

Avaliação da biodisponibilidade de ferro ingerido por crianças em idade pré-escolar

Evaluation of iron bioavailability in preschool children

ABSTRACT

SCHÄFER, A. A.; ASSUNÇÃO, M. C. F. Evaluation of iron bioavailability in preschool children. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 36, n. 2, p. 47-60, ago. 2011.

The study aimed to evaluate the bioavailability of iron ingested by children under six years old. The data were obtained from a population-based cross-sectional study aimed to evaluate the effect of flour fortification with iron on anemia in preschool children. The feeding data were obtained from 24-hour recalls. The bioavailability of iron intake was calculated by using the algorithm proposed by Monsen et al. which takes into account the iron stock body, total iron intake, heme iron, nonheme iron, vitamin C and the amount of meat per meal. Among the 4032 of meals studied, 72% had a low iron bioavailability. None of the 774 children studied showed a daily diet with intermediate or high iron bioavailability, which may be partially explained by the deficient consumption of iron and/or by the consumption of food items which facilitate its absorption.

Keywords: Anemia. Iron Availability. Child, Preschool. Algorithms. Food, Fortified.

**ANTÔNIO AUGUSTO SCHÄFER¹;
MARIA CECÍLIA FORMOSO ASSUNÇÃO¹**

¹Faculdade de Nutrição,
Universidade Federal
de Pelotas.

Trabalho realizado
no Departamento de
Nutrição da Universidade
Federal de Pelotas

**Endereço para
correspondência:**

Antônio Augusto Schäfer
Faculdade de Nutrição,
Universidade Federal
de Pelotas
Campus Universitário –
Caixa Postal 354
CEP 96010-900

E-mail:
aaschafer@hotmail.com

RESUMEN

El foco del trabajo fue la evaluación de la biodisponibilidad del hierro ingerido por niños menores de seis años de edad. Los datos fueron obtenidos de un estudio transversal de base poblacional que enfocaba valorar el efecto que la fortificación de harinas con hierro ejercía sobre la anemia de niños en edad preescolar. Los datos de la alimentación fueron obtenidos por medio de recordatorios registrados a cada 24 horas con las madres o responsables por los niños. La biodisponibilidad del hierro ingerido fue calculada por medio del algoritmo propuesto por Monsen et al., que considera el estoque corporal de hierro, la ingestión de hierro total; el hierro hemínico (Fe-hem); el hierro no hemínico (Fe-no-hem), la vitamina C y la cantidad de carne por comida. De las 4032 comidas estudiadas, un 72% presentaron baja disponibilidad de hierro. Ninguno de los 774 niños que fueron estudiados presentó una alimentación diaria con biodisponibilidad de hierro media o alta, lo que puede ser parcialmente explicado por deficiencia en el consumo de hierro y/o de alimentos que son facilitadores de la absorción del mineral.

**Palabras clave: Anemia.
Biodisponibilidad de hierro.
Preescolar. Algoritmos.
Alimentos fortificados.**

RESUMO

O trabalho objetivou avaliar a biodisponibilidade do ferro ingerido por crianças menores de seis anos de idade. Os dados foram obtidos de estudo transversal de base populacional que avaliou o efeito da fortificação das farinhas com ferro sobre a anemia em pré-escolares. Foram aplicados recordatórios de 24 horas às mães ou responsáveis pelas crianças. A biodisponibilidade do ferro ingerido foi calculada através do algoritmo proposto por Monsen et al. que leva em consideração o estoque corporal de ferro, a ingestão de ferro total; ferro heme; ferro não heme; vitamina C e a quantidade de carne, por refeição. Das 4032 refeições estudadas, 72% apresentaram baixa biodisponibilidade de ferro. Nenhum das 774 crianças estudadas apresentou alimentação diária com média ou alta biodisponibilidade de ferro, o que pode ser parcialmente explicado pelo consumo deficitário de ferro e/ou de alimentos facilitadores de sua absorção.

**Palavras-chave: Anemia.
Biodisponibilidade de ferro.
Pré-Escolar. Algoritmos.
Alimentos fortificados.**

INTRODUÇÃO

A anemia por deficiência de ferro representa um dos maiores problemas nutricionais presentes em todo o mundo, afetando, sobretudo indivíduos de países em desenvolvimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003). A anemia na infância pode provocar dificuldades na aprendizagem da linguagem, distúrbios psicológicos e comportamentais, além de debilitar a defesa imunológica, facultando a ocorrência e/ou agravamento de doenças infecciosas (OLIVARES; WALTER, 2004).

Segundo uma revisão sistemática conduzida por Jordão, Bernardi e Filho (2009), sobre a prevalência de anemia em crianças menores de cinco anos no Brasil, com estudos publicados entre 1996 e 2007, a mediana de prevalência de anemia foi de 53%. Outra revisão sistemática referente à prevalência de anemia em crianças brasileiras menores de sete anos, com artigos publicados a partir de 1996, evidenciou-se prevalência de 40,1% em estudos de base populacional e de 66,5% em populações em iniquidades (VIEIRA; FERREIRA, 2010).

Dentre os possíveis fatores determinantes da anemia encontram-se as condições socioeconômicas, as condições de assistência à saúde da criança, seu estado nutricional, a presença de morbidades, o consumo alimentar e os fatores biológicos (OSORIO, 2002).

O ferro dietético, quando protegido pelo núcleo hematínico, é chamado de ferro heme, e responde por cerca de 40% do ferro provindo de alimentos de origem animal que contêm hemoproteínas, notadamente as carnes. Comparado ao ferro não heme, apresenta taxa de absorção superior, próxima a 30% (DOMENE; ASSUMPÇÃO, 2008), relativamente independente da composição da refeição e pouco afetada por fatores facilitadores e/ou inibidores da absorção. Além de ser bem absorvido, o ferro heme melhora o aproveitamento do *pool* de ferro não heme (QUEIROZ; TORRES, 2000). São esperadas, para o ferro não heme, taxas de absorção variáveis e menores, entre 5 e 20%, o que inclui todo o ferro presente em grãos, vegetais, frutas, nozes, ovos e produtos lácteos, bem como os 60% restantes do ferro (não heme) das carnes (DOMENE; ASSUMPÇÃO, 2008).

A biodisponibilidade é a medida da proporção dos nutrientes alimentares ingeridos que é efetivamente absorvida e utilizada (SHARMA, 2003). O termo biodisponibilidade, relacionado ao mineral ferro, é a medida daquela fração do ferro alimentar capaz de ser absorvida pelo trato gastrointestinal e, subsequentemente armazenada e incorporada ao heme (BIANCHI; SILVA; OLIVEIRA, 1992).

Os algoritmos da biodisponibilidade ou os modelos matemáticos usados para estimar a biodisponibilidade de nutrientes nas diferentes dietas, podem ser aplicados a uma matriz dietética complexa, predizendo o aumento ou redução, sem medida direta da absorção, facilitando a avaliação das dietas e recomendações. A aplicação de algoritmos de biodisponibilidade pode ser muito útil para populações com *status* baixo ou excesso de determinado nutriente (HUNT, 1996; MONSEN; BALINTFLY, 1982).

Algoritmos recentemente desenvolvidos, baseados na absorção de ferro em estudos com humanos, têm permitido calcular e prever a absorção de ferro de diferentes refeições e dietas, os estoques de ferro e os efeitos das mudanças das quantidades de ferro absorvido, como por exemplo, através da fortificação de ferro e modificações dietéticas, nos estoques de ferro (HALLBERG; HULTHÉN, 2000; HALLBERG; HULTHEN; GARBY, 1998, 2000).

Estratégias para combater a anemia por deficiência de ferro incluem suplementação de ferro, diversificação alimentar, e fortificação de alimentos. A fortificação de alimentos está sendo reconhecida como uma forma sustentável, relativamente simples e realista para reduzir e prevenir a deficiência de ferro (HURRELL, 1997, 2002). Porém, estudo realizado no Brasil com o objetivo de avaliar o efeito desta medida sobre a anemia em pré-escolares (ASSUNÇÃO et al., 2007) não mostrou aumento dos níveis de hemoglobina. E, como maneira de entender possíveis causas que podem comprometer o impacto esperado desta medida, o presente estudo investigou a alimentação das crianças estudadas para verificar a biodisponibilidade do ferro por elas ingerido.

METODOLOGIA

De outubro de 2008 a janeiro de 2009, foi realizado um inquérito transversal de base populacional, que compôs a quarta avaliação de um estudo de série temporal com o objetivo de avaliar o efeito da fortificação das farinhas de trigo e milho sobre a anemia em pré-escolares (zero a cinco anos). A alimentação das 799 crianças incluídas nesta avaliação foi analisada para verificação da biodisponibilidade do ferro ingerido.

Neste estudo, foram utilizadas as seguintes variáveis independentes, dentre as coletadas para o estudo de avaliação de impacto da fortificação: demográficas (sexo e idade em meses); socioeconômicas (renda familiar atual em reais e escolaridade da mãe em anos); ingestão de micronutrientes (obtida através de recordatório alimentar de 24 horas, nunca coletados após domingos e feriados); dosagem de hemoglobina, obtida através da análise de sangue coletado por punção digital realizada no aparelho HemoCue® e caracterizada como variável dicotômica, sendo considerada anêmica a criança com concentração de hemoglobina abaixo de 11g/dL (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001).

A biodisponibilidade do ferro ingerido foi calculada através do algoritmo proposto por Mosen et al. (1978), que leva em consideração o estoque corporal de ferro, considerando que a população a ser estudada possui reservas corporais de ferro de 500mg e a ingestão de ferro total; ferro heme; ferro não heme; vitamina C e a quantidade de carne (vermelha, frango ou peixe), por refeição (Figura 1).

A partir do cálculo do nível de biodisponibilidade de cada refeição, foi calculado o percentual de absorção do ferro ingerido no dia, por cada criança estudada. Dessa forma, as dietas foram categorizadas, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), como de baixa, média ou alta biodisponibilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006) (Figura 2).

Refeição	Alimentos	Quantidade (g/ml)	Ferro total	Fator heme	Ferro heme	Ferro não heme	Vitamina C	Carne Peixe Frango	Nível de absor.	% ferro absor.	Total ferro absor. (mg)
Colação	Pão francês	50	0,5			0,5	0	0			
	Margarina	5	0			0	0	0			
	Café solúvel	1	0,06			0,06	0	0			
	Açúcar refinado	20	0,02			0,02	0	0			
Subtotal					0,58	0	0	Baixo	3%	0,02	
Almoço	Arroz	40	0,04			0,04	0	0			
	Batata inglesa	45	0,18			0,18	7,34	0			
	Feijão preto	117	1,76			1,76	0	0			
	Óleo de soja	17	0			0	0	0			
Subtotal					1,98	7,34	0	Baixo	3%	0,06	
Lanche	Pão francês	75	0,75			0,75	0	0			
	Margarina	7	0			0	0	0			
	Café solúvel	1	0,06			0,06	0	0			
	Açúcar refinado	20	0,02			0,02	0	0			
Subtotal					0,83	0	0	Baixo	3%	0,02	
Janta	Arroz	60	0,06			0,06	0	0			
	Carne de rês	35	1,19	0,4	0,48	0,71	0	35			
	Feijão preto	117	1,76			1,76	0	0			
	Repolho cozido	66	0,11			0,11	13,27	0			
	Óleo de soja	17	0			0	0	0			
Subtotal					2,64	13,27	35	Médio			
	Ferro não heme					2,64				5%	0,13
	Ferro heme				0,48					23%	0,11
Total					0,48	6,03					0,34 (5,6%)

Figura 1 – Exemplo do cálculo da absorção de ferro em um dia, segundo algoritmo desenvolvido por Mosen et al. (1978)

Categoria	Biodisponibilidade de ferro (%)	Características das dietas
Baixa	1-9	Simple, dieta monótona baseada em cereais, raízes ou tubérculos, com insignificantes quantidades de carne, peixe, ave ou comidas ricas em vitamina C. Dieta rica em comidas que inibem a absorção do ferro, tais como: milho, feijão, farinha de trigo integral e sorgo.
Média	10-15	Dieta de cereais, raízes ou tubérculos, com alguns alimentos de origem animal (carne, peixe ou ave) e/ou contendo alguma quantidade de vitamina C (provindo de frutas e vegetais).
Alta	>15	Dieta diversificada contendo grandes quantidades de carne, peixe, ave e/ou alimentos ricos em vitamina C.

Figura 2 – Classificação de dietas de acordo com a biodisponibilidade de ferro, OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006)

A adequação da ingestão de vitamina C e ferro diário foi calculada de acordo com a estimativa de requerimento médio (EAR) para a faixa etária estudada (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002).

Estes dados foram coletados por dez entrevistadores, nutricionistas, que trabalharam em período integral e receberam treinamento para aplicação dos questionários. A coleta do sangue capilar para análise no HemoCue® foi feita por três auxiliares de enfermagem treinados para este fim.

Foi elaborado um banco de dados no Programa Epi-info versão 6.0 para armazenagem das informações socioeconômicas, demográficas e da concentração de hemoglobina. Esses dados foram processados através de dupla digitação com checagem de consistência das informações. Os alimentos e preparações registrados nos recordatórios de 24 horas foram analisados em relação à sua composição nutricional no programa ADSNutri (2006). Após, os bancos de dados foram reunidos e realizou-se a análise descritiva dos dados, no programa STATA versão 10.0, sendo apresentadas médias, medianas, desvios padrão e percentuais das variáveis estudadas.

Consentimento por escrito da mãe ou responsável foi obtido antes da coleta das informações e do sangue. As crianças que foram identificadas com anemia tiveram seus pais ou responsáveis avisados sobre este fato e os mesmos foram orientados a procurarem um serviço de saúde.

Esse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas.

RESULTADOS

Foram estudadas 799 crianças, sendo que 25 foram excluídas das análises por estarem em aleitamento materno exclusivo. A maioria era do sexo masculino (52,32%), com idade entre 48-59 meses (19,65%) e renda familiar de 1 a menos de três salários mínimos (48,68%). Cerca de quarenta por cento das crianças apresentaram anemia (Tabela 1).

Tabela 1 – Características socioeconômicas, demográficas e de morbidade da população estudada. Pelotas, RS, 2008. (n=799)

Características	N	%
Sexo		
Masculino	418	52,32
Feminino	381	47,68
Idade (meses)		
0-11	134	16,77
12-23	111	13,89
24-35	116	14,52
36-47	140	17,52
48-59	157	19,65
60-71	141	17,65
Renda familiar (salário mínimo)		
Menos de 1	192	24,09
1-2,99	388	48,68
3-5,99	144	18,07
6 ou mais	73	9,16
Presença de anemia		
Sim	314	42,61
Não	423	57,39

*Percentual máximo de observações desconhecidas: 7,8% (n=62) para a variável presença de anemia.

Nas 4032 refeições ingeridas por estas crianças, apontadas por recordatório de ingestão de 24 horas, ao analisar os micronutrientes estudados, evidenciou-se um consumo médio de ferro de 1,87mg e de vitamina C 14,18mg. Em relação ao ferro heme ingerido, por refeição, nota-se que, em média, menos de 30% foi absorvido. Já o ferro não heme teve absorção média de 5% (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias, desvios padrão e medianas do consumo e absorção de ferro total, ferro heme, ferro não-heme e vitamina C por refeição. Pelotas, RS, 2008

Característica	n	Média (DP)	Mediana
Ferro total (mg)	4032	1,87 (2,55)	0,94
Vitamina C (mg)	4032	14,18 (29,38)	2,38
Ferro heme (mg)	4032	0,11 (0,29)	0
Ferro não heme (mg)	4032	1,75 (2,42)	0,88
Ferro heme absorvido (mg)	4032	0,03 (0,07)	0
Ferro não heme absorvido (mg)	4032	0,09 (0,16)	0,03
Total de ferro absorvido (mg)	4032	0,11 (0,20)	0,03
% ferro absorvido*	3980	4,57 (2,67)	3,00

*Computadas apenas as refeições com aporte de ferro.

Ao analisar o consumo diário de nutrientes ingeridos por cada criança estudada (Tabela 3), nota-se um consumo médio diário de ferro e vitamina C de 9,73mg e 73,86mg, respectivamente, sendo que a metade das crianças atingiram a recomendação diária de ferro e, aproximadamente, 70% das mesmas atingiram a recomendação diária de vitamina C. Observa-se também absorção média de, aproximadamente, um quarto do ferro heme e de 5% do ferro não heme ingerido no dia avaliado. Em média, o percentual diário de ferro absorvido foi pouco menos de 5%.

Tabela 3 – Médias, desvios padrão e medianas do consumo e absorção diária de nutrientes ingeridos por criança estudada. Pelotas, RS, 2008

Característica	n	Média (DP)	Mediana
Ferro total (mg)	774	9,73 (6,78)	8,42
Vitamina C (mg)	774	73,86 (79,64)	46,94
Ferro heme (mg)	774	0,60 (0,63)	0,44
Ferro não heme (mg)	774	9,13 (6,56)	7,64
Ferro heme absorvido (mg)	774	0,14 (0,15)	0,10
Ferro não heme absorvido (mg)	774	0,46 (0,43)	0,33
Total de ferro absorvido (mg)	774	0,60 (0,50)	0,47
% ferro absorvido	774	4,61 (1,20)	4,49

A respeito das refeições ingeridas pode-se observar que 72% apresentaram baixa biodisponibilidade de ferro, sendo que 52 refeições não tinham nenhum aporte de ferro. Pode ser observado que mais de 95% dos desjeuns e das ceias foram caracterizados por apresentarem baixa biodisponibilidade. Referente aos almoços, em cerca de 40% dos mesmos, observou-se média biodisponibilidade do ferro ingerido (Tabela 4).

Tabela 4 – Nível de biodisponibilidade de ferro por refeição de acordo com os pontos de corte sugeridos por Mosen et al (1978). Pelotas, RS, 2008. (n=4032)

Característica	Baixa		Média		Alta	
	n	%	n	%	n	%
Desjejum	698	98,59	10	1,41	0	0
Colação	485	85,84	38	6,73	42	7,43
Almoço	243	32,02	301	39,66	215	28,33
Lanche	618	81,10	70	9,19	74	9,71
Jantar	378	51,15	227	30,72	134	18,13
Ceia	478	95,79	19	3,81	2	0,40

Utilizando a categorização da biodisponibilidade de ferro diário presente na alimentação, proposta pela OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006) (dados não apresentados em tabela), pode-se observar que todas as crianças estudadas apresentaram uma alimentação com baixa biodisponibilidade.

A tabela 5 descreve o percentual de ferro ingerido absorvido/dia, segundo variáveis independentes. Embora sem significância estatística, observou-se uma tendência a uma maior absorção de ferro na alimentação das crianças com faixa etária entre 60-71 meses (4,97%), naquelas que pertencem a famílias com renda igual ou superior a 6 salários mínimos (5,04%) e nas que não apresentaram anemia (4,74%).

Tabela 5 – Percentual de ferro ingerido absorvido em um dia, por criança estudada, de acordo com variáveis socioeconômicas, demográficas e de morbidade. Pelotas, RS, 2008.(n=774)

Característica	Percentual do ferro ingerido absorvido/dia	
	Média	IC 95%
Sexo		
Masculino	4,64	4,54-4,75
Feminino	4,58	4,45-4,71
Idade (meses)		
0-11	3,82	3,64-4,00
12-23	4,60	4,37-4,83
24-35	4,62	4,43-4,80
36-47	4,77	4,56-4,97
48-59	4,71	4,52-4,90
60-71	4,97	4,78-5,17
Renda familiar (salário mínimo)		
Menos de 1	4,45	4,29-4,61
1-2,99	4,57	4,44-4,70
3-5,99	4,73	4,53-4,93
6 ou mais	5,04	4,78-5,30
Presença de anemia		
Sim	4,39	4,26-4,52
Não	4,74	4,63-4,86

DISCUSSÃO

A amostra estudada pode ser considerada representativa dos pré-escolares residentes na zona urbana de Pelotas, tendo em vista o processo de amostragem realizado, uma vez que todas as crianças da faixa etária em estudo, tiveram a mesma probabilidade de serem incluídas no mesmo.

Dessas crianças, a metade atingiu a recomendação diária de ferro e, aproximadamente, 70% alcançaram a recomendação diária de vitamina C. Apesar disso, 72% das refeições ingeridas por estas crianças apresentaram baixa biodisponibilidade de ferro, segundo o algoritmo proposto por Monsen et al. (1978), possivelmente devido à ingestão deficitária

de alimentos com boa biodisponibilidade de ferro e de alimentos facilitadores da sua absorção em uma mesma refeição. A biodisponibilidade ainda pode ser menor, pois não foi possível analisar a presença de importantes inibidores da absorção de ferro como os fitatos, devido à falta de tabelas nacionais que contenham a concentração deste nutriente nos alimentos.

Em relação à biodisponibilidade do ferro presente na alimentação referente a um dia, das 774 crianças estudadas, 100% das mesmas apresentaram dieta com baixa ingestão de ferro biodisponível. Segundo a OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006), uma dieta possui alta biodisponibilidade de ferro quando esta situa-se acima de 15%. Lacerda e Cunha (2001) ao estudar 288 crianças de 12 a 18 meses no Rio de Janeiro, encontraram consumo diário inadequado de ferro e de ferro biodisponível em 48% e 75% das crianças, respectivamente, utilizando o algoritmo de Monsen et al. (1978). Já Osório (2000) utilizando o mesmo método, estimou haver baixa biodisponibilidade de ferro em dietas de crianças de 6-59 meses no Estado de Pernambuco. Domene e Assumpção (2008) ao entrevistar 148 pré-escolares em São Paulo no ano de 2003, encontraram média de ferro absorvível (MONSEN et al., 1978) de 0,6mg (5,7%) para crianças do sexo masculino e 0,55mg (5,5%) para as do sexo feminino. Resultado semelhante foi encontrado no presente estudo, onde, em média, 0,60mg (6,2%) do ferro ingerido foi absorvido em um dia, sendo este valor o somatório do ferro absorvido por refeição. Já Rodríguez, Hotz e Rivera (2007) ao estudar 919 crianças mexicanas de 12 a 59 meses, utilizando o algoritmo desenvolvido por Bhargava, Bouis e Scrimshaw (2001) que leva em consideração carne e vitamina C como agentes facilitadores da absorção de ferro e fitatos como agentes inibidores, encontraram percentual médio de ferro absorvido de 3,18 em crianças de 12 a 23 meses e de 2,71 em crianças de 24 a 59 meses.

Estudando a associação entre biodisponibilidade do ferro dietético e anemia em crianças de 12 a 16 meses em São Leopoldo, RS, Vitolo e Bortolini (2007), encontraram baixa biodisponibilidade do ferro ingerido em 40,8% das crianças, sendo 47,3% em crianças anêmicas e 29,3% naquelas que não apresentavam anemia.

Referente à associação entre o percentual de ferro ingerido absorvido/dia e a presença ou não de anemia, nas crianças estudadas parece haver uma tendência para maior percentual de ferro absorvido pelas crianças não anêmicas. Vitolo e Bortolini (2007) evidenciaram que crianças que não apresentavam anemia, mostraram ter maior consumo de ferro do que as que apresentaram anemia. Um estudo realizado no México apontou uma associação positiva entre anemia e ingestão de ferro biodisponível, sendo esta maior em crianças de 12-23 meses do que entre as crianças mais velhas, sugerindo que a baixa ingestão de ferro biodisponível é a maior causa de anemia em crianças mais jovens (RODRIGUEZ; HOTZ; RIVERA, 2007).

Poucos estudos mostram associação entre ingestão de ferro e anemia e o motivo para tal achado pode dever-se ao fato de que a biodisponibilidade de ferro não é considerada nestas análises (RODRIGUEZ; HOTZ; RIVERA, 2007).

O presente estudo aponta uma tendência para uma associação positiva entre idade e renda familiar com a absorção de ferro. Resultados similares não foram encontrados na literatura.

De acordo com Stoltzfus e Pillai (2002), a identificação dos fatores causais da anemia ferropriva é um dos passos propostos para o equacionamento das soluções necessárias ao combate desta carência nutricional. Na infância, a alimentação excessivamente láctea e o uso de leite de vaca no primeiro ano de vida são fatores predisponentes à elevação da prevalência de anemia (WHARTON, 1999). Segundo Henriques e Cozzolino (2005), a causa mais comum da anemia na infância pode ser devida à superconfiança no leite, fonte pobre de ferro, associada à pequena quantidade de carne ingerida.

Como limitação deste estudo, podemos apontar para o uso de recordatórios alimentares como instrumento utilizado para avaliação do consumo. Esses apresentam limitações que devem ser consideradas, tais como erros na quantificação das porções e o fato destes dados dietéticos refletirem o consumo atual e não as condições dietéticas anteriores das crianças. Também não é adequado para detectar estados deficitários, pois o consumo diário de vitaminas e minerais pode variar muito, embora seja considerado indicado para ser utilizado em estudos transversais por permitir uma estimativa mais exata da ingestão média diária de nutrientes (CINTRA et al., 1997). Além disso, o delineamento transversal pode ter dificultado a análise da associação entre presença de anemia e ingestão de ferro. Entretanto, acredita-se que os resultados encontrados refletem a tendência que ocorre na população-alvo do estudo.

Além disso, como no programa ADSNutri, as tabelas utilizadas para análise da composição dos alimentos (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos e United States Department of Agriculture Table) não incorporam o conteúdo de ferro decorrente da fortificação das farinhas, optamos por manter os valores preconizados pelas mesmas nos cálculos. Porém, isso pode resultar em subestimativa do ferro consumido e absorvido pelas crianças, embora a fortificação das farinhas preveja a adição de diversos tipos de ferro com diferentes graus de biodisponibilidade, o que prejudica o cálculo da adição de ferro proveniente da fortificação.

CONCLUSÕES

Tendo em vista a elevada prevalência de anemia e de dietas com baixa biodisponibilidade de ferro, é sugerida a implementação de medidas urgentes de prevenção à anemia ferropriva. A orientação nutricional deve ser realizada conjuntamente a qualquer medida implementada, no sentido de modificar hábitos de consumo, no que se refere à escolha, combinação e preparação dos alimentos. É necessário incentivar o consumo de alimentos variados, principalmente os ricos em ferro, utilizando alternativas

mais acessíveis sob o ponto de vista econômico, como as vísceras. Também deve-se incentivar o consumo de alimentos ricos em vitamina C, como frutas, juntamente com os alimentos ricos em ferro numa mesma refeição, principalmente nas refeições como desjejum, colação, lanche e ceia, as quais apresentam os maiores percentuais de baixa biodisponibilidade de ferro, objetivando favorecer a absorção de ferro não heme, em detrimento de alimentos que possam inibir essa absorção.

Na área de pesquisa, há necessidade de que sejam realizados mais estudos que determinem a situação do consumo de ferro e, principalmente, da sua biodisponibilidade em crianças, uma vez que ainda não foi encontrada uma metodologia que seja de consenso para avaliação da mesma.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ADSNutri. *Sistema Nutricional versão 9.0*. Rio Grande do Sul: Fundação de Apoio Universitário, 2006.
- ASSUNÇÃO, M. C. F.; SANTOS, I. S.; BARROS, A. J. D.; GIGANTE, D. P.; VICTORA, C. G. Efeito da fortificação de farinhas com ferro sobre anemia em pré-escolares, Pelotas, RS. *Rev. saúde pública*, v. 41, n. 4, p. 539-548, ago. 2007.
- BHARGAVA, A.; BOUIS, H.; SCRIMSHAW, N. Dietary intake and socioeconomic factors are associated with the hemoglobin concentration of Bangladeshi women. *J Nutr.*, v. 131, n. 3, p. 758-764, Mar 2001.
- BIANCHI, M. L. P.; SILVA, H. C.; OLIVEIRA, J. E. D. Considerações sobre a disponibilidade de ferro dos alimentos. *Arch. latinoam. nutr.*, v. 42, n. 2, p. 94-100, jun. 1992.
- CINTRA, I. P.; HEYDE, M. E. D.; SCHMITZ, B. A. S.; FRANCESCHINI, S. C. C.; TADDEI, J. A. A. C.; SIGULEM, D. M. Métodos de Inquéritos Dietéticos. *Cad. nutr.*, v. 13, n. 2, p. 11-23, 1997.
- DOMENE, S. M. A.; ASSUMPCÃO, D. Estimativa de ferro absorvível em dietas de pré-escolares residentes em bolsões de pobreza do município de Campinas. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 33, n. 2, p. 75-86, ago. 2008.
- HALLBERG, L.; HULTHEN, L. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculating absorption and bioavailability of dietary iron. *Am J Clin Nutr.*, v. 71, n. 5, p. 1147-1160, May 2000.
- HALLBERG, L.; HULTHEN, L.; GARBY, L. Iron stores and haemoglobin iron deficits in menstruating women. Calculations based on variations in iron requirements and bioavailability of dietary iron. *Eur J Clin Nutr.*, v. 54, n. 8, p. 650-657, Aug 2000.
- HALLBERG, L.; HULTHEN, L.; GARBY, L. Iron stores in man in relation to diet and iron requirements. *Eur J Clin Nutr.*, v. 52, n. 9, p. 623-631, Sept 1998.
- HENRIQUES, G. S.; COZZOLINO, S. M. F. Ferro. In: COZZOLINO, S. M. F. (Org.). *Biodisponibilidade de nutrientes*. São Paulo: Manole, 2005. p. 508-532.
- HUNT, J. R. Bioavailability Algorithms in Setting Recommended Dietary Allowances: lessons from iron, applications to zinc. *J Nutr.*, v. 126, n. 9, p. 2345-2352, Sept 1996.
- HURRELL, R. F. Fortification: overcoming technical and practical barriers. *J Nutr.*, v. 132, p. 806S-812S, Apr 2002. 4 Supplement.

- HURRELL, R. F. Preventing iron deficiency through food fortification. *Nutr Rev.*, v. 55, n. 6, p. 210-222, Jun 1997.
- INSTITUTE OF MEDICINE. National Academy of Sciences on Dietary Reference Intakes (DRIs). *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, 2002. p. 290-393.
- JORDÃO, R. E.; BERNARDI, J. L. D.; FILHO, A. A. B. Prevalência de anemia ferropriva no Brasil: uma revisão sistemática. *Rev. paul. pediatr.*, v. 27, n. 1, p. 90-98, mar. 2009.
- LACERDA, E.; CUNHA, A. J. Anemia ferropriva e alimentação no segundo ano de vida no Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. panam. salud publica*, v. 9, n. 5, p. 294-301, maio 2001.
- MONSEN, E. R.; BALINTFLY, J. L. Calculating dietary iron bioavailability: refinement and computerization. *J Am Diet Assoc.*, v. 80, n. 4, p. 307-311, Apr 1982.
- MONSEN, E. R.; HALLBERG, L.; LAYRISSE, M.; HEGSTED, D. M.; COOK, J. D.; MERTZ, W.; FINCH, C. A. Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr.*, v. 31, n. 1, p. 134-141, Jan 1978.
- OLIVARES, M.; WALTER, T. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev. nutr.*, v. 17, n. 1, p. 5-14, jan.-mar. 2004.
- OSÓRIO, M. M. Fatores determinantes da anemia em crianças. *J pediatr.*, v. 78, n. 4, p. 269-278, jul.-ago. 2002.
- OSÓRIO, M. M. *Perfil epidemiológico da anemia e fatores associados à hemoglobina em crianças de 6-59 meses de idade no Estado de Pernambuco*. 2000. Tese (Doutorado) - CCS, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.
- QUEIROZ, S. S.; TORRES, M. A. A. Anemia ferropriva na infância. *J pediatr.*, v. 76, n. 3, p. 298-304, nov. 2000.
- RODRÍGUEZ, S. C.; HOTZ, C.; RIVERA, J. A. Bioavailable dietary iron is associated with hemoglobin concentration in Mexican preschool children. *J Nutr.*, v. 137, n. 10, p. 2304-2310, Oct 2007.
- SHARMA, K. K. Improving bioavailability of iron in Indian diets through food-based approaches for the control of iron deficiency anemia. *Rev Aliment, Nutr y Agric.*, v. 32, p. 51-61, 2003.
- STOLTZFUS, R. J.; PILLAI, G. Measuring performance: a strategy to improve programs. *J Nutr.*, v. 132, n. 4, p. 845S-848S, Apr 2002.
- VIEIRA, R. C. S.; FERREIRA, H. S. Prevalência de anemia em crianças brasileiras, segundo diferentes cenários epidemiológicos. *Rev. nutr.*, v. 23, n. 3, p. 433-444, maio-jun. 2010.
- VITOLO, M. R.; BORTOLINI, G. A. Biodisponibilidade do ferro como fator de proteção contra anemia entre crianças de 12 a 16 meses. *J. pediatr.*, v. 83, n. 1, p. 33-38, jan.-fev. 2007.
- WHARTON, B. A. Iron deficiency in children: detection and prevention. *Br J Haematol.*, v. 106, n. 2, p. 270-280, Aug 1999.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Battling iron deficiency anemia: the challenge*. Geneva: WHO, 2003.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *A guide for programme managers*. Geneva: WHO, 2001.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Geneva: WHO, 2006.

Recebido para publicação em 27/09/10.
Aprovado em 20/05/11.