



---

**ARTIGO ORIGINAL**

---

***Exposição acidental a vapores de mercúrio na prática pediátrica****Mercury hazard in pediatric practice***Hélio F. Rocha<sup>1</sup>, Iraina F. Farias<sup>2</sup>, Iria G. Farias<sup>3</sup>, Olympio F. Pinto<sup>4</sup>, Louis Barrucand<sup>5</sup>****Resumo**

Nas enfermarias do Instituto de Pediatria e Puericultura Martagão Gesteira (IPPMG) da UFRJ, profissionais e pacientes foram expostos a vapores de mercúrio na segunda metade do ano de 1992, quando, nesse período, um grande número de termômetros clínicos foi quebrado dentro do uso habitual. A possível contaminação dos profissionais foi avaliada em janeiro de 1993 em um estudo transversal comparativo. Significante quantidade de mercúrio foi achada na urina dos profissionais das enfermarias, em uma concentração duas vezes maior que a do grupo controle ( $p < 0.001$ ).

*J. pediatr. (Rio J.). 1996; 72(5):299-302: mercúrio, pediatria, termômetro clínico.*

**Introdução**

Nas enfermarias do IPPMG-UFRJ quebraram-se, entre julho de 1992 e janeiro de 1993, 228 termômetros clínicos de mercúrio, cada um contendo, em média, 0,55 g de metal. Não havia uma rotina específica para evitar a volatilização do mercúrio, pois ninguém suspeitava do risco. As enfermarias eram apenas limpas com água e anti-sépticos várias vezes por dia com a finalidade de diminuir a presença de germes. Na realidade, esse procedimento fragmenta mais ainda as gotículas do metal, aumentando-lhes a superfície e, conseqüentemente, a possibilidade de sua volatilização. Frente a essa circunstância, um dos autores do trabalho decidiu empreender a dosagem do mercúrio nos profissionais dessas enfermarias.

**Abstract**

Medical doctors, nurses, attendants, and patients at the UFRJ paediatric hospital were accidentally exposed to inorganic mercury. From July to December 1992, 228 mercury thermometers were broken in 6 paediatric wards. Contamination of the exposed group was assessed by a comparative cross sectional study in January 93. Mercury concentration was found to be two times higher in the urine of these professionals than in the control group ( $p < 0.001$ ).

*J. pediatr. (Rio J.). 1996; 72(5):299-302: mercury, paediatrics, clinical thermometer.*

**Pessoal exposto e Métodos**

O grupo estudado, composto por 30 pessoas, freqüentava no mínimo durante 4 horas diárias as enfermarias contaminadas no período de julho de 1992 a janeiro de 1993. Era composto de médicos, médicos residentes, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e serventes. O grupo controle, também com 30 pessoas, não tinha contato profissional com ambiente sabidamente poluído de mercúrio metálico. Em nenhum dos grupos foram admitidas pessoas com dietas exóticas, e, portanto, todas tinham riscos iguais de ingestão de alimentos comercializados na praça do município do Rio de Janeiro. No grupo controle foram admitidos indivíduos com idade correspondente à da faixa do grupo exposto. Nenhuma das pessoas envolvidas no estudo apresentava queixas ou indícios clínicos de intoxicação pelo mercúrio. Foram contadas as obturações de amálgama nas pessoas de ambos os grupos.

As amostras de urina foram coletadas nas duas últimas semanas de janeiro de 1993 em recipientes de plásticos e imediatamente congeladas e guardadas a menos de 20°C até o dia da avaliação. Antes da dosagem, os frascos eram reaquecidos a temperatura ambiente. Após agitação, um

- 
1. Professor Assistente do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da UFRJ (IPPMG-UFRJ).
  2. Enfermeira responsável pela 2ª enfermaria - A - Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira.
  3. Nutricionista clínica da unidade de pacientes internos - Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira.
  4. Master of Science - Georgetown University of Washington - USA.
  5. Professor Titular do Departamento de Patologia do Hospital Universitário C.F.F. - UFRJ.

volume constante de urina era retirado do frasco e colocado em vidro estanque (BOD bottle) contendo meio oxidante (5 ml de ácido sulfúrico 18N, 5 ml de ácido nítrico 5,6N, 5 gotas de uma solução de permanganato de potássio a 5%) e assim deixado por uma semana a 70°C para mineralizar completamente o material orgânico. Após reduzir o meio pela adição de 5 ml de hidroxilamina a 1,5% e de 5 ml de solução de cloreto estânico a 10% (feita extemporaneamente), os volumes contendo as amostras eram igualados. A seguir, a leitura era avaliada em espectrômetro de absorção atômica (Perkin Elmer, 50A), fazendo-se circular ar em circuito fechado entre o frasco contendo a amostra e o espectrômetro. A concentração do mercúrio nas amostras era calculada utilizando-se curva padrão (método preconizado pela fábrica Perkin Elmer). A comparação estatística entre os dados dos dois grupos foi feita com o teste U não paramétrico de Mann e Whitney.

### Resultados

Na tabela 1, os grupos exposto e controle mostram ser populações semelhantes quando é comparado o número de obturações. Esse resultado reforça a probabilidade de que o mercúrio dos amálgamas, normalmente inalado<sup>1</sup>, pouco interferiu sobre os níveis mais altos de mercúrio nas urinas do grupo exposto se comparados com os do grupo controle. Os resultados evidenciam que há duas vezes mais mercúrio em média na urina das pessoas das enfermarias, como se pode observar na Figura 1 ( $p < 0.0001$ ).

### Discussão

Apesar de as concentrações de mercúrio na urina de ambos os grupos estarem dentro da faixa de segurança, cujo limite máximo para a urina é de 10 mg/l<sup>2</sup>, a significativa diferença de concentração urinária do metal entre os dois grupos sugere que ela seja resultante da exposição do grupo estudado à poluição das enfermarias pelo mercúrio.

Em um estudo transversal em que se comparam grupos, a simples dosagem do mercúrio na urina é válida. Essa mesma dosagem não teria expressão se fossem comparadas dosagens individuais, a não ser que estivessem acompanhadas da avaliação da creatinina urinária na mesma amostra<sup>2</sup>. Para estudo da contaminação acidental do grupo exposto apresentado nesse trabalho, a metodologia aplicada coincide com a de outros trabalhos<sup>2-5</sup>.

O mercúrio dos termômetros é metal líquido, denso, fragmentável, volátil e inodor. Evapora em quantidade proporcional a sua superfície livre e à temperatura ambiente, fatores esses variáveis com as estações do ano<sup>6</sup>. Devido a essas propriedades físicas, o mercúrio metálico pode penetrar nos organismos de várias maneiras: por via digestiva, quantidades inferiores a 0,012% são absorvidas<sup>3</sup>; a pele absorve o metal lentamente, mas a anfractuosidade de certos locais do corpo, como a pele dos dedos, a das mãos e a reborda debaixo das unhas, onde fragmentos

do metal podem se incrustar, aumenta o risco de inalação<sup>7</sup>. Com efeito, é a via respiratória a que mais facilita a intoxicação com o metal. O mercúrio absorvido por essa via pode determinar distúrbios e lesões dependendo da sua concentração no ar respirado e do tempo de exposição<sup>7-9</sup>. A contaminação não é habitualmente notada devido ao pequeno volume de mercúrio derramado dos termômetros. Os dois exemplos a seguir bem o demonstram: Hudson e colaboradores<sup>10</sup> evidenciaram excreção urinária com maior taxa de mercúrio em crianças filhas de trabalhadores de fábricas de termômetros, os quais voltavam para casa com as mesmas roupas de trabalho. Foote<sup>11</sup> demonstrou, no ar colhido em ambiente de consultórios médicos, uma concentração mais elevada do metal causada por termômetros quebrados.

O uso cotidiano de certos instrumentos contendo mercúrio leva o profissional a um descuido quanto ao potencial tóxico do metal derramado. Lembramos que o mercúrio, junto com o chumbo e o cádmio, é o veneno ambiental mais reconhecido no grupo dos metais pesados. Para chamar a atenção sobre o risco apresentado pelo mercúrio, podemos calcular (teoricamente) quantas vezes a dose máxima permitida eliminaria pelo rim um profissional que respirasse durante 4 horas de trabalho o mercúrio de um só termômetro clínico completamente volatilizado e homogeneamente diluído no ar confinado das 6 enfermarias do IPPMG-UFRJ de  $6 \times 228 = 1368$  metros cúbicos. Para esse cálculo, admitimos a absorção total pelos alvéolos do mercúrio respirado, a eliminação renal total com base numa concentração de 30 microgramas do mercúrio por litro de urina para cada 7 microgramas do metal contido em um litro de sangue<sup>9</sup> e o limite máximo permitido de 10 microgramas do metal por litro de urina. Vemos que a concentração de mercúrio na atmosfera confinada das enfermarias seria de  $0,55\text{g}/1368 = 402$  microgramas de mercúrio por metro cúbico. Sendo o volume de cada inspiração de uma pessoa em repouso de 0,5 l e a frequência respiratória de 16/min, o volume respirado pelo profissional em 4 horas seria de  $0,5 \times 16 \times 60 \times 4 = 1920$  l ou  $1,92 \text{ m}^3$ , e a quantidade de mercúrio teoricamente absorvida em 4 horas seria de  $1,92 \times 402 = 772 \text{ } \mu\text{g}$ . Levando em consideração o volume normal de urina em 24 horas e o poder concentrador do rim, os 772  $\mu\text{g}$  de mercúrio absorvidos pelo pulmão seriam eliminados fácil e totalmente nos 1,5 l de urina excluídos diariamente do organismo, o que resultaria numa concentração de mercúrio de  $772/1,5 = 515$  ou seja  $515/10 = 51,5$  vezes a dose máxima permitida por ter respirado apenas durante 4 horas o ar de uma enfermaria poluída com o metal de um único e "inofensivo" termômetro clínico.

É evidente, pelos resultados, que não houve quadro de intoxicação nos profissionais expostos aos vapores de mercúrio. A concentração do metal na urina estava abaixo do limiar permitido em virtude de não ter havido permanência contínua dos profissionais nas áreas contaminadas, de não ter havido esgotamento e volatilização do mercúrio

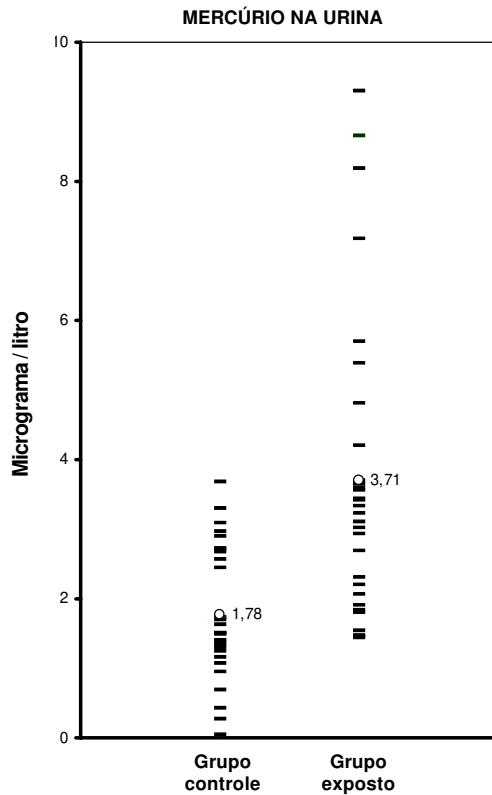


Figura 1 - O grupo exposto elimina duas vezes mais mercúrio que o grupo controle. Vide médias em evidência.

IDADE		Nº DE OBTURAÇÕES		Hg NA URINA	
Controle	Exposto	Controle	Exposto	Controle	Exposto
31	34	15	0	1,52	1,85
32	32	10	4	0,7	7,19
30	24	9	8	2,46	3,45
41	33	0	1	1,16	8,2
45	27	4	6	1,52	1,46
49	48	5	1	1,31	1,55
30	30	12	15	1,26	3,65
30	44	5	4	3,68	1,91
44	40	0	4	1,5	2,32
45	29	4	7	1,64	2,21
37	28	4	7	0,27	3,71
41	29	4	14	2,9	3,34
41	32	8	14	1,7	9,3
42	32	9	6	2,73	1,47
45	26	0	6	1,41	4,81
26	47	6	0	3,09	3,6
44	50	6	0	0,44	3,03
30	39	0	4	2,58	1,44
24	33	9	14	2,72	4,21
35	26	6	2	2,98	3,11
37	29	4	3	3,3	3,56
32	43	5	4	1,74	3,42
28	53	7	5	0,95	5,4
38	30	5	6	1,51	2,94
31	30	14	0	1,34	3,23
36	26	9	11	2,67	5,7
25	36	1	16	1,74	8,66
45	30	11	6	0,06	2,07
35	40	5	0	1,08	2,7
42	44	0	11	1,4	1,81
30	30	30	30	30	30
36,36667	34,8	5,9	5,96	1,778667	3,71
7,014681	8,040415	4,121851	4,93044	0,929537	2,1685
1,2807	1,467972	0,752544	0,90017	0,16971	0,39591

de todos os termômetros quebrados, e de as enfermarias terem janelas amplas e ar condicionado freqüentemente utilizado naqueles meses de verão, o que renovava o ar ao jogá-lo para fora.

É preciso, no entanto, insistir sobre os efeitos nocivos do mercúrio metálico. Os seus vapores atravessam a mucosa nasal e a dos alvéolos pulmonares<sup>1</sup>. Uma vez absorvido, o metal, de natureza apolar, penetra nas membranas lipídicas das células sangüíneas, distribuindo-se por toda a economia corporal. Não respeita as barreiras hematoencefálicas e feto-placentárias, nem os tecidos fetais<sup>13</sup>. Perturba o sistema de defesa ao diminuir as funções das hemácias e dos linfócitos<sup>14</sup>.

Tabela 1 - Valores do mercúrio nas urinas dos grupos, exposto e controle. Idades e número de obturações de amálgama

Grupo	Estimativa Estatística	Idade (anos)	Obturação de Amálgama (número)	Mercúrio na Urina (mcg/litro)
Exposto	Número	30	30	30
	Média	34,8	5,96	3,71
	Desvio Padrão	8,04	4,93	2,17
	Desvio da média	1,46	0,9	0,39
	Valor máximo	50	16	9,3
	Valor mínimo	26	0	1,44
Controle	Número	30	30	30
	Média	36,4	5,9	1,78
	Desvio Padrão	7,01	4,12	0,93
	Desvio da média	1,28	0,76	0,17
	Valor máximo	54	15	3,18
	Valor mínimo	24	0	0,06
Probabilidade (p)		N.S.	N.S.	<0,0001

Apesar de ser eliminado pelas vias renal, intestinal, biliar e pelo suor, o mercúrio metálico acumula-se no sistema nervoso, facilitado por uma meia-vida muito longa, afetando o controle de centros motores<sup>15</sup>. Khayat e Decker<sup>16</sup> demonstraram que o cérebro de camundongos acumula 10 vezes mais mercúrio após a exposição aos seus vapores do que a mesma quantidade de sais de mercúrio (iontes) injetada ou ingerida. Certas áreas do cérebro acumulam mais mercúrio do que outras. Isso ocorre com a glândula pituitária, que capta 10 vezes mais do que outras áreas<sup>8</sup>. Sua ação tóxica é neutralizada pelo selênio presente nas células do sistema nervoso, dando origem à formação não tóxica, mas não excretável, de selenito de mercúrio<sup>8</sup>. A concentração de mercúrio na urina não reflete, portanto, o mercúrio por ventura sequestrado pelo sistema

nervoso central onde é acumulado por longo tempo<sup>17</sup>. Mencione-se, ainda, outro efeito nocivo do mercúrio: altera o mecanismo genético das bactérias da flora intestinal e, dessa forma, aumenta a resistência dessas aos antibióticos<sup>18</sup>. Isso contribui para o aumento do perfil de resistência das bactérias das enfermarias, origem do descontrole das infecções hospitalares.

Para concluir, desejamos alertar os profissionais de saúde, com base nos resultados apresentados, que a contaminação pelo mercúrio é clinicamente silenciosa. Uma vez absorvido, o seu acúmulo em regiões nobres do corpo significa diminuição da qualidade de vida. Ao organizarem-se serviços de assistência pediátrica, deve-se levar em conta a maior probabilidade de quebra de termômetros com esse grupo de pacientes. Deve-se dar, por isso, preferência a tipos não quebráveis de termômetros clínicos em substituição aos clássicos de mercúrio.

#### Referências bibliográficas

- Berlin MH, Nordberg SF, Serenius F. On the site and mechanism of mercury vapor resorption in the lung. *Arch Environ Health* 1969; 18: 42-50.
- Report of an International Committee. Maximum allowable concentrations of mercury compounds. *Arch Environ Health* 1969; 19:891-95.
- Kelman SR. Notes and miscellanea: Urinary mercury excretion in dental personnel. *Br J Ind Med*, 1978; 35: 262-65.
- Gronka PA, Bobkoskie RL, Tomchick SJ, Bach R, Rakow AB. Mercury vapor exposures in dental offices. *J Am Dent Assoc* 1970; 81: 923-25.
- Roels H, Bannart JP, Lauwerys R, Buchet JP, Malchaire J, Bernard A. Surveillance of workers exposed to mercury vapor: validation of a previously proposed biological threshold limit value for mercury concentration in urine. *Am J Ind Med* 1985; 7: 45-71.
- Bidstrup PL, Bonnel JA, Harvey DS, Lockett S. Chronic mercury poisoning in men repairing direct-current meters. *Lancet* 1951; 2: 251-256.
- MacFarland RB & Reigel H. Chronic mercury poisoning from a single brief exposure. *J Occup Med* 1978; 20: 532-34.
- WHO Environmental Health Criteria 118. Inorganic mercury. World Health Organization, Geneva 1991.
- Joselow MM, Goldwater LJ, Alvarez A, Herndon J. Absorption and excretion of mercury in man. XV Occupational exposure among dentists. *Arch Environ Health* 1968; 17: 39-43.
- Hudson PJ, Vogt RL, Brondum J, Witherell L, Myers G, Paschal DC. Elemental mercury exposure among children of thermometer plant workers. *Pediatrics* 1987; 79: 935-38.
- Foot RS. Mercury vapor concentrations inside buildings. *Science* 1972; 177: 513-14.
- Joselow MM, Ruiz R, Goldwater LJ. Absorption and excretion of mercury in man XIV: Salivary excretion of mercury and its relationship to blood and urine mercury. *Arch Environ Health* 1968; 17:35-38.
- Clarkson TW, Magos L, Greenwood MR. The transport of elemental mercury into fetal tissues. *Biol Neonate* 1972; 21: 239-44.
- Kazantis S. Response in influencing susceptibility to metal toxicity. *Environ Health Perspect* 1978; 25: 111-10.
- Bernard SR, Purdue P. Metabolic models for methyl and inorganic mercury. *Health Phys* 1984; 46: 695-99.
- Khayat A, Dencker L. Whole body and liver distribution of inhaled mercury vapor in the mouse. Influence of ethanol and aminotriazol pretreatment. *J Appl Toxicol* 1983; 3: 66-74.
- Goldwater LJ, Ladd AC, Jacob MB. Absorption and excretion of mercury in man. VII: Significance of mercury in blood. *Arch Environ Health* 1985; 7: 45-71.
- Summers AO, Wireman J, Vimy MJ, Lorscheider FL, Marshall B, Levy SB et al. Mercury released from dental "silver" fillings provokes an increase in mercury-, and antibiotic-resistant bacteria and oral and intestinal floras of primates. *Antimicrob Agents and Chemotherap* 1993; 37: 825-34.

Endereço para correspondência  
 Dr. Helio Fernandes da Rocha  
 Rua Janete Clair, nº 119 - Taquara  
 Jacarepaguá - CEP 22713-106  
 Rio de Janeiro, RJ  
 Tel.: (021) 446.6529 - Tel/Fax: (021) 590.4891