery from prolonged strenuous exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005; 15(3):291-307.
45. Conlee RK, Lawler RM, Ross PE. Effects of glucose or fructose feeding on glycogen repletion in muscle and liver after exercise or fasting. *Ann Nutr Metab*. 1987; 31(2):126-32.
46. Berardi JM, Price TB, Noreen EE, Lemon PW. Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(6):1106-13.
47. Wojcik JR, Walber-Rankin J, Smith LL, Gwazdauskas FC. Comparison of carbohydrate and milk-based beverages on muscle damage and glycogen following exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001; 11(4):406-19.
48. Lambert EV, Goedecke JH, Zyle C, Murphy K, Hawley JA, Dennis SC, et al. High-fat diet *versus* habitual diet prior to carbohydrate loading: effects of exercise metabolism and cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001; 11(2):209-25.

Recebido em: 12/5/2006
Versão final reapresentada em: 4/4/2007
Aprovado em: 17/5/2007

Aleitamento materno: o desafio de compreender a vivência

Breastfeeding: the challenge to understand the experience

Raquel Maria Amaral ARAÚJO¹

João Aprígio Guerra de ALMEIDA^{2,3}

RESUMO

Este trabalho visa contribuir para uma reflexão sobre o papel dos profissionais de saúde perante a mulher que vivencia o processo da amamentação. Foram utilizadas publicações acerca do tema, oriundas de revistas científicas, teses, dissertações, livros técnicos e publicações de organismos nacionais e internacionais. Essa reflexão parte das evidências científicas acerca das demandas da assistência em amamentação, no que se refere à vivência da mulher nesse processo. São apontadas as limitações dos profissionais de saúde, inclusive do nutricionista, diante das exigências no assistir em amamentação. Evidenciou-se, neste estudo, a necessidade da capacitação dos profissionais de saúde para atuar na assistência em amamentação, numa abordagem que ultrapasse as fronteiras do biológico, compreendendo a nutriz em todas as dimensões do ser mulher. Da mesma forma, urge que se amplie o debate, ainda escasso, sobre a atuação do nutricionista na assistência à amamentação.

Termos de indexação: aleitamento materno; assistência à saúde; educação alimentar e nutricional; papel profissional.

ABSTRACT

This work aims to contribute to a reflection on the role of health professionals regarding women who breastfeed. Publications from scientific journals, theses, dissertations, textbooks and papers from national and international organizations were consulted. This reflection originates from the scientific evidences on the requirements of breastfeeding assistance regarding what the woman experiences during this process. The limitations of health professionals, including nutritionists, are pointed out, in respect to the requirements of providing breastfeeding assistance. This study evidenced the need to train health professionals to provide breastfeeding assistance that goes beyond the biological aspect, encompassing all facets of womanhood. In the same manner, we urge that the debate on the nutritionist's role in breastfeeding assistance be expanded as it is still scarce.

Indexing terms: breast feeding; delivery of health care; food and nutrition education; professional role.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. P.H. Rolfs, s/n., 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.M.A. ARAÚJO. E-mail: <raraujo@ufv.br>.

² Instituto Fernandes Figueira, Cursos de Mestrado e Doutorado em Saúde da Mulher e da Criança. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Fernandes Figueira, Bancos de Leite Humano. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

A ciência é unânime ao reconhecer o leite materno como fonte segura de nutrição para o humano^{1,2} no início de vida, cujos benefícios ecoam para a idade adulta. Além de nutrir, atendendo às especificidades fisiológicas do lactente, o seu caráter funcional assegura proteção imunológica e função moduladora³.

Além da dimensão biológica, na prática da amamentação há inúmeros fatores, com diferentes efeitos sobre a dimensão social e a aparelhagem psíquica dos atores diretamente envolvidos.

Na perspectiva da política pública de saúde, em face dos benefícios que congrega, a amamentação exclusiva até os seis meses de vida da criança e a manutenção do aleitamento materno até os dois anos de idade ou mais, configuraram-se em recomendação oficial⁴. Este intento impulsionou a realização de inúmeros estudos em busca de estratégias eficazes para responder à proposição estatal. De maneira geral, os resultados são unânimes em apontar o desempenho do profissional de saúde como elemento básico para o sucesso da amamentação⁵⁻⁸.

Os serviços e profissionais de saúde têm sido alvo de discussões sobre atitudes e práticas diante da promoção da amamentação. Constantemente, ambos são responsabilizados pelo sucesso dessa prática, cuja atuação na promoção, informação e apoio às mulheres estende-se da atenção ao pré-natal, ao parto, puerpério imediato e puericultura⁵⁻⁸.

A valoração dos profissionais de saúde é realçada em documento da 55ª Assembléia Mundial de Saúde⁹, que aponta a necessidade de as mães receberem apoio especializado, ou seja, de alguém capaz de ajudá-las a iniciar e manter práticas apropriadas de alimentação da criança, bem como prevenir e ajudar a superar dificuldades.

Neste cenário complexo insere-se o nutricionista, formado para cuidar da alimentação do humano nas diferentes fases do ciclo de vida e

lidar com os reflexos dessa prática na saúde coletiva. Considerando a supremacia do leite materno na alimentação inicial da criança, a amamentação torna-se, portanto, objeto inerente à orientação nutricional. Assim, esse profissional configura-se em um importante protagonista na viabilização das recomendações oficiais sobre a amamentação.

Em atenção à importância da atuação dos profissionais de saúde na promoção do aleitamento materno, faz-se necessário discutir sobre as demandas da assistência em amamentação e a prática realizada por tais atores.

Diante dessa perspectiva, objetiva-se, neste artigo, contribuir para uma reflexão sobre o papel dos profissionais de saúde, entre os quais se inclui o nutricionista, diante das complexas questões que permeiam a amamentação.

A vivência em amamentação

Amamentar é o ato de a criança obter o leite materno sugando as mamas, ou a oferta, pela mãe à criança, da mama e seu leite. À luz dos referenciais teóricos da fisiologia da lactação, praticamente, todas as mulheres têm possibilidades fisiológicas de amamentar³, porém, esse potencial inato não assegura a ocorrência da amamentação. O desmame precoce, apesar da melhora nos seus índices no Brasil, ainda continua sendo uma realidade¹⁰⁻¹², dificultando a prática do aleitamento materno exclusivo até os seis meses, preconizada pela Organização Mundial de Saúde.

Muitas mulheres, embora considerem o leite materno a melhor opção alimentar para a criança, não amamentam¹³. Mesmo aquelas que se submetem à rotina assistencial, estabelecida pela política estatal como base para o êxito na amamentação, costumam desmamar seus filhos antes do quarto mês de vida¹⁴. Apesar de as mães valorizarem o leite materno, não se sentem seguras a ponto de adotá-lo como único alimento durante o período em que ele é indicado¹⁵. Ainda

que a biologia materna concorra para a lactação, ou seja, o seu arcabouço fisiológico esteja apto para a produção do leite, a amamentação pode não ocorrer.

Na busca de explicações para essa tendência ao desmame, vários estudos foram realizados. As mais freqüentes conclusões sobre os fatores que concorrem para essa situação referem-se a informações recebidas sobre amamentação, trabalho fora do lar e dificuldades encontradas na vivência da amamentação, sendo comuns as alegações do "leite fraco", "pouco leite" ou que o "leite secou"¹⁶⁻¹⁹.

Esses estudos muito têm contribuído para dissipar a nuvem de incertezas quanto aos elementos envolvidos no processo de amamentação, e novos caminhos de investigação têm sido abertos para que se conheça esse fenômeno a partir da perspectiva da mulher. Essas várias possibilidades de apreender a realidade da mulher lactante são oriundas do instrumental teórico e metodológico da pesquisa qualitativa, que possibilita caminhar para o universo de significações, motivos, aspirações, atitudes, crenças e valores²⁰.

As mulheres, ao se referirem à amamentação, comumente, demonstram essa prática carregada de aspectos positivos e negativos. O esforço físico da mulher²¹, a fadiga²², a limitação no desempenho de suas funções^{21,23}, incluindo o cuidado com o seu próprio corpo²⁴, e a difícil conciliação entre o exercício da sexualidade e a amamentação²³ são vistos de forma negativa. Elas também expressam o sentimento de solidão e isolamento, e precisam de apoio para a consecução da amamentação, demonstrando a necessidade de auxílio externo^{22,14}. Já o contato físico é prazeroso para a mulher, uma vez que possibilita maior ligação afetiva entre ela e a criança²¹.

Outra constatação, na fala das mulheres, é a ambigüidade entre o querer e o poder amamentar¹⁴. Essa observação aponta para a dificuldade da mulher na tomada de decisão sobre a amamentação, provavelmente, em virtude dos múltiplos papéis que desempenha e da necessidade de responder ao imputado dever materno

de amamentar. A mulher sente-se cobrada pela sociedade, que valoriza a maternidade e vê a prática de amamentar como uma virtude natural, semantizada, um dom divino, puro e universal^{24,25}. Dessa forma, a mulher anseia por cumprir, como mãe, as tarefas da maternidade e realizar a amamentação. Porém, nem sempre essas tarefas são condizentes com o seu cotidiano de mulher-mãe-profissional.

Arantes²¹, ao estudar o significado da amamentação para a mulher que amamenta, também verificou a ambivalência de sentimentos, em que, *a priori*, a mulher percebe a amamentação como algo bom e, num segundo momento, ela reflete sobre suas conseqüências positivas e negativas. A autora, apoiando-se no discurso de Badinter²⁶ sobre o mito do amor materno, analisa o primeiro momento, em que a amamentação é colocada do ponto de vista positivo, como resultante da relação direta que há entre o ato da amamentação e o amor materno. Badinter²⁶ assinala que, ainda hoje, muitos vêem o amor da mãe por seu filho como instintivo, natural e inevitável, no qual a função materna é evocada como uma vocação ou sacrifício, ou seja, a sociedade cobra da mulher o amor materno. Conseqüentemente, em seus relatos, muitas mulheres se posicionam socioculturalmente em conformidade com a concepção da sociedade sobre o processo da amamentação. Como bem assinala Silva²⁷, o aleitamento materno é um comportamento social mutável, ou seja, pode variar conforme as épocas e os costumes, e a sua prática ou a recusa, raramente, é um ato individualmente consciente, estando preso à aprovação do seu grupo social. Segundo esse mesmo autor, na concepção social, o aleitamento materno pode configurar-se como fardo ou desejo.

Nakano & Mamede²⁸ buscaram apreender os significados que as mulheres atribuem às vivências e demandas na prática do aleitamento materno, sob o aspecto da identidade feminina. Essas autoras identificaram movimentos de acomodação e resistência das mulheres frente a essa prática, os quais expressam a influência do modelo cultural de mãe, que lhes outorga este

papel considerando a sua "natureza" hábil à maternagem.

Da mesma forma que o senso comum influencia a percepção da mulher sobre a amamentação, a cultura científica também condiciona a sua conduta perante a amamentação. Isso é evidenciado por Nakano²⁵, em seu estudo sobre as vivências da amamentação para um grupo de mulheres: "As mulheres reafirmam o desejo idealizado de amamentar, para "dar o melhor para o seu filho", respaldando-se no discurso oficial cientificamente instituído [...] Para elas, é preciso ter (leite, experiência, conhecimento) para poder amamentar" (p.111).

Apesar de a tomada de decisão pela amamentação ser complexa, algumas mulheres conseguem vencer os obstáculos e avançar nesse processo com maior tranquilidade. Machado²⁹, ao tentar conhecer como se desenvolve a tomada de decisão pela amamentação, por mulheres que o fizeram até os seis meses, observou que há uma motivação interior que as ajuda a superar as opiniões contrárias, ou seja, algo que as faz sentir seguras quando decidem amamentar seus filhos.

Dado que a escolha pela amamentação se desenvolve dentro de um contexto sociocultural, a sua prática é, portanto, influenciada pela cultura, pelas crenças e tabus próprios daquele contexto. Exemplo clássico da influência cultural, relacionada às crenças e aos tabus sobre a produção do leite, é o uso dos lactogogos³⁰, alimentos estimulantes da produção láctea³¹. Segundo Moreira²³, durante o período lactacional, a mulher valoriza a importância da alimentação para uma boa produção láctea e incorpora valores culturais na definição de sua dieta.

Outro aspecto apontado pelas mulheres refere-se à sua experiência em amamentar. Algumas delas valorizam a experiência anterior ou a oportunidade de acompanhar uma lactante³². Porém, é preciso considerar que essa experiência, nem sempre, irá resultar em um estímulo para a prática da amamentação, pois a mulher poderá vivenciar uma experiência, sua ou de uma outra pessoa, com significado negativo e isso prejudicar,

posteriormente, a sua decisão em amamentar. Rezende et al.³³ exemplificam: "[...] ver mulheres amamentando às escondidas - longe do público - pode transmitir à criança a idéia de que a amamentação é um evento íntimo talvez até vergonhoso [...]" (p.235). A questão da experiência anterior tem grande significado na assistência a primíparas que, devido ao fato de nunca terem tido filho, não passaram pela experiência da amamentação. Entretanto, é importante considerar a observação feita por Arantes²¹ de que a prática da amamentação é única a cada filho gerado, ou seja, é uma experiência que a mãe vivencia de forma diferente no primeiro filho, no segundo e assim por diante.

Com base nas pesquisas realizadas no âmbito da amamentação e, em especial, aquelas que focalizaram a vivência de amamentar do ponto de vista da nutriz, é possível compreender que a amamentação apresenta aspectos plurais na sua prática. A sua questão não é somente biológica, mas também, histórica, social e cultural.

Conseqüentemente, a amamentação é hoje discutida como uma categoria híbrida, construída pelos elementos da natureza e da cultura, uma vez que, além de ser biologicamente determinada, é socioculturalmente condicionada³⁴.

Ao abordar o tema, a referência não deve se limitar ao fornecimento de nutrientes e seus demais bioelementos, como pondera Almeida³⁴:

Os clássicos parâmetros nutricionais, químicos, físicos, imunológicos, microbiológicos e fisiológicos não podem ficar circunscritos ao microcosmo dos fenômenos - embora importantes - que se estabelecem entre a composição do leite e a fisiologia do bebê. Eles devem transcender a fronteira biológica em direção ao social, não para estabelecer um elo entre essas duas dimensões, em uma relação de causa efeito, mas sim para tratar dos fenômenos biológicos e fatos sociais que se "hibridizam" naturalmente, em torno das questões que permeiam o leite humano e que terminam por configurar os seus atributos de qualidade (p.23).

É, pois, considerando esse misto de natureza e cultura que encerra a amamentação, que se devem orientar as ações em prol de sua prática, seja no âmbito individual, seja coletivo. Por se constituir num híbrido, a amamentação implica abordagens que contemplem as informações técnicas referentes aos aspectos biológicos da lactação, e as questões subjetivas da mulher.

A assistência em aleitamento materno

O cenário da assistência em aleitamento materno descortina um universo multiprofissional, em que a atuação desses diversos atores constitui-se objeto de pesquisas. Esses estudos revelam que os profissionais de saúde têm considerado a amamentação como um ato puramente instintivo e biológico.

Segundo Silva³⁵, o profissional de saúde orienta suas ações de incentivo ao aleitamento entendendo esse fenômeno como um ato natural, decorrente do instinto materno, apesar de reconhecer que esse processo é determinado por objetos sociais do contexto materno.

Nakano²⁵, estudando as vivências de amamentação por um grupo de mulheres, fez a seguinte observação sobre o cotidiano dos profissionais de saúde na assistência à amamentação:

Focalizando seu quadro de referência no biológico individual, reforça a representação do fenômeno saúde/doença de forma positivista, desconsiderando os condicionantes histórico-sociais que marcam definitivamente os modos de perceber as situações apresentadas na amamentação, além de desconhecer todos os aspectos sociais envolvidos tanto na definição como na prática relativa aos cuidados realizados (p.108).

Segundo Arantes²¹, as mulheres procuram o profissional para solucionar os seus problemas relativos à vivência da amamentação, mas o discurso que ouvem é baseado em normas e regras que não condizem com as suas reais necessidades,

levando-as a sentimentos de medo e insegurança. A autora observa que, no cotidiano da assistência em amamentação, é necessário sair do ideal e contemplar o real na abordagem com a mulher, sendo importante promover reflexões junto a ela, na tentativa de apreender suas razões e motivações. Observação semelhante fazem Ramos & Almeida¹⁴, que as mulheres reclamam a falta de apoio; porém, apesar de os profissionais perceberem e reconhecerem os anseios da mulher, eles não são capazes de romper com o modelo em vigor. Esses autores propõem o desenvolvimento de um trabalho dirigido à mulher, com o propósito de prepará-la para o parto, puerpério e amamentação, contemplando as questões a ela subjetivas, numa dimensão psicoprofilática.

No ambiente hospitalar, Souza³⁶ observou que a mulher vê-se numa situação de cobrança. A equipe de assistência no pós-parto, no alojamento conjunto, espera dela sucesso no cuidado do seu filho e um bom desempenho no estabelecimento da lactação, e tudo isso em um tempo cronológico imposto pela rotina hospitalar, que nem sempre condiz com o seu próprio tempo.

Leite et al.³⁷ chamam a atenção sobre a dinâmica da assistência em amamentação: “[...] é necessário, antes de mais nada, procurarmos entender o universo da mulher na sua individualidade para que, dessa forma, talvez possamos fazer uso fidedigno das articulações dos conhecimentos do campo biológico com os aspectos sociais para apoiá-la no processo de amamentação” (p.159).

Concernente ao nutricionista, apesar da escassez de estudos sobre a sua atuação na assistência em amamentação, esta parece não diferir do encontrado para os demais profissionais que atuam em prol da amamentação.

Monteiro³⁸ estudou a representação dos docentes e graduandos dos cursos de Nutrição acerca da amamentação. Esse estudo indicou que a abordagem do tema na Nutrição é insuficiente, uma vez que não instrumentaliza o aluno para atuar de forma que considere os aspectos socioculturais próprios do contexto de vida da nutriz.

Estudos sobre a atuação do nutricionista na orientação nutricional, revelam que a *práxis* acadêmica da Nutrição, centrada no biológico, tem reflexo na atuação profissional de seus egressos, limitando sua capacidade para lidar com os aspectos socioculturais.

A atividade de orientação nutricional, na maioria das vezes, é marcada pela dificuldade dos profissionais de penetrarem nas dimensões simbólicas e culturais envolvidas nas questões alimentares³⁹. Observação semelhante foi realizada por Amorim et al.⁴⁰, em estudo desenvolvido com o propósito de conhecer a percepção de pediatras e nutricionistas sobre sua formação e sobre a contribuição desta no trato com a clientela. Os autores constataram uma inabilidade desses profissionais de atuar junto à sua clientela numa visão holística, e concluíram que isso ocorre em virtude do processo de formação acadêmica, em que predomina o modelo biológico cartesiano. Bosi⁴¹ reforça esta análise: [...] a Nutrição desnuda-se do seu caráter social, na medida em que o discurso dominante vai se ocupar do estudo da nutrição a partir do momento da ingestão, ou seja, da relação do alimento em si com o organismo, sem considerar que esta ingestão tem antecedentes fundamentalmente sociais [...] (p.51).

Essa concepção biológica no campo do saber e das práticas da Nutrição no Brasil tem sua raiz no processo de surgimento dos cursos de Nutrição no País. O campo da Nutrição foi constituído por duas correntes bem definidas e distintas do saber médico⁴²: uma voltada para o indivíduo em sua dimensão clínica e a outra para o coletivo, com suas respectivas dinâmicas sociais. A dimensão clínica deu origem à Nutrição Clínica ou Dietoterapia, direcionada para a prática de ações de caráter individual, centradas no "alimento como agente de tratamento", bem como originou a "Nutrição Básica e Fundamental" voltada ao desenvolvimento de pesquisas básicas de caráter experimental e laboratorial. Essa corrente se preocupava, essencialmente, com aspectos clínico - fisiológicos relacionados ao consumo e à

utilização dos nutrientes. A outra corrente se instalava na perspectiva social, preocupada, particularmente, com aspectos relacionados à produção, à distribuição e ao consumo de alimentos pela população brasileira, que deu origem à "Alimentação Coletiva" e à "Nutrição Social". Vale acrescentar a análise de Lima⁴³, segundo a qual a ciência da nutrição foi concebida constituindo-se a dietética seu núcleo de identidade.

A Nutrição no Brasil, portanto, tem seu lastro histórico delineado pelo modelo biomédico, o que, conseqüentemente, condiciona a prática profissional a uma abordagem reducionista na atenção à alimentação e, mais especificamente, na atenção à amamentação que representa um universo mais amplo de peculiaridades emocionais e sociais da mulher.

A amamentação, um processo alimentar que oferta alimento nutricionalmente completo para o bebê, constitui-se num fenômeno complexo, no qual estão envolvidos aspectos biológicos, psicológicos e sociais, estando intimamente associado à cultura^{16,21,44}. Assim, torna-se imperativo ao nutricionista atuar numa visão holística, ou seja, considerando toda a complexidade que envolve a prática da amamentação. Tal proposta coaduna-se com as Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação em Nutrição, especificamente no item XVII do Art.4º, que trata das competências e habilidades deste profissional: "investigar e aplicar conhecimentos com visão holística do ser humano, integrando equipes multiprofissionais"⁴⁵ (p.39).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados com o intuito de conhecer a percepção da mulher-mãe-lactante sobre a prática da amamentação mostram a complexidade desse ato, uma vez que envolve uma série de fatores, principalmente, psicossociais.

Orientar para a amamentação é um grande desafio para o profissional de saúde, uma vez que ele se depara com uma demanda para a qual não foi preparado, e que exige sensibilidade e habilidade no seu trato.

Evidencia-se, portanto, a necessidade da capacitação do profissional de saúde para atuar na assistência em amamentação numa abordagem que ultrapasse as fronteiras do biológico, compreendendo a nutriz em todas as suas dimensões do ser mulher.

Da mesma forma, urge que se amplie o debate, ainda escasso, sobre a atuação do nutricionista na assistência à amamentação, visando a potencializar seu desempenho na orientação dessa prática.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding. Results of a WHO systematic review. Note for the press 7 [on line] 2001 April 2: 1-6. Available from: <http://www.who.int/inf-pr-2001/en/note2001-07.html>
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas Públicas de Saúde. Guia alimentar para crianças menores de 2 anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
- Akré J. Alimentação infantil: bases fisiológicas. 2a. ed. São Paulo: IBFAN; 1997.
- World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding. In: 54th World Health Assembly; 2001 may 1; Geneva. p1-4. World Health Organization (WHA54/Inf.Doc./4).
- Susin LRO, Giugliani ERJ, Kummer SC, Maciel M, Benjamim ACW, Machado DB, et al. Uma estratégia simples que aumenta os conhecimentos das mães em aleitamento materno e melhora as taxas de amamentação. *J Pediatr. (Rio J.)* 1998; 74(5): 368-76.
- Bracco NH, Taddei JAAC. Mudança de conhecimento de gestantes em aleitamento materno através de atividade educacional. *Rev Paul Pediatr.* 2000; 18(1):7-14.
- Souza LMBM. Promoção, proteção e apoio. Apoio? Representações sociais em aleitamento materno [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 1996.
- Organização Mundial da Saúde. Uma declaração conjunta OMS/UNICEF - proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno: o papel especial dos serviços materno-infantis. Genebra; 1989.
- World Health Organization. Infant and young child nutrition. In: 55th World Health Assembly; 2002 April 16; Geneva. p1-21. World Health Organization (WHA55/15).
- Rea MF. Reflexões sobre a amamentação no Brasil: de como passamos a 10 meses de duração. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(Supl 1):37-45.
- Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde. 1996. Rio de Janeiro: IBGE; 1997.
- Brasil. Ministério da Saúde. Prevalência de aleitamento materno nas capitais brasileiras e no Distrito Federal. Relatório Final. Brasília: Ministério da Saúde; 2000.
- Sandre-Pereira G, Colares LGT, Carmo MGT, Soares EA. Conhecimentos maternos sobre amamentação entre puérperas inscritas em programa de pré-natal. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16(2):457-66.
- Ramos CV, Almeida JAG. Alegações maternas para o desmame: estudo qualitativo. *J Pediatr. (Rio J.)* 2003; 79(5):385-90.
- Soares NT, Guimarães ARP, Sampaio HAC, Almeida PC, Coelho RR. Padrão alimentar de lactentes residentes em áreas periféricas de Fortaleza. *Rev Nutr.* 2000; 13 (3):167-76.
- Rea MF, Cukier R. Razões de desmame e de introdução da mamadeira. Uma abordagem alternativa para seu estudo. *Rev Saúde Pública.* 1988; 22(3): 184-91.
- Siqueira R. Reflexões sobre as causas de desmame precoce observadas em dinâmicas de grupo de incentivo ao aleitamento materno. *J Pediatr. (Rio J.)* 1994; 70(1):16-20.
- Venâncio SI, Escuder MML, Kitoko P, Rea, MF, Monteiro, CA. Freqüência e determinantes do aleitamento materno em municípios do Estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(3):313-8.
- Vieira GO, Almeida JAG, Silva LR, Cabral VA, Santana PV. Fatores associados ao aleitamento materno e desmame em Feira de Santana, Bahia. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2004; 4(2):143-50.
- Minayo MCS. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 4a. ed. São Paulo: Hucitec; 1996.
- Arantes CLS. Amamentação: visão das mulheres que amamentam. *J Pediatr. (Rio J.)* 1995; 71(4): 195-202.
- Adesse L. Amamentação: um ato contraditório [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 1994.
- Moreira KFA. Aleitamento a luz dos direitos reprodutivos da mulher: afinal do que se trata? [dissertação]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2003.
- Nakano MAS. O aleitamento materno no cotidiano feminino [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade

- de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1996.
25. Nakano AMS. As vivências da amamentação para um grupo de mulheres: nos limites de ser "o corpo para o filho" e de ser "o corpo para si" [livre docência]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2003.
 26. Badinter E. Um amor conquistado: o mito do amor materno. 3a. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1985.
 27. Silva AAM. Amamentação: fardo ou desejo? Estudo histórico social dos deveres e práticas sobre aleitamento na sociedade brasileira [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1990.
 28. Nakano AMS, Mamede MV. A prática do aleitamento materno em um grupo de mulheres brasileiras: movimento de acomodação e resistência. *Rev Latino-Am. Enfermagem*. 1999; 7(3):69-76.
 29. Machado MMTM. A conquista da amamentação: o olhar da mulher [dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 1999.
 30. Ichisato SMT, Shimoa AKK. Aleitamento materno e as crenças alimentares. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2001; 9(5):70-6.
 31. Ichisato SMT. Lactogogos e a mulher lactante [dissertação]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999.
 32. Ramos CV. Amamentação: do discurso à prática - um estudo sobre a percepção de mulheres assistidas na MDER - Teresina - Piauí [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2000.
 33. Rezende MA, Sigaud CHS, Veríssimo MDLOR, Chiesa AM, Bertolozzi MR. O processo de comunicação na promoção do aleitamento materno. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2002; 10(2):234-8.
 34. Almeida JAG. Amamentação: um híbrido natureza cultura. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1999.
 35. Silva IA. Construindo perspectivas sobre a assistência em amamentação: um processo interacional [livre-docência]. São Paulo: Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo; 1999.
 36. Souza KS. O dito e o não dito da amamentação: o sentido de mães nutrizas na vivência do alojamento conjunto [dissertação]. Rio de Janeiro: Escola de Enfermagem Anna Nery, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2000.
 37. Leite AM, Silva IA, Scochi CGS. Comunicação não-verbal: uma contribuição para o aconselhamento em amamentação. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2004; 12(2):258-64.
 38. Monteiro KAO. O nutricionista e a amamentação: formação e docência para uma prática profissional [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2000.
 39. Tonial SR. Desnutrição e obesidade: faces contraditórias na miséria e na abundância [tese]. Rio de Janeiro: Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz; 2001.
 40. Amorim STSP, Moreira H, Carraro TE. A formação de pediatras e nutricionistas: a dimensão humana. *Rev Nutr*. 2001; 14(2):111-8.
 41. Bosi MLMA. A face oculta da nutrição: ciência e ideologia. Rio de Janeiro: UFRJ; 1988.
 42. Vasconcelos FAG. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. *Rev Nutr*. 2002; 15(2):127-38.
 43. Lima ES. Gênese e constituição da educação alimentar: a instauração da norma. *Hist Ciênc Saúde - Manguinhos*. 1998; 5(1):57-83.
 44. Araújo LDS. Querer/Poder amamentar: uma questão de representação? Londrina: UEL; 1997.
 45. Brasil. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 5/2001. Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em nutrição. *Diário Oficial da União*. 2001; 9 nov.; Seção 1, p.39.

Recebido em: 21/11/2005

Versão final reapresentada em: 30/10/2006

Aprovado em: 22/12/2006

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Revista de Nutrição/*Brazilian Journal of Nutrition* é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces; está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional, com periodicidade bimestral.

A Revista publica trabalhos inéditos nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa.

Especial: artigos a convite sobre temas atuais.

Revisão (a convite): síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa. Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema.

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

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

Pesquisas envolvendo seres vivos

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

Procedimentos editoriais

1) Avaliação de manuscritos

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

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

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

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

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

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

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

2) Submissão de trabalhos.

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

Autoria: o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nome de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, nesse caso, figurar na seção Agradecimentos.

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

3) Apresentação do manuscrito

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

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

Página de título: deve conter: a) título completo; b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um; d) endereço completo para correspondência com os autores, incluindo o nome para contato, telefone, fax e e-mail. **Observação:** esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês. Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. **Métodos:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetidos no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade. **Discussão:** deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras

observações já registradas na literatura. **Conclusão:** apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, baseadas no estilo *Vancouver*. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.* As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser colocadas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos

Livros

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

Capítulos de livros

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

Artigos de periódicos

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

Dissertações e teses

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

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

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

Material Eletrônico**Periódicos eletrônicos, artigos**

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

Texto em formato eletrônico

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

Programa de computador

Dean AG, et al. *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) (<http://www.icmje.org>).

LISTA DE CHECAGEM

- Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos Autorais assinada por cada autor
- Enviar ao editor quatro vias do manuscrito
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências está reproduzido com letras *Times New Roman*, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3 cm
- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas
- Incluir resumos estruturados para trabalhos e narrativos, para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação

- Legenda das figuras e tabelas
- Página de rosto com as informações solicitadas
- Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, ano de defesa e número de páginas
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas
- Parecer do Comitê de Ética da Instituição.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações: _____ Título do manuscrito: _____

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;
- certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autor(es) _____ Data ____/____/____

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autor(es) _____ Data ____/____/____

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Brazilian Journal of Nutrition is a bimonthly periodical specialized in publishing articles that contribute to the study of Nutrition in its various sub-areas and interfaces, being open to contributions from both the national and international scientific communities.

The Journal publishes previously unpublished works in the following categories:

Original: contributions destined to divulge unpublished research results, considering the relevance of the theme, its scope and the knowledge generated for the research area.

Special: articles on current themes requested by invitation.

Review (by invitation): critical synthesis of available knowledge on a determined theme by way of an analysis and interpretation of the pertinent literature, so as to contain a critical and comparative analysis of works done in the area that discuss the methodological limits and scopes, allowing for the indication of perspectives for the continuity of studies in that research context. Up to two papers of this type can be published per issue.

Communication: report on information about relevant themes supported by recent research, with the motto of providing subsidy for the work of professionals acting in that area, serving as a presentation or updating on the theme.

Scientific Note: partial, unpublished data on research in process.

Essay: work that may lead to reflection and discussion on subjects generating questioning and hypotheses for future research.

Research involving living beings

Research results related to living beings should be accompanied by a copy of the approval by the Ethics Committee of the authors' Institution or other institution accredited by the National Health Council. In addition, a clear affirmation of having followed the ethical principles contained in the Helsinki Declaration (2000) and the specific legislation of the country where the research was carried out should appear in the last paragraph of the item Methods.

Editorial procedure

1) Manuscript evaluation

Manuscripts submitted to the Journal that attend the editorial policy and the "instructions to the authors" will be directed to the Editorial Committee, which will consider the scientific merit of the contribution. Manuscripts approved in this phase will be sent to *ad hoc* reviewers, previously selected by the Committee. Each manuscript will be sent to three reviewers recognized for their competence in the theme approached.

The process of peer evaluation is the blind review system, in a procedure of secrecy with respect to the identity of both the authors and the reviewers. Thus the authors should do their utmost to avoid identification of authorship in the manuscript.

In the case of the identification of a conflict of interests on the part of the reviewers, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

The reports from the reviewers consider three possibilities: a) total acceptance; b) acceptance subject to reformulation; c) total rejection. The author will be communicated whatever the case.

The final decision to publish the manuscript or otherwise is the prerogative of the editors, who reserve the right to proceed with adjustments as necessary. If problems with the script are detected, the manuscript will be returned to the authors for the required alterations. The reformulated manuscript should be returned within the deadline determined by the editor.

After final approval, remit a 3.5" floppy disk, using the MS Word text editor, version 6.0 or above.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may be returned to the authors for approval of eventual alterations effected during the editing and normalization process, according to the style of the Journal.

2) Manuscript submission

Papers accompanied by a letter signed by all the authors, with a description of the type of work, declaration that the paper is only being submitted to the Brazilian Journal of Nutrition and agreement to the remise of authors' copyright, will be accepted for submission. If figures or texts previously published in other sources have been included, a document attesting the permission for use should be annexed. The letter should indicate the name, address and telephone and facsimile numbers of the corresponding author.

Authorship: the number of authors should be coherent with the dimensions of the project. Authorship credit should be based on substantial contribution, such as conception and design or data analysis and interpretation. The inclusion of authors whose contribution does not fit the above criteria cannot be justified, and in these cases their names should figure in the Acknowledgements.

The contribution of each of the authors should be stated explicitly at the end of the manuscript.

3) Manuscript presentation

Four copies of the manuscript should be sent to the Editing Nucleus of the Journal, prepared in double spacing with a Times New Roman size 12 source and a limit of 25 pages for **Original Articles** or **Reviews**, 10-15 pages for **Communications** or **Trials** and 5 pages for a **Scientific Note**. All the pages should be numbered as from the identification page. We suggest

consulting this issue to clear up eventual doubts about format. Manuscripts written in Portuguese, Spanish or English can be accepted, with the title, abstract and indexing terms in the original language and in English. Articles should include approximately 30 references except in the case of review articles, which can present about 50.

Title page: this should include: a) complete title; b) short title with up to 40 characters (including spaces), in Portuguese (or Spanish) and English; c) complete names of all the authors, indicating the institutional affiliation of each; d) complete address of the corresponding author, including name, telephone and facsimile numbers and e-mail. **Observation:** this should be the only part of the text with author identification.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish should present the abstract in the original language and in English, with a minimum of 150 words and maximum of 250 words. Articles submitted in English should include the abstract in both English and Portuguese. For original articles, the abstract should be structured to highlight the objectives, basic methods adopted, information on the location, population and sampling involved in the research, the more relevant results and conclusions considering the research objectives, and indicate ways of continuing the study. For the other categories, the format of the abstracts should be narrative but containing the same information. It should not contain citations or abbreviations. Highlight a minimum of three and maximum of six indexing terms, using the Health Science descriptors – DeCS – of Bireme.

Text: papers should follow the formal structure for scientific papers with the exception of manuscripts presented as Reviews, Scientific Notes or Essays.

Introduction: this should contain an updated review of the literature pertinent to the theme, adequate to present the problem and highlight its relevance. It should not be extensive, except in the case of papers submitted as Review Articles.

Methods: this should contain a clear succinct description, accompanied by the corresponding bibliographic citation and including: procedures adopted; universe and sample; instruments for measurement and, if applicable, the validation method; statistical treatment.

Results: whenever possible, the results should be presented as tables or figures, designed to be self-explicable and with the statistical analysis. Avoid repeating data in the text. Tables, frames and figures should be limited to a total of five and numbered consecutively and independently with Arabic numbers according to the order mentioned in the text. Each should receive a brief title. The lateral borders of frames are open. The author is responsible for the quality of the figures (designs, illustrations and graphs), which must be capable of reduction in size to that of one or two columns (7 and 15cm, respectively), without loss of definition. Nankeen ink or high quality printing are suggested.

Discussion: this should adequately and objectively explore the results, discussed in the light of other observations already reported in the literature. **Conclusions:** present the relevant conclusions considering the objectives of the work, and indicate ways of continuing the study. If included in the item *Discussion*, they should not be repeated.

Acknowledgements: acknowledgments can be registered in a paragraph no longer than three lines, directed to institutions or individuals who effectively collaborated with the work.

Annexes: these should be included only when indispensable to the understanding of the text. The editors will judge the need for their publication.

Abbreviations and monograms: only use in a standardized way, restricted to those accepted by convention or sanctioned by use, accompanied by the significance written in full when first cited in the text. They should not be used either in the title or the abstract.

References according to the Vancouver style

References: these should be numbered consecutively according to the order of first mention in the text, based on the Vancouver style. Articles should have about 30 references, except for review articles, which can present about 50. The citation order in the text should obey this numbering. In references with two and up to a limit of six authors, cite all the authors; with more than six authors, cite the first six authors followed by *et al.* Abbreviations of the titles of the periodicals cited should be according to the *Medicus Index*.

Bibliographic citations in the text: these should be put in numerical order in Arabic numbers, half a line above and following the citation, and must appear in the list of references. If there are two authors, cite both connected by "&"; if there are more than two, cite the first author, followed by the expression *et al.*

The exactness and adequacy of the references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are the author's responsibility.

Examples

Books

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

Chapters in a book

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

Articles of periodicals

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

Dissertations and theses

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

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

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

Electronic material

Electronic periodicals, articles

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

Text in electronic format

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

Computer program

Dean AG, et al. *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

Consultation of the rules of the *Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver Group) is recommended for other examples (<http://www.icmje.org>).

MANUSCRIPT CHECKLIST

- Declaration of responsibility and copyright transfer signed by each author
- Send four copies the manuscript and the editor
- Include the title of the manuscript in Portuguese and English
- Check that the text, including, abstract, tables and references is presented in Times New Roman type, font size 12, and is double-spaced with margins of 3 cm
- Include the short title with 40 caracteres, as the running title
- Include structured abstracts for papers and narrative for manuscripts other than research papers, with a maximum of 150 words in both Portuguese and English, or in Spanish when applicable, with index terms
- Legend of figures and tables
- Title page with the information requested

- Include the name of the financing agencies and the number of the process
- Acknowledge, when appropriate, that the article is based on a thesis/dissertation, giving the title, name of the institution, pages and the year of the defense
- Check that the references are standardized according with Vancouver style, in the order in which they were cited for the first time in the text and that all are mentioned in the text
- Include permission from the editors for the reproduction of published figure or tables
- Judgment of the Committee of Ethics.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND COPYRIGHT TRANSFER

Each author should read and sign documents (1) Declaration of responsibility and (2) Copyright Transfer.

First author: _____ **Title of manuscript:** _____

1. Declaration of responsibility: All these listed as authors should sign a Declaration of Responsibility as set out below:

- I certify that I have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content.
- I certify that the manuscript represents original work and that neither this manuscript nor one with substantially similar content under my authorship has been published or is being considered for publication elsewhere, except as described in na attachmente.
- I certify that (1) I have contributed substantially to the conception and planning or analysis and interpretation of the data; (2) I have contributed significantly to the preparation of the draft or to the critical revision of the content; and (3) I participated in the approval of the final version of the manuscript.

Signature of the author(s) _____ Date ____ / ____ / ____

2. Copyright Transfer: "I declare that should the article be accepted by the Revista de Nutrição, I agree that the copyright relating to it shall become the exclusive property of the "Centro de Ciências da Vida, PUC-Campinas", that any and all reproduction is prohibited whether total or partial, anywhere else or by any other means whether printed or electronic, without the prior and necessary authorization being requested and that if obtained, I shall take due acknowledgement of this authorization on the part of the "Centro de Ciências da Vida".

Signature of the author(s) _____ Date ____ / ____ / ____

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Prof. Pe. Wilson Denadai

Vice-Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Prof. Paulo de Tarso Barbosa Duarte

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Marco Antonio Carnio

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Angela de Campos Trentin

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

E-mail: editora@beccari.com.br

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1200

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas.

Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio



Artigos Originais | Original Articles

337 Consumo energético-protéico e estado nutricional de crianças menores de cinco anos, no estado de Pernambuco, Brasil

Energy and protein intake and nutritional status of children under five years of age in Pernambuco state, Brazil

• Risia Cristina Egito de Menezes, Mônica Maria Osório

349 Fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas de São Paulo

Risk factors for anemia in infants enrolled in public or philanthropic day-care centers in São Paulo city, Brazil

• Tulio Konstantyner, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei, Domingos Palma

361 Fatores demográficos e comportamentais associados à obesidade abdominal em usuárias de centro de saúde de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Demographic and behavioral factors associated with abdominal obesity in women attending a health care unit in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

• Edílson Ornelas Oliveira, Gustavo Velásquez-Meléndez, Gilberto Kac

371 Indicadores antropométricos na avaliação nutricional de idosos: um estudo comparativo

Anthropometric indicators in the nutritional assessment of the elderly: a comparative study

• Analia Nusya de Medeiros Garcia, Sylvia de Azevedo Mello Romani, Pedro Israel Cabral de Lira

379 Redox-active labile iron in fortified flours from the Brazilian market

Ferro lábil redox-ativo em farinhas fortificadas do mercado brasileiro

• Breno Pannia Espósito

387 Efeitos do estresse agudo de contenção, do estresse crônico de natação e da administração de glutamina sobre a liberação de superóxido por macrófagos alveolares de ratos

Effects of acute restraint stress, chronic swim stress and glutamine administration on the release of superoxide from alveolar macrophages of rats

• Elizabeth do Nascimento, Carol Virgínia Góis Leandro, Marco Antônio Fidalgo Amorim, América Palmeira, Taisy Cavalcante Ferro, Célia Maria Machado Barbosa de Castro, Raul Manhães de Castro

397 Desenvolvimento e reprodutibilidade de questionário para avaliar práticas e conhecimentos em segurança alimentar de nutricionistas da área clínica

Development and reliability of a questionnaire to assess clinical dietitians' practices and knowledge of food safety

• Luísa Helena Maia Leite, William Waissmann, Alessandra Bento Veggi

405 Práticas alimentares e estado nutricional de crianças no segundo semestre de vida atendidas na rede pública de saúde

Feeding practices and nutritional status of children in the second semester of life who receive care in public health facilities

• Simone Paula Modesto, Macarena Urrestarazu Devincenzi, Dirce Maria Sigulem

Comunicação | Communication

417 Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação

Muscle glycogen metabolism during exercise: mechanism of regulation

• Adriano Eduardo Lima-Silva, Tony Charles Fernandes, Fernando Roberto De-Oliveira, Fábio Yuzo Nakamura, Monique da Silva Gevaerd

431 Aleitamento materno: o desafio de compreender a vivência

Breastfeeding: the challenge to understand the experience

• Raquel Maria Amaral Araújo, João Aprígio Guerra de Almeida