

PRESENÇA DE MERCÚRIO EM PEIXES E SUA CORRELAÇÃO COM A INTOXICAÇÃO ALIMENTAR

MERCURY EXISTENCE IN FISHES AND ITS CORRELATION WITH FOOD INTOXICATION

Fabiano Lucas de Oliveira dos Santos,¹ Reynaldo Mascagni Gatti,² Paula Regina Knox de Souza.³

1- Acadêmico do curso de graduação em Farmácia da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (IMES).

2- Docente do da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (IMES).

3- Docente da Universidade Paulista (UNIP) e da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (IMES).

RESUMO

Os níveis de mercúrio têm aumentado na atmosfera graças a sua utilização em várias atividades antropogênicas. Ao ser introduzido na atmosfera, ele é transportado pelas águas das chuvas, contaminando oceanos, rios e lagos, onde é transformado em metilmercúrio (MeHg), por microorganismos, em presença de nutrientes orgânicos. Sua bioacumulação na cadeia alimentar ocorre, pois devido a sua solubilidade, o MeHg liga-se às proteínas de animais e plantas aquáticos, alcançando níveis elevados nas espécies predatórias. O consumo de peixes contaminados causa intoxicação alimentar, dependendo da quantidade ingerida e da frequência de ingestão. A intoxicação pode ser leve, apresentar sintomas, como vômitos frequentes, paralisia, cegueira, coma, ou até ser letal. Pode também ocorrer intoxicação pré-natal gerando alterações irreversíveis no sistema nervoso central fetal. Assim, estudos que detectem a concentração de mercúrio e MeHg nos peixes podem classificar o pescado como próprio ou impróprio para consumo humano, diminuindo a ocorrência de intoxicações e suas conseqüências.

Palavras-chave: mercúrio, peixes, metilmercúrio, intoxicação alimentar.

ABSTRACT

The mercury level has increased on atmosphere due to its usage in many antropogenic activities. Once introduced in the atmosphere, mercury is transported by the rain, contaminating oceans, rivers and lakes, where it is changed by microorganisms into Methylmercury (MeHg), when the existence of organic nutrients. Its bioaccumulation in the food chain occurs because, due to its solubility, the MeHg connects to the proteins of aquatic animals and plants, reaching high levels in the predatory species. Depending on the amount consumed and on its frequency, the consumption of contaminated fishes causes food intoxication. Intoxication may be light, presenting symptoms such as frequent vomiting, paralysis, blindness, coma, or it can even be lethal. There may also be intoxication during pregnancy, what causes irreversible changes on the fetal central nervous system. Thus, studies detecting the concentration of mercury and MeHg in fishes may classify them as proper or not for human consumption, reducing intoxication cases and its consequences.

Keywords: mercury, fishes, methylmercury, food intoxication.

Introdução

As intoxicações alimentares resultam da ingestão de alimentos contaminados com microorganismos patogênicos, toxinas microbianas ou substâncias químicas. Entre 1973 e 1987, os Centers for Disease Control and Prevention (CDC) investigaram cerca de quinhentos surtos anuais nos Estados Unidos. A magnitude das intoxicações alimentares no mundo não é conhecida, mas estima-se que entre 6,5 e 81 milhões de pessoas sejam afetadas anualmente.¹

A ocorrência de intoxicações alimentares está intimamente ligada ao tipo de dieta de uma população, assim, a população de ilhas marítimas tende a apresentar maiores concentrações plasmáticas de mercúrio do que a população de uma área continental, devido à alimentação ser baseada, principalmente, no consumo de pescado.²

Considerando o alto consumo de peixes e derivados, devido sua importância como fonte de proteínas de boa parte da população mundial e como alimento saudável, existe o risco à saúde humana, caso não haja um controle de qualidade deste tipo de alimento, que pode estar contaminado com contaminantes ambientais, como produtos medicinais e resíduos associados a aquicultura, compostos orgânicos lipofílicos e metais (metilmercúrio e oragnotina).³

Assim, o consumo de peixes e derivados, apesar de apresentar grandes benefícios à saúde humana como redução de risco cardiovascular, deve ser monitorado, devido à possibilidade de ocorrer intoxicação por metilmercúrio.⁴

Revisão de literatura

O Mercúrio (Hg), é um metal pesado, de aspecto argênteo e inodoro, normalmente encontrado em dois estados de oxidação. Em condições normais de temperatura e pressão, em sua forma elementar, ele é um líquido denso e prateado, enquanto em altas temperaturas é um gás tóxico inodoro e incolor. Ele pode ser encontrado como mercúrio metálico (Hg⁰), mercúrio mercurioso (Hg²⁺⁺) e mercúrio mercúrico (Hg⁺⁺), estes últimos, capazes de formar compostos orgânicos e inorgânicos, que apresentam uma ampla variedade de cores e de solubilidade em água. Suas fontes naturais são gaseificação da crosta terrestre, erupções vulcânicas e evaporação da água, e estima-se que elas sejam responsáveis por uma emissão de 25 mil a 125 mil toneladas por ano. Além da emissão destas fontes naturais, ocorre a sua emissão por fontes poluidoras antropogênicas, como extração em

depósitos subterrâneos de minério cinabário, ou seja, sulfeto de mercúrio.⁵

O aumento dos níveis de mercúrio na atmosfera tem ocorrido graças a seu uso extensivo em atividades humanas: na agricultura, como agrotóxico, devido à sua ação fungicida; no setor industrial, na produção de soda-cloro, cimento, lâmpadas fluorescentes e termômetros e em refinarias; na mineração de ouro, pode ser usado na identificação do ouro, através da amalgamação.⁶ Além destas, outras fontes antropogênicas importantes de mercúrio são queima de combustíveis fósseis e de biomassa, fundição de minérios de sulfeto, uso odontológico, incineração de rejeitos, queima do amálgama mercúrio-ouro⁷ e utilização em válvulas residenciais de controle de pressão de gás encanado.⁸

Dependendo das condições físico-químicas, este mercúrio introduzido no ambiente pode se transformar em diferentes espécies com potencial tóxico diferenciado. Assim, as espécies de maior interesse no estudo do impacto ambiental são mercúrio elementar, mercúrio iônico e o metilmercúrio,⁹ podendo ser, após sua liberação na atmosfera, transportado em grandes quantidades pelas águas das chuvas, que levam a cobertura vegetal e parte do solo, atingindo águas superficiais como rios, lagos e oceanos, assim como acontece com outros metais pesados.¹⁰

O agravamento desta contaminação acontece devido ao Ciclo do Mercúrio no meio ambiente, pois parte do mercúrio depositado no solo e na água, acaba sendo re-emitado para atmosfera como mercúrio elementar, depositado na forma de sulfeto em rios, lagos e oceanos, que pode ser transformado em metilmercúrio, retornando à atmosfera.¹¹

O ciclo do mercúrio é caracterizado por suas várias rotas no meio ambiente, assim, o conhecimento do caminho por ele percorrido, desde sua liberação na atmosfera, seguido de seu transporte, deposição em solo e água e sua consequente transformação, é essencial para se entender como ocorre a intoxicação por mercúrio e seus compostos.¹²

Durante este ciclo, ocorre transformação do mercúrio inorgânico em metilmercúrio. Este processo pode acontecer por mecanismos distintos: o biológico, mediado por microorganismos e fungos, em presença de metilcobalamina,¹³ e o químico, que ocorre no meio, por transmetilação, por ação da radiação ultravioleta em presença de doadores de grupo metil ou por reação com ácido fúlvico e húmico.¹²

Os fatores que afetam a produção e sua consequente bioacumulação do metilHg na cadeia alimentar são temperatura, concentração de bactérias no

meio, pH, tipo de solo ou sedimento, concentração de sulfeto, condições de oxirredução do meio e variações sazonais. Assim, um aumento da concentração de metilHg em água e sedimento, é proporcional à concentração de matéria orgânica, pois a presença de nutrientes orgânicos aumenta a atividade microbiana, aumentando a produção de metilHg.¹²

A mudança da forma inorgânica para a metilada é uma etapa importante no processo de bioacumulação no meio aquático, devido à solubilidade do metilmercúrio, que, após ser liberado pelos microorganismos presentes em sedimentos de água doce e em oceanos, entra na cadeia alimentar por difusão, ligando-se às proteínas de animais e plantas aquáticos.^{14, 15} Esta bioacumulação acontece a cada passo da cadeia alimentar, alcançando níveis elevados nas espécies predatórias que se localizam no topo da cadeia, como por exemplo, os tubarões.¹⁶

A exposição do ser humano ao mercúrio pode acontecer de diferentes maneiras, pois depende das condições presentes no momento do contato, assim esta pode ser ambiental, ocupacional ou alimentar.⁵

A exposição ambiental acontece quando o ser humano é exposto ao mercúrio presente na atmosfera, no solo ou na água, devido a atividades antropogênicas desenvolvidas nas proximidades de sua residência, como extração de minérios e parques industriais, que favorecem o acúmulo do mercúrio no meio ambiente, e conseqüentemente, o aparecimento de intoxicação em pessoas que não estão envolvidas diretamente com o mercúrio.⁶ Um exemplo deste tipo de exposição ao mercúrio, foi descrito em 1996, por Câmara e colaboradores; neste caso, vários indivíduos da população urbana de Toconé no estado do Mato Grosso do Sul, foram expostos ao mercúrio, devido à presença de um garimpo de ouro nas proximidades da cidade.¹⁶

Já a exposição ocupacional acontece quando o ser humano é exposto ao mercúrio no local de trabalho; neste caso, a intoxicação pode ocorrer em trabalhadores de diversos setores produtivos, como por exemplo, garimpeiros, que utilizam o mercúrio para a amalgamação do ouro,¹⁷ cirurgiões-dentistas, que preparam o amálgama de prata em seu consultório odontológico, para utilizá-lo em restaurações dentárias¹⁸ e trabalhadores de indústrias, que produzem lâmpadas fluorescentes, a partir do vapor de mercúrio.¹⁹

Por outro lado, a exposição alimentar acontece quando o ser humano ingere água ou alimentos contaminados por mercúrio. A exposição alimentar por água contaminada acontece quando o local, onde a

população obtém água utilizada para consumo, está contaminado por mercúrio.²⁰ Já exposição por alimentos, pode acontecer devido ao consumo de leite contaminado, produzido por animais que consumiram águas e pastagens contaminadas por mercúrio,²¹ grãos contaminados por compostos de mercúrio utilizados como fungicidas em lavouras¹¹ ou peixe contaminado por metilmercúrio.^{22, 23}

O metilmercúrio é o principal responsável pela intoxicação do ser humano através da ingestão de peixes contaminados, graças à sua bioacumulação na cadeia alimentar. O limite de tolerância de mercúrio em peixes utilizados para consumo humano, fixado pela Vigilância Sanitária de Alimentos no Brasil, é de 0,5mg/kg, para pescado não predador, e 1,0mg/kg, para pescado predador.¹³

Devido à importância da intoxicação alimentar causada pelo consumo de mercúrio, vários estudos foram realizados a fim de elucidar sua toxicocinética e sua toxicodinâmica. Os estudos de toxicocinética revelaram toda a cinética de distribuição, biotransformação e eliminação do metilmercúrio no organismo. Sua absorção pelo trato gastrointestinal fica entre 90 e 100%, mesmo quando ligado a proteínas, como, por exemplo, acontece com o consumo de peixes. Seu transportado é realizado pelas hemácias (95%) e pelas proteínas plasmáticas, porém sua distribuição pelo corpo é lenta, demorando cerca de cinco dias para atingir o equilíbrio. O metilmercúrio é capaz de atravessar a barreira hematoencefálica, concentrando-se no cérebro; enquanto seu transporte pelos tecidos é mediado pela formação do complexo cisteína-metilmercúrio, semelhante metalotioneína, a principal proteína transportadora de metais no organismo. Já sua biotransformação ocorre no fígado, baço e intestino; levando o metilmercúrio a mercúrio inorgânico, permitindo a eliminação de 90% do metilmercúrio ingerido pelas fezes na forma inorgânica. Por outro lado, a toxicodinâmica elucidou seu mecanismo de ação durante as intoxicações: a ligação a grupos sulfidríla de proteínas de membranas e enzimas, o que interfere no metabolismo e na função celular.⁵

O aparecimento da intoxicação depende de fatores como teor de mercúrio, quantidade ingerida e frequência de ingestão, pois estes fatores determinam a ocorrência de acumulação de metilmercúrio no organismo humano.²⁴ Assim, a intoxicação causada pela ingestão de peixes contaminados por metilmercúrio, pode ser leve, apresentar sintomas como vômitos frequentes, paralisia, cegueira, coma, ou até ser letal.²⁵

Outro aspecto importante é a possibilidade de ocorrer intoxicação do feto durante a gestação, devido ao consumo de peixes contaminados por metilmercúrio

pela gestante,²⁶ o que pode ser constatado analisando a concentração deste em cordão umbilical.^{27,28} Existem evidências que indicam a possibilidade do leite materno estar contaminado com o metilmercúrio podendo causar intoxicação no lactante.²⁹ As intoxicações pré-natal e neonatal geram alterações importantes e irreversíveis no sistema nervoso central, como retardo mental.²⁴

Conclusões

Devido à variedade de intoxicações causadas pelo consumo de peixes contaminados por mercúrio, realizam-se

muitos estudos à fim de minimizá-las e alertar o ser humano quanto a sua ocorrência. Estes estudos visam quantificar concentração de metilmercúrio, a fim de classificar o pescado como próprio ou impróprio para consumo humano, de acordo com as concentrações máximas permitidas pelos órgãos de controle e vigilância sanitária.

Assim, o pescado considerado impróprio pode ser descartado e a área de onde ele foi obtido pode ser interdita, por estar contaminada, para que seja possível identificar a fonte emissora de mercúrio e conseqüentemente seja possível implantar um programa de controle de contaminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barreto S.M., Costa, M.F.L. Investigação de um surto de intoxicação alimentar em Belo Horizonte, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 1998; 14(2): 442-443.
2. Hastein T., Hjeltnes B., Lillehaug A., Utne Skare J., Berntssen M., Lundebye A.K. Food safety hazards that occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. *Rev. Sci. Tech.* 2006; Aug; 25(2): 607-25.
3. Kim, E.H., Kim, I.K., Know, J.Y., Kim S.W., Park, Y.W. The effect of fish consumption on blood mercury levels of pregnant women. *Yonsei Med. J.* 2006; 47(5): 626-633.
4. Mozaffarian D., Rimm E.B. Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *JAMA* 2006; Oct 18; 296(15): 1885-99.
5. Nascimento, E.S, Chasin, A.A.M. *Ecotoxicologia do mercúrio e seus compostos*. Salvador: Cadernos de Referência Ambiental 2001. v.1, 176p.
6. Burbure, C., Buchet, J., Leroyer, A., Nisse, C., Haguenoer, J., Mutti, A., et al. Renal and neurological effects of cadmium, lead, mercury, and arsenic in children: evidence of early effects and multiple interactions at environmental exposure levels. *Environ Health Perspect*, 2006; 114(4): 584-590.
7. Micaroni, R.C.C.M., Bueno, M.I.M.S., Jardim, W.F. Compostos de mercúrio. Revisão de métodos de determinação tratamento e descarte. *Química Nova* 2000; 23(4): 487-495.
8. Hryhorczuk, D., Persky, V., Piorkowski, J., Davis, J., Michael Moomey, C., Krantz, A. et al. Residential mercury spills from gas regulators. *Environ Health Perspect* 2006; 114(6): 848-852.
9. Yallouz, A.V., Campos, R.C., Louzada, A. Níveis de mercúrio em atum sólido enlatado comercializado na cidade do Rio de Janeiro. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2001; 21(1): 1-4.
10. Flores, A.V., Ribeiro, J.N., Neves, A.A., Queiroz, E.L.R. Organoclorados: um problema de saúde pública. *Ambiente & Sociedade* 2004; 7(2): 111-124.
11. Oga, S. *Fundamentos de Toxicologia*. 2 ed. São Paulo: Atheneu Editora de São Paulo, 2003.
12. Bisinoti, M.C., Jardim, W.F. O comportamento do metilmercúrio (metilHg) no ambiente. *Química Nova* 2004; 27(4): 593-600.
13. Morgano, M.A., Gomes, P.C., Mantovani, D.M.B., Perrone, A.A.M., Santos, T.F. Níveis de mercúrio total em peixes de água doce de pisciculturas paulistas. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2003; 25(2): 205-253.
14. Burger, J., Gochfeld, M. Heavy metals in com-

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- mercial fish in New Jersey. *Environ Res.* 2005; 99(3): 403-412.
15. Molisani, M.M., Rocha, R., Machado, W., Barreto, R.C., Lacerda, L.D. Mercury contents in aquatic macrophytes from two reservoirs in the Paraíba do Sul: Guandú river system, SE, BRASIL. *Braz J. Biol.* 2006; 66(1A): 101-107.
15. Lacerda, L.D., Paraquetti, H.H.M., Marins, R.V., Rezende, C.E., Zalmon, I.R., Gomes, M.P., Farias, V. Mercury content in shark species from the south-eastern brazilian coast. *Rev. Bras. Biol.* 2000; 60(4): 571-576.
16. Câmara, V.M., Silva, A.P., Pivetta, S., Perez, M.A., Lima, M.I.M., Filhote, M.I.F., Tavares, L.M.B., Maciel, M.V., Alheira, F.V., Dantas, T., Martins, M.S. Estudo dos níveis de exposição e efeitos à saúde por mercúrio metálico em uma população urbana de Toconé, Mato Grosso, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 1996; 12(1): 69-77.
17. Couto, R.C.S., Câmara, V.M., Sabroza, P.C. Intoxicação mercurial: resultados preliminares em duas áreas garimpeiras - PA. *Cad. Saúde Pública* 1988; 4(3): 301-315.
18. Saquy, P.C., Silva, R.S., Neto, M.D.S., Pécora, J.D. Apresentação de um método, qualitativo, de identificação de vapor de mercúrio. *Rev. Paul. Odontol.*, 1997; 19(2): 6-8.
19. Zavariz, C., Glina, D.M.R.. Effects of occupational exposure to mercury in workers at a light bulb factory in Santo Amaro, São Paulo, Brazil. *Cad. Saúde Pública*, 1993; 9(2): 117-129.
20. Vieira, J.L.F., Passarelli, M.M. Determinação de mercúrio total em amostras de água, sedimento e sólidos em suspensão de corpos aquáticos por espectrofotometria de absorção atômica com gerador de vapor a frio. *Rev. Saúde Pública* 1996; 30(3): 256-60.
21. Mata, L., Sánchez, L., Calvo, M. Mercúrio em leite. *Rev. Toxicologia* 2003; 20: 176-181.
22. Carvalho, C.E.V., Faria, V.V., Cavalcante, M.P.O., Gomes, M.P., Rezende, C.E. Distribuição de metais pesados em peixes costeiros betônicos na região de Macaé, RJ, Brasil. *Ecotoxicol. Environ. Rest.* 2000; 3(2): 64-68.
23. Burger, J., Stern, A.H., Gochfeld, M. Mercury in commercial fish: optimizing individual choices to reduce risk. *Environ Health Perspect.* 2005; 113(3): 1-6.
24. Tavares, L.M.B., Câmara, V.M., Malm, O., Santos, E.C.O. Performance on neurological development tests by riverine children with moderate mercury exposure in Amazonia, Brazil. *Cad. Saúde Pública* 2005; 21(4): 1160-1167.
25. Silveira, L.C.L., Ventura, D.F., Pinheiro, M.C.N. Toxicidade mercurial - avaliação do sistema visual em indivíduos expostos a níveis tóxicos de mercúrio. *Cienc. Cult.* 2004; 56(1): 36-38.
26. Björnberg, K.A., Vahter, M., Petersson-Grawé, K., Glynn, A., Cnattingius, S., Darnerud, P.O., Atuma, S., Aune, M., Becker, V., Berglund, M. Methyl mercury and inorganic mercury in swedish pregnant women and in cord blood: influence of fish consumption. *Environ Health Perspect.* 2003; 111(4): 637-641.
27. Stern, A.H., Smith, A. E. An assessment of the cord blood: maternal blood methylmercury ratio: implications for risk assessment. *Environ Health Perspect.*, 2003 111(12): 1465-1470.
28. Grandjean, P., Budtz-Jorgensen, E., Jorgensen, P.J., Weihe, P. Umbilical cord mercury concentration as biomarker of prenatal exposure to methylmercury. *Environ Health Perspect.* 2005; 113(7): 905-908.
29. Björnberg, K.A., Vahter, M., Berglund, B., Nilklasson, B., Blennow, M., Sandborgh-Englund, G. Transport of methylmercury and inorganic mercury to the fetus and breast-fed infant. *Environ Health Perspect.* 2005; 113(10): 1381-1385.