

# Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG

## Relationship between iodized salt and urinary iodine excretion in school children, Brazil

Margarete Nimer<sup>a</sup>, Marcelo Eustáquio Silva<sup>b</sup> e José Eduardo Dutra de Oliveira<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Nutrição Clínica e Social da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG, Brasil. <sup>b</sup>Departamento de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG, Brasil. <sup>c</sup>Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP, Brasil

### Descritores

Iodo, análise. Iodo, urina. Deficiência de iodo. Cloreto de sódio na dieta. Marcadores biológicos. Iodúria.

### Resumo

#### Objetivo

Avaliar os parâmetros de iodo no sal e na urina em populações de escolares de instituições de ensino fundamental caracterizadas por atender alunos de níveis socioeconômicos opostos.

#### Métodos

Foram recolhidas amostras de urina de escolares de duas escolas, uma particular e a outra pública, do município de Ouro Preto, MG, bem como amostras de sal de consumo humano utilizado em suas residências. Dosou-se o teor de iodo nas amostras de urina e de sal a fim de estabelecer uma correlação entre a concentração de iodo na urina e no sal. Foi utilizado o teste de Mantel-Haenszel para medir a associação entre o sal e a urina.

#### Resultados

Os níveis de concentração de iodo na urina foram considerados normais em 92,2% dos alunos da escola particular e em 42,6% dos alunos da escola municipal. Na dosagem do teor de iodo no sal de consumo humano ingerido pelos alunos da escola pública, 89,9% das amostras apresentaram níveis abaixo da exigência legal. No caso dos alunos da escola particular, esse valor foi de 40,9%.

#### Conclusões

Verificou-se a ocorrência de associação inversa, estatisticamente significativa, entre as concentrações de iodo no sal e na urina. Identificaram-se teores de iodo abaixo da exigência legal no sal consumido pelos escolares e um nível significativo de deficiência de iodo na urina. Tais ocorrências afetaram mais drasticamente, de forma estatisticamente significativa, os alunos da escola pública.

### Keywords

*Iodine, analysis. Iodine, urina. Iodine deficiency. Sodium chloride, dietary. Biological markers. Urinary iodine excretion.*

### Abstract

#### Objective

*To evaluate iodine parameters in iodized salt for human consumption and urine excretion of primary school children of two private and public schools.*

#### Methods

*Urine samples of primary school students in a Southeastern urban area, Brazil, were collected, as well as samples of salt for human consumption used at their homes. Iodine level in urine and salt samples were measured to establish a correlation*

### Correspondência para/Correspondence to:

Margarete Nimer  
Depto. de Nutrição Clínica e Social - Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto  
Campus Universitário Morro do Cruzeiro  
35400-000 Ouro Preto, MG, Brasil  
E-mail: magnimer@enut.ufop.br

Parte da dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Araraquara, em 1998. Apresentada no XV Congresso Brasileiro de Nutrição. Brasília, DF, 1998.  
Recebido em 17/8/2000. Reapresentado em 22/1/2002. Aprovado em 3/2/2002.

*between the iodine concentration in the urine and salt samples. Mantel-Haenszel test was applied to measure the association between salt and urine.*

#### **Results**

*Urine iodine biochemical determinations were normal in 92.2% of private school children and 42.6% of public school children. The measurement of iodine in salt for human consumption showed that in 89.9% of public school and 40.9% of private school samples iodine was below the regulated levels.*

#### **Conclusions**

*There was a statistically significant inverse association between the variable salt iodine and urine iodine. Iodine levels in salt for consumption were below the regulated by the Brazilian Health Ministry and there was also detected a significant iodine deficiency in the children's urine. Such levels were more drastically affected and were statistically more significant in public primary school children.*

## INTRODUÇÃO

O requerimento de iodo varia de acordo com a idade e com o estado fisiológico. Nos EUA, o National Research Council recomenda a ingestão de 40 µg de iodo/dia para crianças de 0 a 5 meses de idade, 50 µg de iodo/dia entre 5 a 12 meses, 70 µg a 120 µg de iodo/dia entre 1 a 10 anos e 150 µg de iodo/dia para maiores de 11 anos e adultos. As necessidades do adulto são calculadas entre 1 µg e 2 µg por kg de peso corporal, considerando-se inócua uma ingestão de 50 µg/dia a 1.000 µg/dia. Por esse motivo, a ingestão diária mínima sugerida é de 50 µg/dia. A suplementação considerada ótima fica em torno de 100 µg/dia a 150 µg/dia (Lamberg,<sup>10</sup> 1993). No Brasil, recomenda-se uma ingestão diária em torno de 100 µg a 200 µg, em regiões onde não há distúrbios por deficiência de iodo, e de 300 µg a 400 µg, onde ocorre tal deficiência (Vannucchi et al,<sup>14</sup> 1990).

A deficiência de iodo é a principal causa evitável de dano cerebral em fetos e em crianças, assim como de retardo do desenvolvimento psicomotor. Trata-se de um problema de saúde pública de escala global, envolvendo 118 países. Atualmente, cerca de um bilhão e meio de pessoas vive em regiões carentes de iodo. Aproximadamente 655 milhões de indivíduos apresentam bócio, e 89 milhões sofrem as conseqüências do dano cerebral em todo o mundo (WHO,<sup>15</sup> 1996). Além da evidência dessas ocorrências em regiões de carência significativa de iodo, onde se encontram o bócio e o cretinismo como suas manifestações extremas, alterações mais sutis de hipotireoidismo subclínico, baixo rendimento escolar, aumento da mortalidade perinatal e estagnação socioeconômica tendem a ocorrer quando a deficiência é leve ou moderada (Lamberg,<sup>10</sup> 1993).

Os transtornos provocados pela deficiência de iodo

têm sido alvo de preocupação das comunidades nacional e internacional, que assumiram o compromisso de erradicá-los até o final do século XX.

Desde a década de 20, a estratégia empregada para a suplementação de iodo a populações deficientes tem sido a iodação do sal comestível. Atualmente há consenso de que tal medida é a melhor forma de reposição de iodo para grandes populações, tanto do ponto de vista prático quanto por seu baixo custo (Dunn & Van der Haar,<sup>5</sup> 1990).

Entre 1994 e 1995, ocorreram denúncias de que a adição de iodo ao sal não vinha atendendo a determinação do Ministério da Saúde do Brasil. Esse é um fato grave, haja vista que as necessidades orgânicas desse micronutriente, mesmo sendo mínimas, devem ser supridas, a fim de evitar os distúrbios por deficiência de iodo, notadamente quando associados a situações socioeconômicas propícias à incidência de desnutrição, tal como o caso de grande parcela da população brasileira.

Por esse motivo, torna-se importante avaliar os níveis de ingestão de iodo pela população, como forma de identificar sua deficiência em período anterior ao surgimento de manifestações mais aparentes. Além da verificação da prevalência de bócio, preconiza-se a utilização de indicadores epidemiológicos, como a excreção urinária de iodo e a dosagem de TSH\* neonatal. Desses métodos, a iodúria é o marcador bioquímico mais utilizado, devido a seu baixo custo e à simplicidade do procedimento (Esteves,<sup>6</sup> 1997; Dunn et al,<sup>4</sup> 1993).

Tendo em vista essas questões, o objetivo deste trabalho foi estudar as possíveis associações entre a concentração de iodo na urina (iodúria) de escolares, um dos grupos prioritários para a pronta correção da

\*Thyroid-stimulating hormone: hormônio estimulador da tireóide ou hormônio tireóide estimulante ou também hormônio tiroestimulante.

carência de iodo, e a concentração de iodo no sal consumido por essas crianças.

## MÉTODOS

### Local da pesquisa e população estudada

Foram estudados 280 alunos de duas escolas de ensino fundamental de Ouro Preto, MG, sendo uma particular e a outra pública. A escola particular localizava-se no centro histórico, e a pública, na periferia.

A escolha da escola particular deveu-se ao fato de ser uma instituição de referência para o município e, assim, atender alunos de condições socioeconômicas, culturais e educacionais privilegiadas.

A escola pública está localizada em um bairro que apresenta grande carência de melhoramentos urbanos, com ausência de ruas pavimentadas, de rede de esgoto e de assistência médica.

### Critérios de inclusão

A fim de homogeneizar a amostra, estabeleceu-se que os alunos deveriam estar regularmente matriculados, freqüentando a escola entre a primeira e a quarta série do ensino fundamental no momento da realização do estudo. Para proceder ao estudo, solicitou-se a concordância do aluno e um termo de autorização dos pais ou responsáveis. Nas situações em que os pais ou responsáveis fossem analfabetos, a inclusão se fez a partir de seu consentimento verbal.

Além disso, os pais ou responsáveis se comprometiam a participar das reuniões nas quais eram abordados os temas discutidos no presente trabalho: importância do iodo, conseqüências da deficiência de iodo para crianças em idade escolar e implicações clínicas e éticas. Na ocasião, as dúvidas eram esclarecidas.

### Coleta das amostras e análise de iodo da urina

Foram realizadas coletas de amostras de urina de todos os alunos, nas próprias escolas, por uma equipe formada por professores e alunos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. A equipe foi dividida em dois grupos, que se incumbiram de recolher, separadamente, a urina dos alunos do sexo masculino e a do sexo feminino. Como procedimento padronizado de coleta das amostras, instruíram-se os alunos a utilizar copos plásticos descartáveis, sendo o conteúdo posteriormente acondicionado em frasco próprio para coleta de urina, etiquetado com o nome completo da criança, a série e a turma na qual ela estudava. As amostras foram

transportadas em caixa de isopor e mantidas em geladeira até o momento das análises.

A dosagem de iodo na urina foi analisada seguindo a reação Sandell-Kolthoff modificada por Esteves<sup>6</sup> (1997), na qual se substituiu o ácido clórico (devido a seu potencial explosivo) por persulfato de amônia na reação em que o íon iodeto é determinado por seu papel catalítico na redução do íon cérico ( $Ce^{4+}$ ) para íon cério ( $Ce^{3+}$ ), acoplada à oxidação do íon arsenioso ( $As^{3+}$ ) para íon arsênico ( $As^{5+}$ ) (Sandell & Kolthoff,<sup>13</sup> 1937).

Como controle de qualidade dessa metodologia, solicitou-se ao Laboratório de Endocrinologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) que enviasse 20 amostras codificadas de urinas deficientes e não-deficientes em iodo, que foram dosadas e depois decodificadas. O resultado foi 100% de acerto no diagnóstico das urinas. Os valores normais e de deficiência de iodo foram definidos por Dunn et al<sup>4</sup> (1993) e Esteves<sup>6</sup> (1997).

### Coleta das amostras e análise de iodo no sal

Para os pais da escola particular, encaminhou-se uma circular explicativa, solicitando-lhes que enviassem uma amostra do sal de cozinha que estivesse em uso na preparação dos alimentos. Junto com a circular, encaminhou-se um frasco etiquetado com o nome de cada aluno e sua série, em que deveriam ser anotadas a marca do sal e a data da sua fabricação.

Para os pais da escola pública, devido ao fato de eles serem analfabetos ou não terem o primeiro grau completo, a coleta foi realizada em visitas domiciliares, num total de 52 (52 amostras abrangendo 99 alunos, já que havia casos de alunos-irmãos).

Procedeu-se à análise de iodo no sal de consumo humano segundo a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde: na presença de iodeto de potássio (KI) e em meio ácido, o iodato de potássio ( $KIO_3$ ) reage liberando iodo, que é imediatamente titulado com tiosulfato de sódio, usando-se solução de amido como indicador (Horowitz,<sup>8</sup> 1980).

A Portaria Ministerial (MS) n° 1.806, de 24 de outubro de 1994, estabelece que o teor de iodo no sal de consumo humano deve estar entre 40 mg e 60 mg por kg de sal (Dantas,<sup>3</sup> 1996).

### Análise estatística

Testes de qui-quadrado de Mantel-Haenszel foram utilizados no estudo das associações entre iodo no

sal e iodo na urina, bem como para comparar as escolas quanto à distribuição da concentração de iodo na urina e no sal (Daniel,<sup>2</sup> 1995).

## RESULTADOS

Foram encontradas distribuições distintas de concentração de iodo na urina entre os alunos das duas escolas ( $p=0,0000$ ). Valores deficientes ( $<10 \mu\text{g/dl}$ ) foram cinco vezes mais freqüentes na escola pública do que na particular (35,6% e 6,7%, respectivamente), e casos de deficiência grave ( $<2,5 \mu\text{g/dl}$ ) ocorreram apenas na escola pública (Tabela 1).

Também foram encontradas distribuições igualmente desfavoráveis para os alunos da escola pública com relação à concentração de iodo no sal consumido no domicílio. Concentrações inferiores à recomendação legal foram duas vezes mais freqüentes na escola pública do que na particular (89,9% e 40,9%, respectivamente) (Tabela 2).

Analisando-se o sal consumido pelos alunos das duas escolas, verificou-se que 161 estudantes consumiram sal com concentração de iodo abaixo da recomendação: 58,5% do total. Dentre eles, 5,0% apresentaram deficiência grave de iodo na urina, 6,2% deficiência moderada, 25,5% deficiência leve, e

63,3% apresentaram concentração normal de iodo na urina (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Conforme mencionado, a concentração de iodo na urina é o marcador bioquímico mais utilizado para avaliação da deficiência de iodo. Além de seu alto valor diagnóstico, é o método menos oneroso e tecnicamente mais simples de ser realizado que os outros índices, como as dosagens séricas de hormônios tireoidianos e tiroglobulina ou a captação de iodo radioativo. Também é importante lembrar que a excreção renal corresponde a mais de 90% das perdas, e é equivalente à ingestão nutricional (Boyages,<sup>1</sup> 1993; Dunn et al,<sup>4</sup> 1993).

Relativamente à avaliação de iodo na urina e às diferenças de teores de iodo presentes no sal consumido pelos estudantes das duas escolas, o presente estudo mostra uma grande diferença entre as populações estudadas. Apesar de o consumo de sal com teores de iodo abaixo da recomendação ter sido verificado com maior freqüência entre os alunos da escola pública, o evento também ocorreu entre os alunos da escola particular, confirmando a suspeita de que, pelo menos no período da realização do presente estudo, a população de escolares, como um todo, corria o risco

**Tabela 1** - Distribuição da concentração de iodo na urina em alunos de duas escolas de ensino fundamental. Ouro Preto, Minas Gerais, 1996.

Iodo na urina ( $\mu\text{g/dl}$ )	Escola particular		Escola pública	
	N	%	N	%
$\geq 10$ (Normal)	165	92,2	43	42,6
$\geq 5,0 < 10$ (Deficiência leve)	12	6,7	36	35,6
$\geq 2,5 < 5$ (Deficiência moderada)	2	1,1	13	12,9
$< 2,5$ (Deficiência grave)	0	0,0	9	8,9
Total	179	100,0	101	100,0

**Tabela 2** - Distribuição da concentração de iodo no sal recolhido dos alunos de duas escolas de ensino fundamental. Ouro Preto, Minas Gerais, 1996.

Iodo no sal ( $\text{mg/kg}$ )	Escola particular		Escola pública	
	N	%	N	%
$> 60$	28	15,9	4	4,0
40-60	76	43,2	6	6,1
$< 40$	72	40,9	89	89,9
Total	176	100,0	99	100,0

**Tabela 3** - Distribuição da concentração de iodo na urina segundo a concentração de iodo no sal de cozinha consumido no domicílio. Escolares de Ouro Preto, Minas Gerais, 1996.

Iodo na urina ( $\mu\text{g/dl}$ )	Iodo no sal ( $\text{mg/kg}$ )			
	Quantidade abaixo da recomendação $< 40$		Quantidade recomendada $\geq 40$	
$\geq 10$ (Normal)	102	3,3%	102	89,5%
$\geq 5,0 < 10$ (Deficiência leve)	41	25,5%	8	7,0%
$\geq 2,5 < 5$ (Deficiência moderada)	10	6,2%	4	3,5%
$< 2,5$ (Deficiência grave)	8	5,0%	0	0,0%
Total	161	100,0%	114	100,0%

de apresentar deficiência de iodo devido ao descumprimento da lei pelos refinadores de sal.

Em estudo realizado com escolares de Hong Kong, Kung et al<sup>9</sup> (1996) registraram deficiências de iodo classificadas como graves em 1,9% das pessoas, moderadas, em 15,1%, e leves, em 28,3%, não se registrando deficiência do micronutriente em 54,7% da população. Com exceção da frequência de deficiências graves, os resultados muito se assemelham aos dados obtidos na análise da iodúria dos alunos da escola pública em Ouro Preto. Já os dados de iodúria obtidos dos alunos da escola particular se aproximam dos obtidos por Morón et al<sup>11</sup> (1985) na província de Salta, na Argentina, que registraram uma média de iodúria de 10,4 µg/dl e apenas 4,5% da população de escolares com iodúria menor que 2,5 µg/dl.

O presente estudo também mostrou associação significativa entre iodo no sal e iodo na urina quando se analisaram conjuntamente os dados das duas escolas.

Tal como realizado no presente estudo (coleta de amostras nos domicílios dos alunos), não se encontram referências a pesquisas que tratem da associação entre iodúria e teor de iodo no sal de consumo. Geralmente relatam-se resultados de estudos de associações entre teor de iodo no sal comercializado e bócio, via de regra, realizados em áreas endêmicas. Da mesma forma, são encontradas associações estatísticas entre dosagem de iodo na urina e bócio (Gandra,<sup>7</sup> 1967; Muzzo et al,<sup>12</sup> 1994). Os resultados verificados permitem inferir que um dos condicionantes da prevalência da deficiência de iodo na população estudada é a inadequação da concentração de iodo no sal de consumo.

## REFERÊNCIAS

1. Boyages S. Iodine deficiency disorders. *J Clin Endocrinol Metabol* 1993;77:587-51.
2. Daniel WW. *Biostatistic: a foundation for analysis in the health sciences*. 6<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons; 1995. p. 503-63.
3. Dantas LM. *A produção de sal beneficiado no Brasil, associada à iodação*. Brasília: INAN/FNS/MS; 1996.
4. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. *Methods for measuring iodine in urine*. Wageningen: International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders; 1993.
5. Dunn JT, Van Der Haar F. *A practical guide to the correction of iodine deficiency*. Wageningen: International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders; 1990.
6. Esteves RZ. Determinação da excreção urinária de iodo em escolares brasileiros [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo; 1997.
7. Gandra YR. O bócio endêmico e o suprimento e excreção urinária de iodo no Estado de São Paulo. *Arch Latinoam Nutr* 1967;17:129-47.
8. Horowitz E, editor. Iodine in iodized salt. In: Association of Official Agricultural Chemists. *Official methods of analysis*. 13<sup>th</sup> ed. Washington (DC); 1980. p. 637-8.
9. Kung AWC, Chan LWL, Low LCK, Robinson JD. Existence of iodine deficiency in Hong Kong: A coastal city in southern China. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:569-72.
10. Lamberg BA. Iodine deficiency disorders and endemic goitre. *Europ J Clin Nutr* 1993;47:1-8.
11. Morón C, Somigliana MCP, Nordera JV, D'Andrea S, Kats R, Virgili E et al. Bócio endêmico en escolares de la provincia de Salta, Argentina. *Arch Latinoam Nutr* 1985;35:383-93.
12. Muzzo S, Burgueno M, Carvajal F, Moreno R, Leiva L. Características actuales del bocio endêmico en tres zonas censoras de Chile. *Arch Latinoam Nutr* 1994;44:82-6.
13. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. *Mikrochim Acta* 1937;1:9-25.
14. Vannucchi H, Menezes EW, Campana AO, Lajolo FM. Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira. *Cad Nutr-SBAN* 1990;2:102-5.
15. [WHO] World Health Organization. *Iodine deficiency disorders*. Geneva; 1996. (Fact sheet WHO/121).