



Avaliação dos níveis de mercúrio sistêmico após exposição ocupacional ao amálgama dentário. Parte II: avaliação longitudinal

Evaluation of systemic mercury levels after occupational exposure to dental amalgam. Part II: longitudinal evaluation

Marcelo Tomás de Oliveira

DDS, MSc, PhD

Professor Associado do Departamento de Materiais Dentários da Universidade do Sul de Santa Catarina
Mestrado em Saúde

Henrique Vieira Constantino

Acadêmico de Odontologia

Resumo

Este estudo avaliou longitudinalmente o teor de mercúrio. A amostra total foi de 10 acadêmicos matriculados no curso de ambos os sexos. Estes pacientes foram distribuídos em três grupos amostrais dependentes: GR1 (n = 10) – acadêmicos no início do curso, antes da primeira exposição ocupacional; GR2 (n = 10) – os mesmos acadêmicos imediatamente após a primeira exposição (48 horas depois); GR3 (n = 10) – os mesmos acadêmicos ao final do curso de graduação, após 3 anos e meio. O método de avaliação para determinação do mercúrio foi a espectrofotometria de absorção atômica a vapor frio (CV-AAS) em amostras de urina. A análise dos resultados apresentou que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos dependentes GR1 x GR2 ($p = 0,001218$) e GR2 x GR3 ($p = 0,012423$). Existe um risco potencial de se aumentar os níveis sistêmicos de mercúrio em função da manipulação do amálgama dental.

Palavras-chave: amálgama dental; mercúrio; restauração direta.

Abstract

This study was a longitudinal evaluation of the systemic mercury exposure levels. Thirty urine samples were collected from ten male and female undergraduate dental school students, distributed into three dependent groups: G1 (n = 10) - students before their first contact with silver amalgam; G2 (n = 10) the same group of students within 48 hours after their first occupational contact with silver amalgam; G3 (n = 10) the same group of students at the end of the course, three and a half years later. In this study, the cold vapor atomic absorption spectroscopy (CVAAS) was used for urine analysis. There was a significant statistical difference to ANOVA test between dependent groups GR1 x GR2 ($p = 0,001218$) and GR2 x GR3 ($p = 0,012423$). Handling dental amalgam offers a potential risk to increase mercury levels.

Keywords: dental amalgam; mercury; direct restoration.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

Introdução

O mercúrio é um metal pesado comprovadamente bioacumulativo, cujos efeitos negativos e riscos para saúde humana já foram extensamente comprovados em todo mundo. O mesmo é encontrado em duas formas de intoxicação, sendo que é essencialmente atóxico em sua forma elementar – Hg⁰.

A alta toxicidade do mercúrio decorre de suas várias formas químicas, elevada volatilidade e solubilidade em água e lipídios, o que facilita a transposição através dos alvéolos pulmonares e da barreira hematoencefálica (6, 7).

Após a ingestão ou inalação de mercúrio pelo organismo, seus efeitos tóxicos são produzidos depois de sua oxidação, devido sua grande afinidade pelos grupos sulfidríla das proteínas (3). Por esta afinidade, o metal tem a facilidade de se ligar às células, desnaturando proteínas e inibindo aminoácidos, consequentemente interferindo nas funções metabólicas celulares. Sendo assim, os primeiros efeitos no organismo humano são: alterações nas membranas celulares, na morfologia mitocondrial e mudanças nas atividades enzimáticas fisiológicas (2, 10).

O sistema mais atingido, e que pode trazer resultados deletérios mais significativos, é o Sistema Nervoso Central (SNC). Os resultados são tremores, parestesia, distúrbios de linguagem, reflexos anormais, distúrbios de condução nervosa, alteração na grafia, transtornos de equilíbrio, cefaleia, alteração do reflexo pupilar, distúrbios de memória, concentração e coordenação motora (2, 10).

Tal elemento e seus compostos apresentam algumas propriedades terapêuticas, sendo utilizado em medicamentos como laxantes, antihistamínicos e antissépticos, assim como em reparações dentárias, nas restaurações em amálgama de mercúrio e prata (4).

O amálgama dentário é uma liga metálica cuja composição convencional consiste em 65% de Ag (prata), 28 - 29% de Sn (estanho), 6% de Cu (cobre) e 1% de Zn (zinco) (4). O mercúrio foi adicionado à liga devido sua capacidade de aglutinar partículas finas, formando uma liga metálica em temperatura ambiente.

Existe uma preocupação na utilização do amálgama, devido à exposição ao mercúrio tanto para o paciente como para o profissional. Acredita-se, hoje, que a via ocupacional parece ser a

mais eficiente cota potencial de contaminação da população pelo mercúrio (11). Tal cota acompanha a saúde do pessoal da área odontológica, trazendo preocupações no que diz respeito à manipulação do amálgama dental.

Fundamentados nesse risco, alguns países da Europa vêm restringindo o uso do mercúrio em consultórios odontológicos. A Suécia é um exemplo clássico de tal questão. Baseada em conclusões científicas de órgãos como o *US Public Health Services*, proibiu o uso do amálgama como material restaurador em crianças, no ano de 1995 e, a partir de 1997, não recomenda o uso em adultos (5).

Associando estes fatores a questão ambiental, recentemente a Noruega proibiu a produção, importação, exportação e venda de produtos que usam substância que contém mercúrio (9). Isto acabou por gerar diversas manifestações contrárias a tal medida e questionamentos sobre os efeitos de tal medida no meio ambiente têm sido frequentes, visto que 50% da contaminação ambiental provêm de causas naturais e outros 42% da queima de combustíveis fósseis.

Contudo, o mercúrio no ambiente de trabalho soma-se à exposição não ocupacional do mesmo, aumentando o risco de intoxicação (2, 7). Exemplos de fontes não ocupacionais são: dietas à base de peixe; lixo urbano contendo mercúrio (incluindo pilhas, resíduos de decantação, de consultórios odontológicos, etc.); medicamentos; cosméticos clareadores da pele; nas tintas látex; nos amálgamas dentários já existentes na cavidade oral (1).

Deste modo realizou-se este estudo, com o objetivo de avaliar os níveis de mercúrio sistêmi-

co decorrente da exposição ocupacional ao amálgama dental, em acadêmicos ao longo do curso de graduação em Odontologia.

Material e Método

A amostra total foi de 10 acadêmicos de ambos os sexos com idade entre 19 a 21 anos. Estes pacientes foram distribuídos em três grupos amostrais dependentes: GR1 (n = 10) – acadêmicos no início do curso, antes da primeira exposição ocupacional; GR2 (n = 10) – os mesmos acadêmicos imediatamente após a primeira exposição (72 horas depois); GR3 (n = 10) – os mesmos acadêmicos ao final do curso de graduação, após 3 anos e meio.

O projeto foi devidamente aprovado por comitê de ética. Após todos os participantes da pesquisa serem devidamente orientados, coletou-se a urina em frascos de polietileno estéreis. Seguindo-se a metodologia analítica, no laboratório de análises clínicas da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), misturou-se a um agente oxidante forte – ácido clorídrico a 10% - para transformar todas as formas de mercúrio de Hg^{2+} , e, em seguida, a um agente redutor forte – boro hidreto de sódio a 0,2% - para reduzir o Hg^{2+} a Hg^0 . Borbulhou-se então nitrogênio, para liberar Hg^0 para a fase de vapor, a qual representa o mercúrio em sua forma pura, passível de ser mensurada por espectrofotometria de absorção atômica a vapor frio (CV-AAS) (1). Utilizou-se como parâmetro os valores propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), valores esses que determinam o Limite de Tolerân-

cia Biológica para indivíduos expostos ocupacionalmente (LTB d" 35mcg Dg de creatinina) (15).

Os resultados foram comparados estatisticamente utilizando-se o Anova one way para amostras dependentes.

Os participantes da pesquisa utilizaram todos os equipamentos de proteção individual e manipularam apenas amálgama em cápsula (SDI, Sidney, Austrália) respeitando todos os critérios de biosegurança.

Apesar de a pesquisa avaliar o antes e depois da exposição ocupacional, indivíduos que previamente relatassem algum risco de exposição adicional foram excluídos do estudo, conforme proposto por CRUZ (4). Os critérios de exclusão aplicados foram que durante o desenvolvimento da pesquisa não poderia haver: qualquer atividade profissional que pudesse implicar em exposição adicional ao mercúrio; dieta rica em frutos do mar; uso de cosméticos, destaque-se pintura de cabelo. Além disto, os participantes não deveriam ter restaurações de amálgama em sua boca. Salienta-se que para o grupo 3, durante os 15 dias que anteciparam a coleta de urina, aplicou-se os mesmos critérios de exclusão.

Orientou-se aos membros da pesquisa a registrarem as exposições que tiveram (remoção/substituição) ao amálgama dental ao longo do curso de graduação em um formulário desenvolvido para tal. Baseados nisto, antes da terceira mensuração, estes responderam a um questionário formulado para estimar quando e quantas vezes os contatos ocorreram.

Resultados

Conforme exposto na tabela I houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos dependentes GR1 x GR2 ($p = 0,001218$) e GR2 X GR3 ($p = 0,012423$). Convém salientar que apesar disto, todos os resultados encontrados estavam abaixo do limite de tolerância biológico para indivíduos expostos, conforme recomendação pela OMS (15).

No gráfico I, encontram-se representadas todas as amostras com seu respectivo comportamento em função do momento das análises. A tabela II apresenta, por amostra, uma estimativa para o último contato ocupacional com amálgama dentário antes da coleta. Destaque-se que quando se cruza os dados do gráfico I e da tabela II observa-se que as amostras A, B e H as quais mantiveram os níveis de mercúrio entre a segunda e a terceira coleta, foram as que justamente marcaram contato ocupacional mais recente.

Discussão

O mercúrio foi demonstrado como sendo um metal pesado de danos gravíssimos à saúde humana, quando em contato de forma crônica. A partir do momento em que ele entra no organismo três eventos químicos acontecem, expressando assim sua toxicidade e consequências futuras: (A) Hg^{2+} reage avidamente com as sulfidrilas das proteínas, provocando uma alteração da estrutura tridimensional das mesmas, com subsequente perda da atividade biológica a elas associadas; como o Hg^{2+} é concentrado no rim durante os

processos regulares de depuração, este é o órgão alvo que experimenta a maior intoxicação; (B) com a alteração tridimensional já comentada, algumas proteínas tornam-se imunogênicas, provocando uma proliferação de linfócitos B que geram imunoglobulinas para se ligar aos novos antígenos (os tecidos com colágeno são particularmente sensíveis a isto); (C) as formas do alquil mercúrio, como CH_3Hg^+ , são particularmente lipófilas e se ligam avidamente às proteínas nos tecidos ricos em lipídios, tais como neurônios (a mielina é particularmente suscetível a desagregação por este mecanismo) (1).

Assim de uma intoxicação aguda ao mercúrio espera-se um comprometimento renal. A exposição crônica, ou seja, a exposição a baixas doses de mercúrio durante longos períodos de tempo pode levar também a uma intoxicação, que começa de forma lenta, porém, progressiva, podendo atingir vários tecidos e sistemas do indivíduo o qual sofre tal intoxicação e suas consequências (2, 5, 6). Como o mercúrio tem afeição pelas células nervosas, as quais por sua vez depois de comprometidas não tem potencial reparador, os efeitos do mercúrio tornam-se irreversíveis e manifestam-se de maneira progressiva, sendo por isto considerados de efeito bioacumulativo.

De acordo com o resultado dos exames, observaram-se alguns eventos. Primeiramente, quando se comparam os grupos 1 e 2 (tabela I), percebe-se que

ocorreu aumento de mercúrio sistêmico da primeira amostra para a segunda. Em função da metodologia aplicada, acredita-se que isto ocorreu pela manipulação do amálgama dental.

Deve-se ressaltar que entre os grupos GR1 e GR2 houve aumento em todos os indivíduos sendo que em alguns o aumento foi superior a 100%. Isto aconteceu mesmo, tendo estes, manipulado amálgama encapsulado, usado dedeiras, porta amálgama, descartando corretamente o resto do material, além de, em nenhum momento, terem exposto à liga a variações de temperatura, como o provocado pelo uso da alta rotação sobre restaurações de amálgama, visto que na atividade desenvolvida apenas realizou-se a aplicação dos materiais, em cavidades preparadas de dentes de artificiais (13).

Num segundo momento, observa-se que em todas as medidas, para os diferentes grupos testados, mantiveram-se os níveis de mercúrio dentro do proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como Limite de Tolerância Biológica para pessoas expostas ocupacionalmente (LTB d" 35mcg Dg de creatinina) (15).

Entretanto, convém salientar que o LTB para pessoas expostas ou não ao mercúrio, são valores de referência os quais permitem a avaliação do risco potencial de intoxicação e não a síndrome em si (6). Assim, o diagnóstico final do mercurialismo crônico é, essencialmente, clínico, pois, os níveis de mercúrio encontrados no monitoramento biológico,

nem sempre indicam que o indivíduo esteja ou não intoxicado.

Num terceiro momento, conforme exposto no gráfico I, entre a segunda e a terceira coleta percebe-se que em sete acadêmicos houve diminuição, em um manteve-se e em outros dois houve pequeno aumento do nível de mercúrio sistêmico. Pode-se observar na tabela II e no gráfico I que os acadêmicos que tiveram aumento ou mantiveram os níveis de mercúrio eram justamente aqueles que apresentaram um contato mais recente com o amálgama dental (7 dias), o que sugere associação entre o tempo decorrido da exposição e os níveis de mercúrio encontrados.

Isto está em consonância com estudos que demonstram que a meia vida do mercúrio no corpo é em média de 15 a 30 dias, enquanto no Sistema Nervoso Central (SNC) ultrapassa um ano (6). Porém, não há provas de que ele seja totalmente eliminado do organismo. Aproximadamente 15% a 20% do mercúrio inorgânico (Hg^{+2}) são absorvidos pelo organismo sendo, na maioria das vezes, excretada pelas fezes e, somente, 0,01% é absorvido na forma elementar Hg^0 .

A permanência do metal nas estruturas, por exemplo do sistema nervoso central, por longos anos têm sido estudada por vários autores (6), entretanto, conforme observado, obteve-se concentrações extremamente baixas de mercúrio, mesmo nas amostras que apresentaram aumento, e a dúvida que permanece é se realmente esta ínfima

contaminação é capaz de ter significância para a saúde geral dos indivíduos.

Apesar de não ser o objetivo do presente estudo outro detalhe que pode ser observado quando se analisou o questionário foi a tendência de diminuição da realização de restaurações de amálgama dental pelos acadêmicos. Não se pesquisou as razões para tal fato, porém conforme descrito na literatura, materiais resinosos, que constituem a principal alternativa ao amálgama, podem também apresentar algum potencial tóxico (8).

Portanto, é válido, perante o que foi descrito, tomar todos os cuidados na manipulação do amálgama, assim como evitar seu uso indiscriminado e sem critérios clínicos para tal (12, 13, 14). Porém, parece ser precipitado condenar seu uso por razões toxicológicas, visto que os níveis de contaminação parecem ser desprezíveis (14).

É necessária sim, uma discussão mais ampla pela comunidade científica, a qual considere os riscos eventuais ao meio ambiente e à população, reavaliando as normas que estabelecem os cuidados necessários no momento da manipulação e preparo do material, assim como no seu descarte.

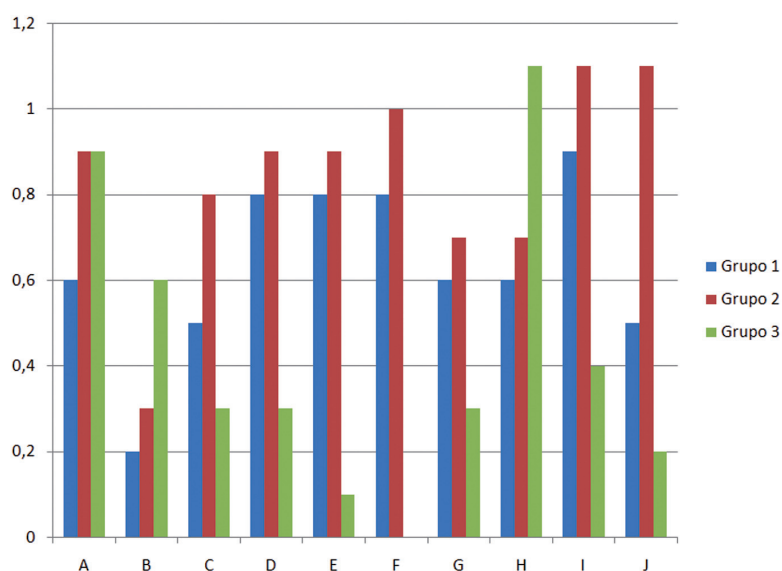


Gráfico 1. Representativo dos níveis de mercúrio urinário (mcg Dg creatinina) em cada amostra (A-J) em função dos intervalos de tempo para mensuração por grupo (GR1; GR2; GR3)

Tabela I. Representativa das médias, desvio padrão e limite de tolerância biológica para indivíduos expostos ocupacionalmente ao mercúrio. Na linha "médias" seguidas de letras diferentes diferem entre si estatisticamente

Amostra	GR1	GR2	GR3	Limite WHO
Média	0,63 ^a	0,84 ^b	0,47 ^a	35,00
Desvio padrão	0,20	0,23	0,34	—

Tabela II. Representativa do momento da última exposição ocupacional dos sujeitos da pesquisa

Amostra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Último Contato	7 dias	7 dias	+ 90 dias	+ 90 dias	30 dias	30 dias	45 dias	7 dias	30 dias	90 dias

Conclusão

Após a avaliação dos resultados obtidos no estudo, conclui-se que:

1. existe um risco potencial de se aumentar os níveis sistêmicos de mercúrio em função da manipulação do amálgama dental;
2. o nível de mercúrio apresentou-se tempo dependente em relação ao momento da exposição;
3. apesar disto, todos os participantes da pesquisa mantiveram-se bastante aquém dos níveis de tolerância biológica preconizados pela OMS. 

Referências Bibliográficas

1. BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R. *Tietz: fundamentos de química clínica*. 4. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
2. BROWNAWELL, A. M. *et al.* The potential adverse health effects of dental amalgam. *Toxicol. Rev.*, v. 24, n. 1, p. 325-7, jan./fev., 2005.
3. COUTO, R. C. S., CÂMARA, V. M., SABBROZA, P. C. Intoxicação mercurial: resultados preliminares em duas áreas garimpeiras – PA. *Cad. Saúde Pública*, v. 4, n. 3, p. 301-5, jul./ago., 1988.
4. CRUZ, T. M. E. *Determinação de mercúrio em urina e cabelo de dentistas e outros trabalhadores da área médica do Distrito Federal*. DF, 1995, 75 p. Dissertação (mestrado), UNB.
5. EKSTRAND, J., BJORKMAN, L., EDLUND, S-EG. Toxicological aspect on the release and systemic uptake of mercury from dental amalgam. *Eur. J. Oral Sci.*, v. 106, p. 678-86, nov./dez., 1998.
6. FARIAS, M. A. M. Mercúrio metálico crônico ocupacional. *Rev. Saúde Pública*, v. 37, n. 1, p. 116-27, jan./fev., 2003.
7. FUENTES, I. M., GIL, R. R. Mercúrio y salud en la odontología. *Rev. Saúde Pública*, v. 37, n. 2, p. 266-72, mar./abr., 2003.
8. GOLDBERG, M. In vitro and in vivo studies on the toxicity of dent resin components: a review. *Clin. Oral Invest.*, v. 12, n. 4, p. 122-5, out./dez., 2008.
9. JONES, D. W. Has dental amalgam been torpedoed and sunk? *Journal of dental research*, v. 87, p. 101-2, jun./jul., 2008.
10. KAO, R. T. Human exposure to Mercury is from three major sources: dental amalgams, fish consumption and vaccines. *CDA Journal*, v. 32, n. 7, p. 575-9, nov./dez., 2004.
11. KAO, R. T. Understanding the Mercury reduction issue: the impact of mercury on the environment and human health. *Journal Calif. Dent. Assoc.*, v. 32, n. 7, p. 580-6, nov./dez., 2004.
12. NOORT, R. V. Entrevista: o amálgama dental. *Rev. Clínica*, v. 2, n. 3, p. 216, jul./set., 2006.
13. OLIVEIRA, M. T., FRETTE, G. Avaliação dos níveis de mercúrio sistêmico após a primeira exposição ocupacional ao amálgama dentário em acadêmicos de Odontologia. *RBO*, v. 65, n. 1, p. 131-4, jan./jun., 2008.
14. SHENOY, A. Is it the end of the road for dental amalgam? A critical review. *J. Conserv. Dent.*, v. 11, n. 4, p. 124-6, nov./dez., 2008.
15. WHO: Inorganic mercury. WHO, Geneva, Environmental Health Criteria, Nr. 118, 1991.

Recebido em: 23/07/2010

Aprovado em: 05/11/2010

Marcelo Tomás de Oliveira
Rua Recife, 455 - Vila Moema Tubarão
Santa Catarina/RS, Brasil - CEP: 88701-270
E-mail: marcelo.oliveira@unisol.br