



Estado nutricional de iodo em adolescentes gestantes e não gestantes assistidas na ESF em Vespasiano, MG


Silmar Paulo Moreira Rates ¹

 <https://orcid.org/0000-0001-7623-0628>


Flávio Diniz Capanema ²

 <https://orcid.org/0000-0002-5968-8589>


Bárbara do Amaral ³

 <https://orcid.org/0000-0001-8074-0612>


Cristina Marques Secundino ⁴

 <https://orcid.org/0000-0001-7406-5542>


Letícia Miguez de Souza Michelli ⁵

 <https://orcid.org/0000-0001-8681-4942>


Rafaela Catelan Martins Pereira ⁶

 <https://orcid.org/0000-0003-2241-4821>

Fábio da Veiga Ued ⁷

 <https://orcid.org/0000-0003-2184-4977>

Carlos Alberto Nogueira-de-Almeida ⁸

 <https://orcid.org/0000-0003-1272-4404>

^{1,2} Núcleo da Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade da Saúde e Ecologia Humana. Vespasiano, MG, Brasil.

³⁻⁵ Faculdade da Saúde e Ecologia Humana. Vespasiano, MG, Brasil.

⁶ Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.

⁷ Departamento de Ciências da Saúde. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

⁸ Departamento de Medicina. Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luis, km 235. São Carlos, SP, Brasil. CEP: 13.565-905. E-mail: dr.nogueira@me.com

Resumo

Objetivos: avaliar o estado nutricional de iodo em adolescentes gestantes, levando-se em consideração o aumento na demanda de iodo na gestação e a ausência de estratégias de iodização para essa população.

Métodos: estudo transversal realizado com 62 adolescentes gestantes e 71 não gestantes assistidas na atenção primária. O estado nutricional de iodo foi determinado pela concentração de iodo em amostras urinárias. O teor de iodo no sal culinário também foi avaliado. Para as análises comparativas das variáveis categóricas utilizou-se o teste de qui-quadrado e para as variáveis contínuas o teste Kruskal-Wallis, considerando intervalo de confiança (IC) de 95% e nível de significância de 5%.

Resultados: a média da concentração de iodo no sal domiciliar foi de 25,1 mg/kg (IC95%= 11,1-67,5 mg/kg), com maior teor médio no sal culinário de gestantes ($p<0,028$). Em relação ao estado nutricional de iodo, 71% das adolescentes gestantes mostraram-se deficientes e 29% iodo-suficientes, com diferença significativa quando comparadas aos 38% de deficiência e 62% de suficiência no grupo controle ($p<0,001$).

Conclusões: observou-se deficiência iódica entre adolescentes gestantes, mesmo diante de maiores concentrações de iodo no sal domiciliar, expondo um paradoxo entre maior consumo e menor suficiência neste grupo. Assim, sugere-se considerar a suplementação de iodo na gestação, buscando-se minimizar os efeitos desta carência sobre a saúde materno-infantil.

Palavras-chave Deficiência de iodo, Gestantes, Adolescentes, Suplementação nutricional, Saúde pública



Introdução

O iodo é um micronutriente encontrado na natureza e obtido exclusivamente por meio da ingestão dietética. Os principais alimentos considerados boas fontes desse elemento são frutos do mar e vegetais provenientes de solo rico em iodo.¹ O corpo humano contém, em média, 20 mg de iodo, dos quais cerca de 70 a 80% encontram-se na glândula tireoide, com o objetivo de realizar sua principal função, a síntese dos hormônios tireoidianos Triiodotironina (T3) e Tiroxina (T4). Tais hormônios são imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento humano, atuando principalmente na neurogênese.²

O organismo necessita de uma quantidade mínima de iodo para exercer suas funções, e tanto o aumento como a diminuição na ingestão do micronutriente ocasionam importantes impactos na saúde do indivíduo. De acordo com a *Recommended Dietary Allowances* (RDA), é recomendado a ingestão de 120µg de iodo por dia em indivíduos do sexo feminino de 9 a 13 anos e de 150µg por adolescentes não gestantes de 14 a 18 anos. No caso das gestantes e lactantes com idade inferior a 18 anos, é recomendada ingestão de 220µg e 290µg por dia, respectivamente.³

O iodo não é estocado no organismo humano e, por isso, deve ser ofertado diariamente em pequenas quantidades. A utilização do sal iodado para consumo humano é a estratégia universal adotada para garantir a diminuição dos prejuízos decorrentes da deficiência iódica.⁴ Para satisfazer a essa necessidade, recomenda-se a fortificação de 15 a 45 mg do micronutriente por quilograma de sal culinário em conformidade com protocolo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).⁵ Porém, sabe-se que a necessidade nutricional do microelemento varia de acordo com a faixa etária e estado biofisiológico do indivíduo.⁶

Para manutenção da homeostase corporal, durante a gestação observa-se o aumento na demanda desse micronutriente devido ao crescimento e desenvolvimento do feto, além de um significativo aumento das perdas urinárias nas gestantes.⁷ Por esse motivo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda para gestantes a ingestão média de iodo de 250 µg, ou 40% a mais que a população da mesma faixa etária.⁸ Em adição, deve-se considerar a adolescência também como um período de vulnerabilidade à carência iódica devido à alta taxa do metabolismo secundária ao estirão puberal, podendo levar a desaceleração no desenvolvimento pômulo-estatural, retardo puberal e até consequências mais graves como o bócio nesta faixa popula-

cional.⁹

Os distúrbios por deficiência de iodo (DDIs) afetam principalmente gestantes, nutrizas, fetos e neonatos. O período mais crítico é a partir do segundo trimestre da gravidez até o terceiro ano após o nascimento. Os níveis normais de hormônios da tireoide são necessários para o desenvolvimento ideal do cérebrodo neonato. Dentre as principais repercussões à saúde dessa população ressalta-se o aumento da morbimortalidade perinatal, prejuízo cognitivo e neuropsíquico à criança, além de maiores frequências de abortamento e prematuridade.⁷

Diante dos fatos apresentados, o presente estudo teve como objetivo avaliar o estado nutricional de iodo nas adolescentes grávidas assistidas na rede pública do município de Vespasiano (MG), comparadas às não grávidas, além de avaliar a adequação da estratégia de fortificação do sal culinário por meio da determinação da quantidade de iodo presente no sal consumido nos domicílios dessa população em especial.

Métodos

Trata-se de estudo transversal realizado no município de Vespasiano (MG) no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade da Saúde e Ecologia Humana (CAAE 50860515.0.0000.5101). Foi realizada a coleta de urina e de amostra de sal culinário domiciliar de adolescentes gestantes que iniciaram acompanhamento em Unidades Básicas de Saúde (UBS) do programa Estratégia de Saúde da Família (ESF) do município de Vespasiano (MG), e de adolescentes não gestantes matriculadas em escolas públicas do município. Foi solicitado àquelas que se disponibilizaram a participar do estudo a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado, no caso de idade superior a 18 anos, e por seu respectivo responsável legal no caso de idade inferior a 18 anos. A casuística foi constituída por critério de conveniência.¹⁰ Foram eleitas para participação todas as gestantes adolescentes com idade entre 10 e 19 anos, em qualquer período gestacional, atendidas em consultas de pré-natal nas UBSs do município. O grupo controle foi constituído de adolescentes não gestantes da mesma faixa etária, regularmente matriculadas em escolas da rede pública de Vespasiano. Para detectar uma diferença de 20% na concentração urinária de iodo entre os grupos, cuja média nos controles é de 110 µg/L, com um desvio padrão de 10 µg/L, com um poder estatístico de 80%

e um limiar de significância de $p=0,05$, o grupo controle (adolescentes não gestantes) deveria ser composto por no mínimo 50 adolescentes. Foram excluídas do estudo as adolescentes portadoras de doença da tireoide confirmada ou referida ou em uso de medicamentos contendo iodo, bem como as que não entregaram corretamente as amostras de urina e sal culinário, ou que não entregaram os TCLEs assinados para participação na pesquisa.

Um total de 150 adolescentes, sendo 69 gestantes e 81 não gestantes atenderam aos critérios de inclusão da pesquisa. No grupo das gestantes, três foram excluídas por apresentarem amostras de sal culinário insuficientes ou contaminadas e quatro por não entregarem as amostras de urina ou sal. No grupo controle, 10 adolescentes não entregaram as amostras ou TCLE. Assim, obteve-se um total de 133 adolescentes, sendo 62 gestantes e 71 não gestantes.

A coleta de amostras urinárias e de sal culinário foi precedida pela aplicação de um formulário próprio, contendo informações sobre idade, procedência, idade gestacional, tireoidopatia ou uso de medicações para suplementação de iodo. As amostras foram coletadas de acordo com o cronograma de assistência pré-natal de cada equipe de saúde ou nos domicílios das gestantes. Em relação ao grupo controle, o recrutamento foi realizado nas escolas da rede pública de Vespasiano (MG), mensalmente, mediante autorização institucional.

Para a coleta de amostra urinária foi utilizado um kit etiquetado para identificação da participante, contendo um copo plástico descartável para deposição da urina e um recipiente para o armazenamento final do material. Os recipientes foram acondicionados em caixas de isopor com gelo plástico e prontamente transportados para uma geladeira a 4°C. Por fim, as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sem identificação em relação aos grupos de participantes.

Para a coleta do sal culinário foi solicitado às adolescentes que trouxessem amostras contendo 30 a 40g do sal consumido em seu domicílio. As amostras foram armazenadas e identificadas em recipiente plástico com tampa de rosca. Permaneceram em temperatura ambiente em local livre de umidade e de luz solar direta até o envio para análise no mesmo laboratório.

As análises foram realizadas de forma cegada, de maneira que os profissionais responsáveis não tinham conhecimento quanto ao grupo pertencente a cada amostra. A concentração urinária de iodo (CIU)

foi determinada pelo método Sandell-Kolthoff, recomendado pelo *International Council of Control for Iodine Deficiency Disorders* (ICCID) e modificado por Esteves.^{7,11}

O estado nutricional de iodo foi determinado pela CIU, podendo ser classificado como “deficiente”, “ótimo”, “risco de hipertireoidismo iodo induzido” e “risco de efeitos adversos (hipertireoidismo iodo induzido e tireoidites autoimunes)”, conforme os valores de classificação recomendados pela OMS.⁷ Considera-se um estado nutricional deficiente em iodo a excreção urinária abaixo de 150 µg/L para gestantes e 99,9 µg/L para adolescentes; ótimo estado nutricional a excreção entre 150,0 a 249,9 µg/L para gestantes e entre 100 a 199,9 µg/L para adolescentes; risco de hipertireoidismo a excreção entre 250,0 a 499,9 µg/L para gestantes e entre 200 a 299,9 µg/L para adolescentes; e risco de efeitos adversos a excreção acima de 500 µg/L para gestantes e acima de 300 µg/L para adolescentes.

Assim como a análise das amostras de urina, o sal culinário também foi analisado cegado em relação aos grupos, segundo a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde, na qual, diante de iodeto de potássio (KI) e em meio ácido, o iodato de potássio (KIO₃) reage liberando iodo, que é imediatamente titulado com tiosulfato de sódio, usando-se solução de amido como indicador.¹² O teor de iodo presente na amostra de sal é expresso em mg/kg de sal e obtido pela equação: $(V.f.105,8) / P = \text{mg iodo/kg de sal}$, em que: V = volume de tiosulfato gasto na titulação; f = fator de correção da solução de tiosulfato de sódio; P = peso em gramas da amostra de sal.¹² Conforme determina a Resolução RDC nº 23/2013 da ANVISA, a classificação do teor de iodo no sal para consumo humano deverá seguir os seguintes parâmetros: adequado: 15 a 45 mg/kg, insuficiente: <15 mg/kg e excessivo >45mg/kg.¹³

Os resultados foram apresentados como média, desvio padrão (DP) e mediana, ou frequência absoluta e porcentagem, conforme o tipo de variável. As variáveis analisadas no estudo foram idade, idade gestacional categorizada em primeiro, segundo e terceiro trimestre, concentração de iodo urinário e teor de iodo em amostra de sal domiciliar. Os dados obtidos foram armazenados em planilhas do *software Microsoft Excel*® 2010.

As concentrações médias e medianas do iodo no sal culinário e na urina foram comparadas aos padrões de normalidades recomendados.^{5,7} Para a análise das variáveis categóricas, usou-se o teste de qui-quadrado de Pearson e para as variáveis contínuas, como idade e idade gestacional, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis.

O nível de significância adotado foi 5%, o intervalo de confiança (IC) de 95%. Mediante a análise de correlação, as variáveis cujos valores apresentaram valor $p < 0,05$ foram consideradas estatisticamente significativas. Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa IBM SPSS 25.0 (IBM Corp).

Resultados

A média de idade da população do estudo foi de 17 anos (IC: 14 - 19; DP: 1,6), sendo a média de 18 anos (IC: 16 - 19; DP: 1,2) para o grupo de gestantes de 16 anos (IC: 14 - 19; DP: 1,6) no grupo de não gestantes. Entre as gestantes, 32,2% encontravam-se no 2º trimestre de gestação, 19,4% no 3º trimestre e 4,8% no 1º trimestre, sendo que para 43,6% das gestantes não havia a confirmação desse dado.

Em relação à concentração de iodo na urina (iodúria), foi observado na população total o valor médio de 108,2 µg/L (IC95%= 0,4 - 229,3; DP= 50,2). Entre as gestantes obteve-se valor médio de 115,9 µg/L (IC95%= 0,4 - 229,3; DP= 58,1) e entre as não gestantes de 101,3 µg/L (IC95%= 11,2 - 154,2; DP=40,9). Analisando o estado nutricional pelo iodo, observou-se deficiência em 71% das adolescentes gestantes e em 38% das adolescentes não gestantes, conforme demonstrado na Tabela 1. Não houve adolescente com estado nutricional correspondente a excesso de iodo, com risco de hipertireoidismo iodo-induzido ou risco de efeitos adversos.

Em relação à concentração de iodo no sal de consumo familiar, o valor médio encontrado foi de 25,1 mg/kg (IC95%= 11,1 - 67,5; DP= 10,4). Entre as gestantes o valor médio foi de 28,9 mg/kg (IC95%= 11,1 - 67,5; DP= 11,8) e entre as não gestantes foi 21,8 mg/kg (IC95%= 12,4 - 52,6; DP= 7,5). De acordo com os parâmetros recomendados pela ANVISA, o sal disponível no domicílio de 114 adolescentes (85,7%) apresentava concentração

adequada de iodo, em 11 (8,3%) domicílios apresentava concentração excessiva e em apenas 8 (6,0%), insuficiente. A Figura 1 apresenta as frequências do teor de iodo no sal domiciliar obtidas em cada grupo.

A mediana da idade, iodúria e concentração de iodo no sal apresentaram diferença significativa entre os grupos de estudo (adolescentes gestantes *versus* não gestantes), após a realização dos testes do qui-quadrado e teste de Kruskal-Wallis (Tabela 2). Não houve diferença significativa de idade, iodúria e concentração de iodo no sal entre os trimestres gestacionais ($p > 0,05$). A relação estatística significativa ($p < 0,001$) da iodúria entre as adolescentes gestantes e não gestantes evidenciou uma maior excreção de iodo no grupo das gestantes, apesar dessa excreção estar abaixo do valor de referência considerado adequado na gestação (150,0 a 249,9 µg/L). Ainda de acordo com o teste qui-quadrado de Pearson, não houve relação estatística significativa entre a concentração de iodo no sal culinário e a concentração de iodo na urina ($p = 0,221$), conforme Figura 2.

Discussão

Quantidade relevante de estudos relacionam deficiência de iodo e gestação.¹⁴⁻¹⁶ No entanto, são poucos os trabalhos que investigaram o impacto da mesma na adolescência^{17,18} e não foi identificado nenhum estudo específico sobre deficiência de iodo na gestante adolescente no Brasil.

Neste estudo, pôde-se observar que as adolescentes grávidas possuem grau significativo de deficiência de iodo, constatado pela baixa excreção urinária do mineral. Além da vulnerabilidade inerente da faixa etária estudada, a gestação se mostrou um fator ainda mais significativo para a carência desse microelemento. Tais achados apontam a gestação na adolescência como condição predisponente para a carência nutricional de iodo, com neces-

Tabela 1

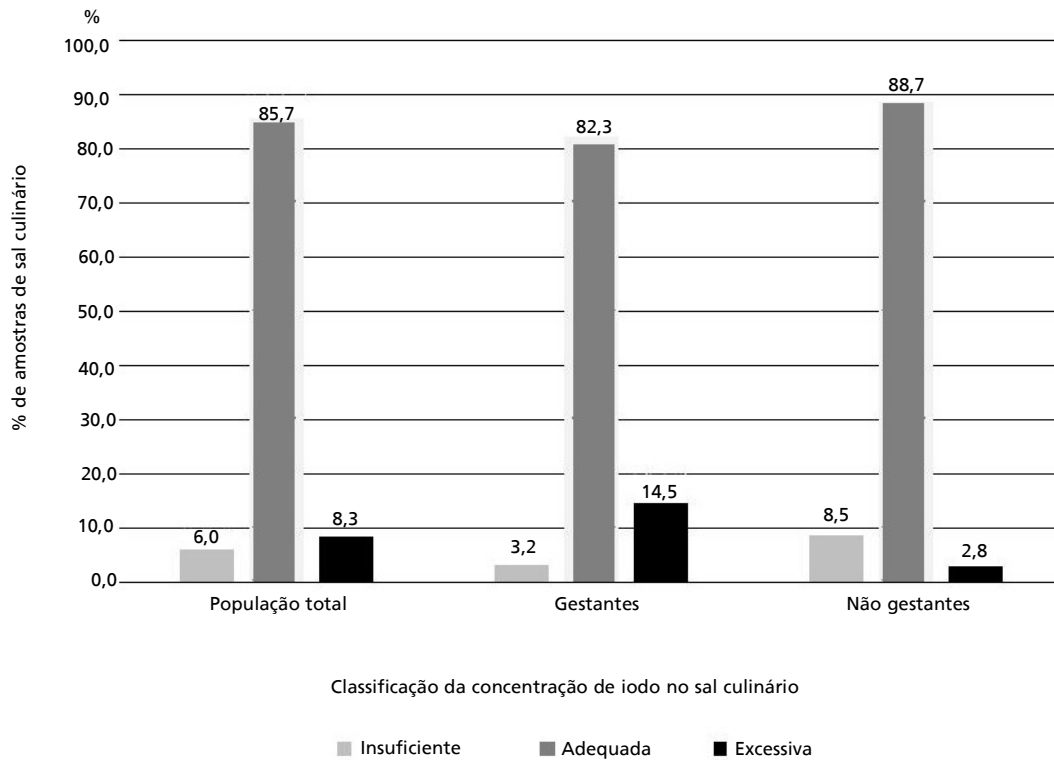
Estado nutricional de iodo por grupo e por trimestre gestacional segundo os critérios estabelecidos pela OMS.

Estado nutricional de iodo	Gestantes		Trimestre gestacional								Não Gestantes	
			1º		2º		3º		não informado			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Deficiente	44	71,0	2	3,22	14	22,58	11	17,74	18	29,03	27	38,0
Ótimo	18	29,0	1	1,61	6	9,67	1	1,61	9	14,51	44	62,0
Total	62		3		20		12		27		71	

OMS= Organização Mundial da Saúde.

Figura 1

Classificação da concentração de iodo no sal culinário entre os grupos do estudo de acordo com os critérios estabelecidos pela ANVISA.



ANVISA = Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Tabela 2

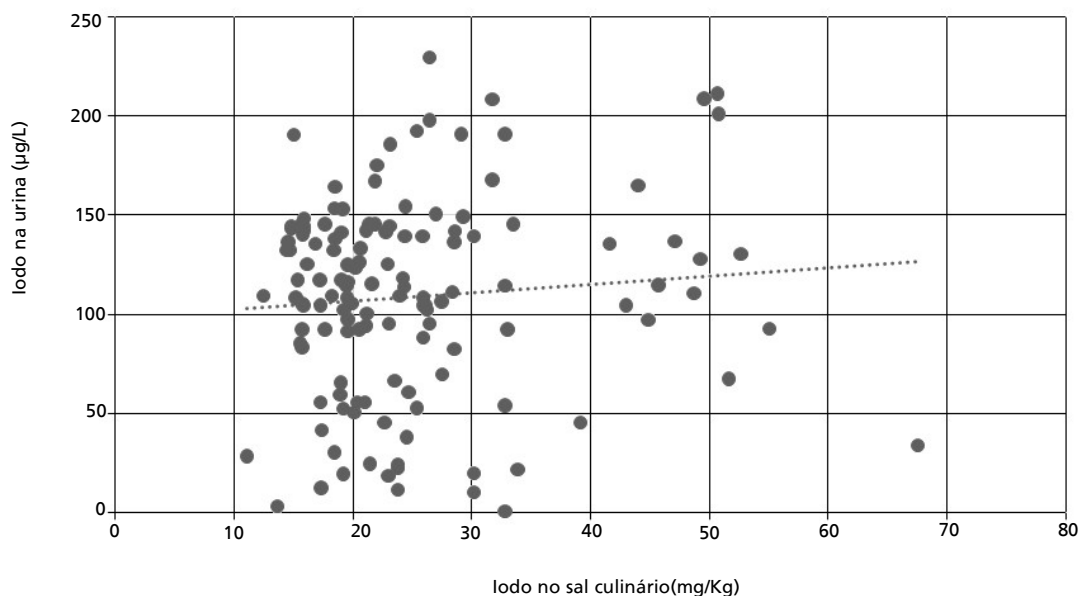
Análises bivariadas de comparação da mediana da idade, da iodúria e da concentração de iodo no sal, entre os grupos do estudo.

Variáveis	Gestantes (n=62)	Não Gestantes (n=71)	p
Idade (anos)	18 ± 1,2	16 ± 1,6	0,005*
Iodúria (µg/L)	114,5 ± 61,2	108,2 ± 40,9	<0,001**
Concentração de iodo no sal (mg/kg)	26,1 ± 11,8	20,2 ± 7,5	0,028**

* Teste Kruskal-Wallis; ** Teste qui-quadrado de Pearson.

Figura 2

Correlação entre a concentração de iodo no sal (mg/kg) e a concentração de iodo na urina ($\mu\text{g/L}$) na população do estudo.



$p = 0,221$ (Teste qui-quadrado de Pearson).

tidade de uma maior oferta do elemento para essas gestantes.

A Política Universal de Iodação do sal culinário é reconhecida como estratégia populacional segura e sustentável para garantir a ingestão adequada de iodo e eliminar os DDIs mundialmente.¹⁹ Foi estabelecida como meta que o sal domiciliar deva apresentar concentração de iodo maior que 15 mg/kg.¹⁹ No que se refere às amostras de sal avaliadas neste estudo, 85,7% apresentavam concentração adequada de iodo, 8,3% apresentavam concentração excessiva e apenas 6,0% insuficiente. Tal resultado mostrou-se alinhado à Pesquisa Nacional da avaliação de Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL) realizada entre 2013 e 2014.¹⁹ O estudo citado utilizou 1.121 amostras de sal domiciliar de escolares de diversas regiões do país, nas quais 93,6% continham concentração dentro do ponto de corte exigido.¹⁹ Macedo *et al.*,¹² em estudo com 182 gestantes no município de Diamantina, encontraram 99,5% das amostras de sal culinário com níveis de iodo acima de 15 mg/kg, porém, diferente do que foi encontrado neste estudo, 80,8% das amostras apresentaram níveis de iodo acima do limite máximo. Com isso observa-se que, de acordo com os últimos estudos realizados e com

os dados obtidos, o Programa Universal de Iodação mostra-se eficiente no sentido de garantir o aporte mínimo de iodo no sal de cozinha.^{12,19}

Porém, é importante ressaltar que o referido programa adota a população de escolares (6 a 14 anos) como padrão referencial para a situação nutricional do iodo no país, apresentando como limitação não conseguir abranger de forma fidedigna outros grupos mais vulneráveis à carência iódica, como adolescentes e gestantes. Isso concorda com alguns estudos que abordam a nutrição pelo iodo de escolares e gestantes. Yan *et al.*,²⁰ ao avaliarem 11 províncias chinesas no ano de 2005, mostraram que as gestantes apresentaram concentrações medianas de iodúria significativamente inferior à dos escolares, com uma diferença de 50 $\mu\text{g/L}$ entre os dois grupos. Gowachirapant *et al.*²¹ encontraram resultados semelhantes em um estudo realizado em Bangkok. A concentração de iodo urinário foi medida em uma população de 302 indivíduos composta por gestantes e escolares da mesma família. A mediana encontrada nas grávidas foi de 108 $\mu\text{g/L}$ e nas crianças de 200 $\mu\text{g/L}$.²¹ Tais achados, associados aos resultados do presente estudo, apontam para a importância do paradoxo entre a

excreção adequada de iodo entre os escolares e deficiente nas gestantes.

Ferreira *et al.*²² realizaram um estudo na cidade de Ribeirão Preto (SP) com uma amostra de 191 mulheres grávidas com idade superior a 18 anos e um grupo controle de 58 mulheres não grávidas da mesma faixa etária, mostrando que, entre as gestantes, a iodúria mediana foi de 137,7 µg/L, com 57% da amostra abaixo de 50 µg/L. Estes resultados corroboram aos encontrados neste estudo, cujos dados evidenciaram 71% de deficiência iódica na população gestante do município de Vespasiano, com uma mediana de 114,5 µg/L apesar da adequada iodização do sal culinário encontrada na maioria das amostras.

Prevenir a deficiência de iodo durante a gestação é fundamental para a formação do embrião e do feto.^{23,24} A baixa ingestão de iodo na gestação está associada a um crescimento fetal restrito, maior prevalência de pré-eclâmpsia, risco aumentado de subfecundidade e parto prematuro.^{24,25} Além disso, a depender do período gestacional o comprometimento em função da deficiência difere,²⁶ sendo que em idades precoces da gestação há maior associação com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, visto que o cérebro é particularmente sensível a essa deficiência, levando a mudanças no comportamento e diminuição das habilidades cognitivas na prole, problemas na atenção e processamento visual, bem como mudanças nas habilidades motoras;^{14,25} a partir de 20 semanas está relacionado a sofrimento fetal, malformações musculoesqueléticas e fetos pequenos para a idade gestacional.^{14,23} A deficiência de iodo pode perdurar até a sexta semana após o parto, quando a partir de então os níveis de iodo urinário aumentam gradualmente.²⁷ Em meta-análise de cinco estudos,²⁸ demonstrou-se que quando a suplementação de iodo é introduzida precocemente durante a gestação, preferencialmente nas primeiras 4 semanas, há marcada elevação do QI futuramente nas crianças.

Como já apontado, a maioria dos estudos sobre o status de iodo até o momento foram realizados entre as crianças da escola primária e mulheres adultas grávidas; estudos sobre adolescentes e adultos jovens são limitados. Diante do exposto, reforça-se a importância da avaliação do estado nutricional de iodo nesta população,^{24,29} visto que a principal política de intervenção vigente não abrange as vulnerabilidades desta faixa etária. Este estudo colabora com a visão sobre o estado nutricional de iodo em gestantes adolescentes no país.

São necessários novos estudos visando estabelecer a associação entre deficiência iódica e os

efeitos a longo prazo na saúde materno-infantil, ainda conflitantes. Dessa forma, seria cabível a estruturação de uma política de ação efetiva no Brasil que abrangesse a população de maior risco para DDIs. Nos moldes do que já é preconizado em outros países, como nos Estados Unidos, é de extrema importância a discussão sobre suplementação do micronutriente para a população em questão.³⁰

Considera-se como limitação do estudo a forma de análise do iodo no sal culinário, que não deve ser utilizada como maneira isolada de avaliação da ingestão iódica, a qual deve ser avaliada por meio de inquéritos alimentares como Recordatório de 24h ou Questionário de Frequência Alimentar. Ressalta-se ainda que os hábitos de consumo alimentar de diferentes indivíduos, principalmente quando ricos em alimentos industrializados, podem alterar a disponibilidade dietética do micronutriente. Além disso, o estudo apresenta algumas limitações na análise de associação entre idade gestacional e a deficiência de iodo e também em relação ao critério de amostra adotado - amostra de conveniência, pois algumas adolescentes não responderam ao questionário de maneira satisfatória e muitas gestantes do município não realizam o pré-natal nas UBSs. Deste modo, os resultados encontrados neste estudo não refletem, necessariamente, o estado nutricional de iodo de toda a população de adolescentes gestantes do município de Vespasiano (MG).

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que há elevada prevalência de deficiência de iodo no grupo de adolescentes gestantes, mesmo diante de concentrações de iodo superiores no sal domiciliar observada neste grupo, expondo um interessante paradoxo entre maior quantidade consumida e menor suficiência do mineral nestas gestantes. Tais achados reforçam a importância de um acompanhamento rigoroso do estado nutricional do iodo entre os grupos sabidamente mais vulneráveis e de se estabelecer ações nutricionais específicas voltadas para estes grupos populacionais de maior vulnerabilidade à carência de iodo, em complementação à política de intervenção para combate às DDIs hoje vigente no Brasil, podendo assim contribuir para a redução dos efeitos adversos a longo prazo na saúde materno-infantil.

Agradecimentos

Às adolescentes participantes da pesquisa que voluntariamente forneceram os dados para essa investigação. À equipe do Laboratório de Bromatologia da

Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) pela realização voluntária das análises laboratoriais. E ao Prof. Jonas Campos Pereira do Setor de Bioestatística da Faculdade da Saúde e Ecologia Humana (FASEH) pela assessoria estatística.

Contribuição dos autores

Rates SPM: concepção e elaboração do projeto, coleta de material, análise de dados, redação de manuscrito e orientação acadêmica. Capanema FD: concepção e elaboração do projeto, análise de dados, redação de manuscrito e orientação acadêmica. Amaral B: concepção e elaboração do projeto, coleta de material, análise de dados, redação do manu-

scrito. Secundino CM: concepção e elaboração do projeto, coleta de material, análise de dados, redação do manuscrito. Michelli LMS: concepção e elaboração do projeto, coleta de material, análise de dados, redação do manuscrito. Pereira RCM: discussão e redação do texto final. Ued FV: revisão metodológica e redação do texto final. Nogueira-de-Almeida CA: revisão metodológica e redação do texto final. Todos os autores aprovaram a versão final do artigo.

Referências

1. Brasil. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica n. 20. Carências de micronutrientes. Brasília, DF; 2007. 60 p.
2. WHO (World Health Organization). Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Geneva; 1996.
3. NIH (National Institute of Health). Office of Dietary Supplements (ODS). 2020 [acesso 28 ago 2020]. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-HealthProfessional/>
4. Delange F. Iodine deficiency as a cause of brain damage. *Postgrad Med J.* 2001; 77 (906): 217-20.
5. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 130, de 26 Maio 2003. Somente será considerado próprio para consumo humano o sal que contiver teor igual ou superior a 20 (vinte) miligramas até o limite máximo de 60 (sessenta) miligramas de iodo por quilograma de produto. *Diário Oficial da União.* Brasília, DF, 28 Maio 2003.
6. Glinoe D. The regulation of thyroid function in pregnancy: pathways of endocrine adaptation from physiology to pathology. *Endocr Rev.* 1997; 18: 404-33.
7. WHO (World Health Organization). International council for the control of iodine deficiency disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3 ed. Geneva; 2007. 108 p.
8. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid.* 1993; 3 (2): 119-23.
9. Horowitz E. Iodine in iodized salt. In: Horowitz E, editor. *Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis.* 13 ed. Washington, DC; 1980. p. 637-8.
10. Jager J, Putnick, DL, Bornstein, MH. II. More than just convenient: the scientific merits of homogeneous convenience samples. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2017; 82 (2): 13-30.
11. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. *Adequacy of sample size in health studies.* Chichester: Wiley; 1990.
12. Macedo MS. Estado nutricional de iodo materno durante gestação e lactação e sua relação com deficiência de iodo em recém-nascidos e lactentes do município de Diamantina-MG [tese]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2017.
13. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências. *Diário Oficial da União.* Brasília, DF; 2013.
14. Muñoz EL, Sanches LM, Terrazas GEM, Cordero SEB. Hypothyroidism and isolated hypothyroxinemia in pregnancy, from physiology to the clinic. *Taiwan J ObstetGynecol.* 2019; 58: 757 - 63.
15. Candido AC, Morais NS, Dutra LV, Pinto CA, Franceschini SCC, Alfenas RCG. Insufficient iodine intake in pregnant women in different regions of the world: a systematic review. *Arch Endocrinol Metab.* 2019; 63 (3): 306-11.
16. Censi S, Watutantrige-Fernando S, Groccia G, et al. The Effects of Iodine Supplementation in Pregnancy on Iodine Status, Thyroglobulin Levels and Thyroid Function Parameters: Results from a Randomized Controlled Clinical Trial in a Mild-to-Moderate Iodine Deficiency Area. *Nutrients.* 2019; 11 (11): 2639.
17. Mullan K, Hamill L, Doolan K, et al. Iodine status of teenage girls on the island of Ireland. *Eur J Nutr.* 2019; 59 (5): 1859-67.
18. Heidari Z, Arefhosseini SR, Hedayati M, et al. Iodine status, and knowledge about iodine deficiency disorders in adolescent school girls aged 14-19 years. *Health Promot Perspect.* 2019; 9 (1): 77-84.

19. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional sobre Impacto da Iodação do sal – PNAISAL. [Internet]. [acesso 15 jan 2016]. Disponível em <https://institucional.ufpel.edu.br/projetos/id/p5535>
20. Yan YQ, Chen ZP, Yang XM, et al. Attention to the hiding iodine deficiency in pregnant and lactating women after universal salt iodization: A multi-community study in China. *J Endocrinol Invest*. 2005; 28: 547-53.
21. Gowachirapant S, Winichagoon P, Wyss L, et al. Urinary iodine concentrations indicate iodine deficiency in pregnant Thai women but iodine sufficiency in their school-aged children. *J Nutr*. 2009; 139: 1169-72.
22. Ferreira SMS, Navarro AM, Magalhães PKR, et al. Iodine insufficiency in pregnant women from the State of São Paulo. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2014; 58 (3): 282-7.
23. Toloza FJK, Motahari H, Maraka S. Consequences of Severe Iodine Deficiency in Pregnancy: Evidence in Humans. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020; 11: 409.
24. Gargari SS, Fateh R, Bakhshali-bakhtiari M, et al. Maternal and neonatal outcomes and determinants of iodine deficiency in third trimester of pregnancy in an iodine sufficient area. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2020; 20: 174.
25. Abel MH, Caspersen IH, Sengpiel V, et al. Insufficient maternal iodine intake is associated with subfecundity, reduced foetal growth, and adverse pregnancy outcomes in the Norwegian Mother, Father and Child Cohort Study. *BMC Med*. 2020; 18:211.
26. Candido AC, Azevedo FM, Machamba AAL, et al. Implications of iodine deficiency by gestational trimester: a systematic review. *Arch. Endocrinol Metab*. 2020; 64 (5): 507-13.
27. Aakre I, Morseth MS, Dahl L, et al. Iodine status during pregnancy and at 6 weeks, 6, 12 and 18 months post-partum. *Matern Child Nutr*. 2021;17: e13050.
28. Taylor PN, Okosieme OE, Dayan CM. Therapy of endocrine disease: impact of iodine supplementation in mild-to- moderate iodine deficiency: systematic review and meta-analysis. *Eur J Endocrinol*. 2014; 170 (1): R1-R15.
29. Lazarus JH. Iodine deficiency in Israeli pregnant women – a time for action. Iodine deficiency in Israeli pregnant women – a time for action. *Isr J Health Policy Res*. 2020; 9 (1): 20.
30. Alexander EK, Pearce EN, Brent GA, et al. Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and the postpartum. *Thyroid*. 2017; 27 (3): 315-89.

Recebido em 31 de Agosto de 2020

Versão final apresentada em 3 de Maio de 2021

Aprovado em 19 de Agosto de 2021