

Cádmio no leite materno: concentração e relação com o estilo de vida da puérpera

Cadmium in human milk: concentration and relation with the lifestyle of women in the puerperium period

Artigo original

Palavras-chave

Absorção atômica
Colostro
Período pós-parto
Cádmio/efeitos adversos
Espectrofotometria atômica
Nutrientes
Estilo de vida

Keywords

Atomic absorption
Colostrum
Postpartum period
Cadmium/adverse effects
Spectrophotometry, atomic
Nutrients
Life style

Resumo

OBJETIVO: relacionar a concentração de cádmio do colostro materno com o estilo de vida das puéperas. **MÉTODOS:** estudo transversal, realizado em Goiânia, Goiás (região Centro-Oeste do Brasil). Participaram da pesquisa 80 mulheres, de acordo com critérios de inclusão, entrevistadas sobre características socioeconômicas e estilo de vida. Elas responderam a um questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA). As amostras de colostro coletadas foram analisadas por espectrometria de absorção atômica por chama para quantificar os níveis de cádmio. Na análise estatística, além de medidas de tendência central, foram realizados os testes de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis, correlação e regressão. **RESULTADOS:** a média da concentração de cádmio foi de 2,3 µg/L, e a mediana de 0,9 µg/L. Variáveis como idade e paridade resultaram em correlação positiva não significativa com os níveis de cádmio no colostro. O hábito de fumar não se relacionou significativamente com o cádmio. **CONCLUSÕES:** a alimentação da puérpera influencia o nível de cádmio do colostro, especialmente o originado de alimentos vegetais, como cereais.

Abstract

PURPOSE: to relate the cadmium concentration of colostrum with the lifestyle of women in the puerperium period. **METHODS:** a cross-sectional study was conducted in Goiânia, Goiás (Mid-western Region of Brazil). Eighty women, according to inclusion criteria, were interviewed about their socioeconomic characteristics and lifestyle. They answered a questionnaire about food frequency consumption (FFQ). The colostrum samples collected were analyzed by flame atomic absorption spectrometry to quantify cadmium levels. For statistical analysis, central tendency measures were obtained, and the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests were performed, as well as correlation and regression tests. **RESULTS:** the average cadmium concentration was 2.3 µg/L and the median was 0.9 µg/L. Variables such as age and parity showed a nonsignificant positive correlation with cadmium. Smoking habit was not significantly associated with cadmium. **CONCLUSIONS:** postpartum food intake influences the level of cadmium in colostrum, especially vegetables such as cereals.

Correspondência:

Renata Moreira Gonçalves
Centro de Treinamento, Rodovia R2, quadra, área, lote AR-3
Campus II-UFG
CEP 174690-815 – Goiânia (GO), Brasil
E-mail: renata.nut@gmail.com

Recebido

7/6/10

Aceito com modificações

1/7/10

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO), Brasil.

¹Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO), Brasil; Professora da Faculdade Anhangüera.

²Pesquisador do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Professor da Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange – Anápolis (GO), Brasil.

³Professora da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO), Brasil.

Conflito de interesses: não há nenhum registro de conflitos.

Introdução

A exposição humana ao cádmio pode resultar do consumo de alimentos industrialmente processados, água, inalação de fumaça de cigarro, ingestão acidental do solo ou poeira contaminada e, ainda, de atividades ocupacionais que envolvam exposição à poeira ou fumaça, como funções em indústrias de baterias, cerâmicas, postos de combustíveis, fertilizantes fosfatados^{1,2}. Para não-fumantes e pessoas não-expostas ocupacionalmente, a ingestão de alimentos contaminados com cádmio é a mais importante fonte de exposição².

Tratando-se de alimentos, a contaminação se dá por meio do contato com o solo que, por sua vez, pode ser contaminado por água de irrigação, deposição originária da poluição atmosférica e adubação com fertilizante fosfatado ou de origem de esgoto. Por isso, principalmente alimentos de origem vegetal, como leguminosas e cereais, contribuem com a maior proporção na ingestão de cádmio, visto que a sua concentração aumenta durante o desenvolvimento da planta².

Após a exposição ambiental ou alimentar, e absorção por qualquer via, o cádmio é amplamente distribuído no organismo, armazenando-se principalmente no fígado e nos rins. Esses órgãos concentram o cádmio e, juntos, representam metade de todo o cádmio retido no organismo^{2,3}. Estudo realizado no Estado de Goiás⁴ detectou cádmio no fígado e rins bovinos, com teor de 0,41 a 2,47 mg/kg e 0,53 a 1,16 mg/kg, respectivamente, demonstrando que o metal se concentra nesses órgãos. Esses produtos de origem animal fazem parte da cadeia alimentar humana, juntamente com os derivados do leite de vaca, que apresentam também o metal como resíduo oriundo do sangue do animal.

Na gestante e na lactante, quando em contato com o cádmio, há possibilidade de transferência para o feto por meio da placenta, sangue e aleitamento. As concentrações obtidas do cordão umbilical materno estão em torno da metade daquelas encontradas no sangue das mães^{3,6}. Os níveis de cádmio no leite humano correspondem de 5 a 10% dos níveis encontrados no sangue, possivelmente em função da inibição da transferência do sangue devido à ligação do metal à metalotioneína das células sanguíneas⁵. Contudo, o leite humano pode conter cádmio mesmo em pequenas concentrações e constituir indicador biológico mais recomendável do que o sangue materno por não ser um método invasivo.

Em geral, o leite humano é a única fonte de alimento para lactentes durante os primeiros meses de vida. Porém, se estiver contaminado com produtos químicos tóxicos, pode veicular resíduos para o recém-nascido^{7,8}. Dentre os produtos residuais, o cádmio é de considerável interesse devido ao grau de toxicidade e utilização industrial e

tecnológica amplas, principalmente em países em desenvolvimento, nos quais os riscos ambientais são pouco avaliados e controlados^{6,9-11}.

Dentre os fatores que podem afetar a absorção do cádmio, citam-se as interações metal-metal (com ferro, cálcio, cromo, chumbo e zinco) e metal-proteína (metalotioneína e glutatona), presentes tanto em alimentos como no organismo humano^{5,6}. Devido às interações existentes, estudos sobre o impacto do cádmio no organismo humano e no meio ambiente são determinantes para a prevenção de intoxicações na população, ainda mais se relacionados a fatores nutricionais. Há ainda a provável presença do cádmio no consumo alimentar, que pode influenciar a maior absorção do resíduo, em especial em fases da vida em que o organismo se encontra mais suscetível a efeitos de intoxicação, como no caso da gestação e da infância^{5,6}.

Assim, a preocupação acerca do contato infantil com o cádmio começa no momento da formação fetal, em que há relação íntima com a placenta da mãe, e vai até a amamentação, quando o recém-nascido pode ter contato com o metal ao ingerir colostro contendo cádmio.

Na revisão bibliográfica, foi encontrado apenas um estudo quantificando cádmio em colostro humano na região de São Paulo¹². Considerando a contaminação ambiental como problema de Saúde Pública atual e levando em conta que no Brasil há escassez de publicações sobre o tema, o objetivo deste estudo foi verificar a relação da concentração de cádmio no colostro com o estilo de vida e os aspectos socioeconômicos das puérperas.

Métodos

Foi desenvolvido um estudo transversal, realizado na Maternidade Nossa Senhora de Lourdes de Goiânia, Goiás, Brasil, entre Julho e Dezembro de 2008. Para amostra do tipo conveniência, foram selecionadas 80 mulheres saudáveis de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos para a pesquisa, que englobou mães com idade acima de 18 anos que tiveram gestação e parto normais, recém-nascidos a termo e saudáveis, além de facilidade para retirar o colostro nos primeiros cinco dias pós-parto.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, sob protocolo número 110/2007, atendendo às exigências necessárias. Todas as puérperas foram notificadas sobre os objetivos da pesquisa e, após concordarem, assinaram voluntariamente o termo de consentimento livre e esclarecido. Não houve recusas à participação entre as convidadas.

A pesquisadora principal aplicou a cada participante um questionário padronizado para variáveis socioeconômicas e demográficas, como idade, renda, ocupação, região em que reside (se próximo a locais considerados contaminados, ou seja, perto de indústrias, postos de gasolinas,

rios poluídos, casas de fundição, fábricas de baterias e cerâmicas, entre outros¹), etilismo e hábito de fumar das puérperas. Foi também aplicado outro questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA), previamente desenvolvido¹³ e validado¹⁴.

O QFCA é um método estruturado qualitativo e quantitativo para população de baixa renda, retrospectivo à ingestão de alimentos referentes aos últimos seis meses de gestação. Possui 127 itens alimentares distribuídos em 12 grupos: leite e derivados, leguminosas, ovos e carnes, cereais e derivados, massas e salgadinhos, açúcares e doces, frutas, hortaliças, gorduras, temperos e condimentos, bebidas alcoólicas, bebidas não-alcoólicas e infusos, com as respectivas categorias de frequências de consumo¹⁴. Em seguida, foi calculada a ingestão média diária dos nutrientes consumidos pelas participantes por meio de um programa específico elaborado para atender às exigências do estudo. Daí foram obtidos os valores médios de cada nutriente que foram utilizados na correlação com o cádmio encontrado no colostro.

Após a aplicação dos questionários na maternidade, foram coletadas amostras de 10 mL de colostro, por meio de expressão manual de uma das mamas que foi previamente higienizada com água deionizada. As amostras foram transportadas em caixa isotérmica à temperatura de 3 a 4°C durante o trajeto ao laboratório, onde foram imediatamente congeladas a -20°C até o momento das análises. As amostras, em duplicata, foram digeridas utilizando-se mistura ácida de HCl e HNO₃ e, posteriormente, analisadas com metodologia padronizada de acordo com a proposta em Métodos de Análise de Resíduos Biológicos do Instituto Adolfo Lutz¹⁵.

A espectrometria de absorção atômica por chama foi utilizada para determinar o cádmio em aparelho da marca Perkin Elmer, modelo Aanalyst 200, equipado com System 2 Electrodeless Discharge Lamps (Lâmpada de descarga elétrica – EDL System), no laboratório oficial de análises físico-químicas do Laboratório Nacional Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O limite de quantificação (sensibilidade do método) para o cádmio foi de 0,0006 µg/L. Foi considerado nível elevado de cádmio quando o valor fosse maior ou igual a 1 µg/L¹⁶.

Os dados foram inicialmente digitados e armazenados em banco de dados do Excel. A análise estatística foi realizada no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, versão 13.0). Para a análise, foi realizada estatística descritiva, com medidas de tendência central (média, mediana e intervalo de confiança de 95%). Realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a distribuição das variáveis contínuas, sendo detectado que não apresentaram distribuição normal. Na comparação das médias entre dois grupos, foram aplicados os testes não-paramétrico de Mann-Whitney e de Kruskal

Wallis para mais de dois grupos. O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para calcular a correlação entre as variáveis contínuas para dados com distribuição não-normal. Considerou-se a diferença estatisticamente significativa quando $p < 0,05$.

Resultados

O grupo de puérperas incluídas no estudo apresentava mediana de idade de 22 anos, variando de 18 a 38 anos. Quanto aos anos de escolaridade, a mediana foi 11 anos de estudos, e 83,8% residiam na cidade de Goiânia, capital de Goiás. A mediana da paridade foi de dois filhos por mulher, variando entre um e cinco.

Nesta pesquisa, 12,5% mencionaram consumo de bebida alcoólica, sendo que duas consumiram bebida por quatro vezes ao mês. O tabagismo foi observado em 6,3% e, ainda assim, dentre aquelas que fumavam, quando souberam da gestação, afirmaram realizar uma pausa no hábito durante o período.

Quanto ao uso de suplementos nutricionais durante o período de gestação, 91,2% das mães relataram consumir algum tipo de suplemento, seja à base de ferro, ácido fólico, polivitamínicos, poliminerais. A mediana de tempo de uso foi quatro meses no período da gravidez.

Segundo o tipo de trabalho que exerciam e que pudesse estar associado a alguma exposição ao cádmio (como, por exemplo, funções em refinaria de zinco e cobre, pigmentos, fabricação de PVC, soldas e baterias), 62,5% eram mulheres que trabalhavam no lar. O restante ocupava funções de comerciantes, secretárias, serviços gerais e estudantes, trabalhos considerados sem risco de contato com esse elemento.

A média de cádmio obtida foi 2,3 µg/L (superior ao valor previsto¹⁶), porém a mediana obtida de 0,9 µg/L apresenta-se um pouco abaixo do limite máximo considerado (< 1 µg/L). Os valores oscilaram entre o mínimo de 0,02 a 28,1 µg/L, sendo detectado o cádmio em todas as amostras de colostro, das quais 39 puérperas apresentaram valores acima de 1 µg/L (indicativo de alguma exposição).

Quando se tentou associar o cádmio do colostro com os fatores socioeconômicos e de estilo de vida das puérperas, não houve diferença significativa entre as variáveis testadas, como no caso do cádmio em relação à idade ($p=0,1$), se morou na zona rural ou não ($p=0,4$), hábito de fumar ou não ($p=0,4$), conforme pode ser observado na Tabela 1.

Os valores médios dos nutrientes obtidos a partir dos alimentos consumidos pelas puérperas podem ser observados na Tabela 2. Na correlação realizada entre variáveis socioeconômicas, de estilo de vida, incluindo especialmente o consumo alimentar, e o teor de cádmio presente nas amostras de colostro, foi verificado que a concentração do metal foi significativamente mais elevada

Tabela 1 - Valores de cádmio do colostro conforme indicadores socioeconômicos e de estilo de vida das puérperas

Variáveis	Cádmio ($\mu\text{g/L}$)			Valor de p
	Média	Mediana	IC95% ^a	
Idade materna				
<20 anos	13,0	0,6	0,5 – 1,8	0,1*
≥ 20 anos	2,6	1,1	1,2 – 4,1	
Ocupação				
Do lar	2,3	0,7	0,9 – 3,7	0,5**
Estudante, secretária, comerciante	2,3	1,2	0,4 – 4,3	
Serviços gerais e faxina	1,8	1,9	0,8 – 2,9	
Renda				
<1 SM ^{**}	2,5	0,9	0,3 – 4,7	0,2**
1 a <3 SM ^{**}	2,6	1,1	0,9 – 4,1	
≥ 3 SM ^{**}	0,9	0,6	0,3 – 1,7	
Cidade em que reside				
Goiânia	2,6	0,9	1,3 – 3,8	0,1*
Interior de Goiás	0,9	0,7	0,4 – 1,5	
Morou na zona rural				
Sim	1,8	0,9	0,8 – 2,9	0,4*
Não	3,3	1,1	0,7 – 5,9	
Região contaminada				
Sim	2,1	1,4	1,2 – 2,9	0,06*
Não	2,3	0,8	1,1 – 3,6	
Hábito de fumar				
Sim	1,6	1,2	-0,1 – 3,2	0,4*
Não	2,3	0,9	1,2 – 3,5	
Uso de bebida alcoólica				
Sim	1,2	1,1	0,6 – 1,9	0,9*
Não	2,4	0,9	1,2 – 3,7	
Uso de suplementos				
Sim	2,3	0,9	1,1 – 3,4	0,4*
Não	2,3	2,8	0,6 – 3,9	

*Teste de Mann-Whitney; **Teste de Kruskal Wallis.

^aIC: intervalo de confiança; ^{**}Salário Mínimo.

entre as que relatavam ingestão de alimentos de origem vegetal: arroz ($p=0,04$), chuchu ($p=0,03$) e cenoura ($p=0,01$), como consta na Tabela 3.

A maior parte das puérperas que ingeriram esses vegetais relatou uma frequência média de consumo de duas ou mais vezes por semana desses alimentos na dieta. O arroz foi consumido por 96,3% das puérperas entre duas a três vezes ao dia.

Discussão

A média dos níveis de cádmio pode indicar alguma exposição ambiental e alimentar entre os casos incluídos neste estudo. Os valores obtidos estão um pouco mais elevados do que a faixa obtida por estudos multicêntricos realizados pela Organização Mundial de Saúde¹⁶, que foi de <1 $\mu\text{g/L}$. Porém, quando se considera o valor da mediana deste estudo, o conteúdo se encontra dentro dos níveis esperados, embora o número de sujeitos utilizados

Tabela 2 - Consumo de nutrientes das puérperas

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Macronutrientes				
Energia (Kcal)	4611,5	4462,4	2037,1	8957,3
Carboidrato (g)	706,2	703,4	331,2	1328,3
Lipídio (g)	124,5	113,5	46,9	312,3
Proteína (g)	165,8	157,1	72,5	337,7
Micronutrientes				
Cálcio (mg)	1314,3	1119,3	546,7	2988,3
Ferro (mg)	24,6	24,1	9,5	62,8
Retinol (μg)	5784,9	2562,2	401,2	32479,9
Vitamina C (mg)	439,4	388,5	81,9	1337,2
Ácidos graxos				
Saturado (g)	40,4	36,3	12,5	113,6
Insaturado (g)	71,6	67,5	26,6	172,2
Colesterol (mg)	521,7	380,6	101,3	1948,8

Tabela 3 - Correlação entre níveis de cádmio ($\mu\text{g/L}$) do colostro e as relacionadas a variáveis de estilo de vida e hábitos dietéticos das puérperas

Variáveis	ρ^*	Valor de p
Características das mães		
Idade (anos)	0,1	0,2
Tempo suplemento (meses)	-0,0	0,7
Nutrientes		
Energia (Kcal)	-0,0	0,9
Carboidratos (g)	-0,1	0,5
Lipídios (g)	0,1	0,3
Proteína (g)	-0,0	0,7
Cálcio (mg)	0,0	0,8
Ferro (mg)	-0,1	0,4
Retinol (μg)	-0,0	0,8
Vitamina C (mg)	0,1	0,2
Ácido graxo saturado (g)	0,0	0,4
Ácido graxo insaturado (g)	0,1	0,2
Colesterol (mg)	-0,0	0,9
Alimentos consumidos		
Arroz	0,2	0,04
Cenoura crua	0,3	0,01
Chuchu	0,3	0,03
Produtos lácteos (média)	-0,0	0,8
Carnes bovinas (média)	0,1	0,7
Cereais (média)	0,2	0,1

*Coeficiente de correlação de Spearman.

tenham sido diferentes, bem como as condições regionais de realização das pesquisas.

Tanto a média quanto a mediana obtidas nesta pesquisa estão bem abaixo dos valores médios mencionados em outro estudo com colostro humano no Brasil¹²; provavelmente por aquele ter sido realizado em área altamente industrializada de São Paulo, onde há maior número de pessoas exercendo funções que as façam expostas ao cádmio. Além disso, a exposição ambiental oferece maior risco de contato quando comparada à das participantes da presente pesquisa.

O valor médio para o cádmio obtido neste estudo se equipara aos resultados encontrados em estudos advindos de outros países^{17,18}. Apesar de serem realizados com amostras em condições diversas, como, por exemplo, regiões industrializadas e incluindo fumantes, além de utilizar métodos analíticos diferentes, nota-se alguma semelhança nos valores deste estudo comparados aos trabalhos citados. Provavelmente por existirem inúmeras formas de exposição, não foram investigadas detalhadamente nas diversas regiões quais as particularidades e fontes potenciais de riscos.

Com exceção de dois estudos^{12,19} dentre todos que investigaram os níveis de cádmio em colostro humano^{17,18,20,21}, as variáveis maternas e do recém-nascido não foram levadas em consideração. Nenhum dos estudos citados considerou o consumo alimentar, enquanto nesta pesquisa foi analisada a relação dos níveis com a idade materna, paridade, uso de suplementos nutricionais, demais nutrientes consumidos e tabagismo, na tentativa de encontrar alguma associação e explicação das fontes de exposição. Portanto, este primeiro estudo sobre o tema com amostra oriunda da região Centro-Oeste do Brasil é um ponto inicial para futuras pesquisas.

Quanto à variável 'idade materna', não foi encontrada associação com os níveis de cádmio do colostro, embora as mães da categoria do grupo acima de 20 anos apresentassem valor médio maior, fato que pode ser explicado pelo contato contínuo ao longo do tempo entre as entrevistadas e o poluente. Resultado semelhante foi obtido em análises com a idade¹². Estudo realizado na Eslováquia²⁰ não encontrou associação entre a idade e o elemento analisado, porém encontrou concentrações elevadas em mães mais jovens, e os autores não encontraram subsídios científicos para explicar esse resultado.

Referente à região de moradia, foram obtidas concentrações mais elevadas no colostro das puérperas que habitavam na região metropolitana de Goiânia em relação às que moravam no interior do estado de Goiás, fato justificado por haver mais poluição ambiental em centros urbanos maiores. Esse resultado confirma o observado em outro estudo²², no qual as concentrações de cádmio também foram maiores entre os casos originários das regiões urbanas quando comparados aos habitantes da área rural.

Isso sugere que a contaminação ambiental devido à industrialização, fluxos elevados de veículos, postos combustíveis e produtos eletrônicos diversos², realidade das zonas urbanas, reflete uma maior quantidade do resíduo nas amostras de colostro em comparação a mulheres do meio rural. Todavia, o contato com poluentes ambientais contendo cádmio pode ocorrer mesmo que não se resida ou se trabalhe em áreas geográficas altamente poluídas²³.

Assim, a exposição pode ser ocupacional ou não²⁴. Por isso, apesar de nossos resultados demonstrarem concentração de cádmio no colostro em todas as amostras avaliadas, ainda que em baixa quantidade (0,02 µg/L), não foi observada atividade profissional realizada pelas puérperas considerada de risco¹ para a exposição ao metal.

Outra forma de contaminação abordada é a exposição à fumaça do cigarro, a que mesmo não-fumantes estão expostos^{25,26}. Porém, neste estudo não houve relato do hábito de fumar durante a gestação por parte da maioria das puérperas avaliadas. Não se pesquisou a exposição de forma passiva na convivência com fumantes.

Quanto ao tipo de suplementos que utilizaram, não houve associação significativa com o cádmio e as diferentes composições referidas. Ao correlacionar o metal pesado com o ferro, retinol, proteína, energia, carboidrato e colesterol, nutrientes ingeridos nas dietas das puérperas, foram obtidos coeficientes negativos. Com isso, a ingestão adequada de nutrientes pode resultar em uma relação inversa à quantidade de cádmio do colostro, demonstrando que o consumo dietético mesmo acima do recomendado pode atuar como fator de proteção contra a absorção do contaminante, ao contrário do organismo em situação de deficiências e jejum alimentar^{6,7}.

No que se refere ao consumo alimentar, houve frequência diária de arroz, feijão, carne bovina, vegetais (tomate, alface e cenoura), frutas (banana, maçã e laranja), leite integral, margarina, óleo, café, farinha de mandioca, pão francês, refrigerantes e refresco industrial dentre os alimentos referidos pelas puérperas. Esses produtos podem conter contaminantes, especialmente as leguminosas, cereais² e alimentos de origem bovina⁴, de acordo com pesquisas anteriores, respaldando a significância estatística positiva da correlação deste estudo. Essas diferenças encontradas, principalmente para alimentos vegetais, indicam que os hábitos alimentares influenciam proporcionalmente os níveis de cádmio do colostro.

A água de irrigação, solos e uso de fertilizantes fosfatados contaminados no cultivo de alimentos são bastante comuns^{2,5}. Vegetais cultivados nessas condições absorvem o cádmio pelo sistema radicular e são utilizados no abastecimento da população em geral, motivo pelo qual se explica a diferença estatística resultante da relação entre os alimentos vegetais mencionados e o cádmio.

Apesar de os fatores socioeconômicos não se associarem ao cádmio, nota-se maior concentração do contaminante em puérperas com idade acima de 20 anos. Além disso, o valor médio de cádmio não é muito elevado, provavelmente devido ao fato de a maioria das puérperas residirem em região metropolitana sem polo industrial complexo.

As diferenças encontradas entre os diversos estudos podem se dever aos variados ensaios empregados¹⁸, visto que cada pesquisa traz objetivos inéditos, peculiares ao

público-alvo e região. Nas mesmas situações desse estudo, existe a necessidade de se realizarem novas pesquisas para possibilitar futuras comparações regionais focando outros aspectos ainda não avaliados, como o contato permanente com fumantes ao longo do tempo.

Embora regional, este estudo demonstra a presença de cádmio no colostro humano. Assim, as fontes originárias de sua exposição devem ser investigadas profundamente. Todas as medidas possíveis devem ser tomadas para reduzir a contaminação materna e infantil por meio da inserção de hábitos de vida e alimentares saudáveis.

Ações em âmbito governamental e por parte dos órgãos fiscalizadores requerem maior eficácia para monitorar o ambiente e as matérias-primas produzidas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à autora principal; ao Laboratório Nacional do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Goiás e à Maternidade Nossa Senhora de Lourdes.

Referências

- Gonçalves JR, Mesquita AJ, Gonçalves RM. Determinação de metais pesados em leite integral bovino pasteurizado no Estado de Goiás. *Ciênc Anim Bras*. 2008;9(2):365-74.
- Chasin AAM, Cardoso LMN. Cádmio. In: Azevedo FA, Chasin AAM, organizadores. *Metais: gerenciamento da toxicidade*. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 263-98.
- Kosanovic M, Jokanovic M, Jevremovic M, Dobric S, Bokonjic D. Maternal and fetal cadmium and selenium status in normotensive and hypertensive pregnancy. *Biol Trace Elem Res*. 2002;89(2):97-103.
- Gonçalves RM, Gonçalves JR, Gonçalves RM, Oliveira RR, Oliveira RA, Lage ME. Avaliação físico-química e conteúdo de metais pesados em carne mecanicamente separada (CMS) de frango e de bovino produzidas no Estado de Goiás. *Ciênc Anim Bras*. 2009;10(2):553-9.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Toxicological profile for cadmium*. Atlanta: ATSDR; 1999.
- World Health Organization. *Cadmium [Environmental health criteria, 134]*. Geneva: WHO; 1992.
- Wappelhorst O, Kühn I, Heidenreich H, Markert B. Transfer of selected elements from food into human milk. *Nutrition*. 2002;18(4):316-22.
- Koizumi N, Murata K, Hayashi C, Nishio H, Goji J. High cadmium accumulation among humans and primates: comparison across mammalian species: a study from Japan. *Biol Trace Elem Res*. 2008;121(3):205-14.
- Abdel-Ghani NT, Hefny M, El-Chagbaby GAF. Removal of lead from aqueous solution using low cost abundantly available adsorbents. *Int J Environ Sci Technol*. 2007;4(1):67-73.
- Karbassi AR, Nouri J, Mehrdadi N, Ayaz GO. Flocculation of heavy metals during mixing of freshwater with Caspian Sea water. *Environ Geol*. 2008;53(8):1811-6.
- Samarghandi MR, Nouri J, Mesdaghinia AR, Mahvi AH, Nasser S, Vaezi F. Efficiency removal of phenol, lead and cadmium by means of UV/TiO₂/H₂O₂ processes. *Int J Environ Sci Technol*. 2007;4(1):19-25.
- Nascimento LFC, Izário Filho HJ, Pereira ML, Baccan N. Cadmium quantification in Brazilian mothers colostrum: a regional study. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2005;5(2):193-8.
- Fornés NS, Stringhini MLF. Development of a food frequency questionnaire (FFQ) and characterization of the food pattern consumption for low income workers in the city of Goiânia, Goiás State, Brazil. *Acta Sci Health Sci*. 2005;27(1):69-75.
- Fornés NS, Stringhini ML. Reproducibility and validity of a food-frequency questionnaire for use among low-income Brazilian workers. *Public Health Nutr*. 2003;6(8):821-7.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Brasília (DF): Instituto Adolfo Lutz; 2005.
- World Health Organization. International Atomic Energy Agency. *Minor and trace elements in breast milk. Collaborative Study*. Geneva: WHO; 1989.
- Turan S, Saygi S, Kiliç Z, Acar O. Determination of heavy metal contents in human colostrum samples by electrothermal atomic absorption spectrophotometry. *J Trop Pediatr*. 2001;47(2):81-5.
- Rahimi E, Hashemi M, Torki Baghbadorani Z. Determination of cadmium and lead in human milk. *Int J Environ Sci Technol*. 2009;6(4):671-6.
- Honda R, Tawara K, Nishijo M, Nakagawa H, Tanebe K, Saito S. Cadmium exposure and trace elements in human breast milk. *Toxicology*. 2003;186(3):255-9.
- Al-Saleh I, Shinwari N, Mashhour A. Heavy metal concentrations in the breast milk of Saudi women. *Biol Trace Elem Res*. 2003;96(1-3):21-37.
- Ursinyova M, Masanova V. Cadmium, lead and mercury in human milk from Slovakia. *Food Addit Contam*. 2005;22(6):579-89.
- Leotsinidis M, Alexopoulos A, Kostopoulou-Farri E. Toxic and essential trace elements in human milk from Greek lactating women: association with dietary habits and others factors. *Chemosphere*. 2005;61(2):238-47.
- Roman TRN, Lima EG, Azoubel R, Batigália F. Toxicidade do cádmio no homem. *HB Cient*. 2002;9(1):43-8.
- Shimbo S, Zhang ZW, Moon CS, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inoguchi N, et al. Correlation between urine and blood concentrations, and dietary intake of cadmium and lead among women in the general population of Japan. *Int Arch Occup Environ Health*. 2000;73(3):163-70.
- Milnerowicz H, Zalewski J, Geneja R, Milnerowicz-Nabzdzyk E, Woyton J. Levels of Cd, Pb in blood, and Zn, Cu, Cd, Pb in amniotic fluid of tobacco smoking women during pregnancy complicated oligohydramnios or premature rupture of membranes. *Ginekol Pol*. 2000;71(4):311-6.
- Nnorom IC, Osibanjo O, Oji-Nnorom CG. Cadmium determination in cigarettes available in Nigeria. *Afr J Biotechnol*. 2005;4(10):1128-32.