

ESTUDO *IN VITRO* DA MICROINFILTRAÇÃO EM AMÁLGAMA*

César Rogério PUCCI**

Newton José GIACHETTI***

Maria Amélia Máximo de ARAÚJO***

- RESUMO: A proposta deste estudo foi verificar a ocorrência e a intensidade da microinfiltração inicial em restaurações de amálgama em cavidades de classe V, utilizando a Rhodamina B a 2% como agente corante. Foram utilizados 40 molares humanos extraídos, limpos, nos quais foram preparadas cavidades de classe V nas faces vestibular e lingual. Todos os dentes foram restaurados com amálgama (Permite C); porém, previamente, foram divididos em quatro grupos, sendo um grupo mantido como controle. Os demais receberam diferentes agentes forradores cavitários: verniz cavitário (Cavitine), cimento ionômero de vidro (Vitrebond) e adesivo dentinário (Scotchbond Multi-uso Plus). Com base nos resultados obtidos, concluímos que: nenhum dos materiais forradores analisados foi capaz de selar completamente a cavidade, impedindo a penetração do corante. Os grupos controle e verniz apresentaram os mais altos índices de microinfiltração marginal. Quando comparados com os grupos controle e verniz, os grupos ionômero de vidro e adesivo de-

* Resumo da Dissertação de Mestrado - Área de Dentística - Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo.

** Professor de Dentística da Universidade Metodista de São Paulo - 09735-460 - São Bernardo do Campo - SP.

*** Professor Titular da Disciplina de Dentística da UNISA e Professor de Pós-Graduação em Dentística Restauradora da UMESp - 04829-300 - São Paulo - SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

mostraram melhor vedamento marginal, com superioridade do grupo ionômero de vidro.

- PALAVRAS-CHAVE: Microinfiltração; verniz cavitário; adesivos; cimento de ionômero de vidro; amálgama dental.

Introdução

A despeito do desenvolvimento de novos e promissores materiais restauradores, o amálgama continua a ocupar um espaço importante na área da restauração dental. Sua longevidade, facilidade de manipulação e baixo custo têm sido os principais fatores de seu sucesso.

Osborne²⁶ avalia que em 1990 foram feitas, somente nos Estados Unidos, 150 milhões de restaurações de amálgama.

O amálgama não é um material permanente. Nenhum material restaurador o é; as restaurações falham e sempre precisam ser recolocadas. Nosso maior esforço deve ser concentrado no objetivo de diminuir a necessidade de reposição.

Deficiências óbvias são freqüentemente notadas nas restaurações após certo tempo de uso. No que diz respeito ao amálgama, suas principais desvantagens são a falta de adesão à estrutura dentária e a deficiência nas margens, também chamada de "microinfiltração marginal" (Staninec & Holt³³).

A microinfiltração marginal ocorre na interface dente-restauração, onde agentes deletérios, como íons, ácidos e bactérias, penetram no espaço existente entre a restauração e a parede cavitária, culminando com a deterioração marginal, recidiva de cárie e possível envolvimento pulpar (Kidd¹⁸).

Os agentes forradores são, há muito tempo, fontes de estudo com o objetivo de diminuir a microinfiltração marginal, mas não é raro encontrarmos resultados conflitantes nas investigações. Observa-se um avanço tecnológico e científico acentuado no campo das pesquisas odontológicas, porém os materiais ainda apresentam propriedades indesejáveis, seja dos pontos de vista biológico (vitalidade pulpar), mecânico (retenção) ou da microinfiltração marginal (cárie secundária).

Neste trabalho, estudamos possibilidades de aumentarmos a longevidade das restaurações de amálgama, analisando a microinfiltração marginal quando foram utilizados diferentes tipos de forramentos cavitários, e avaliando, dessa forma, qual o forramento mais adequado

dentre aqueles analisados, com a finalidade de diminuir a microinfiltração marginal e possíveis problemas dela decorrentes.

Material e método

Para o presente estudo foram selecionados 40 dentes humanos hígidos, extraídos por motivos cirúrgicos e protéticos. Foram limpos com curetas periodontais e lâmina de bisturi para remoção dos tecidos aderidos, sendo logo após imersos em solução de soro fisiológico.

Todos os dentes foram impermeabilizados no ápice com adesivo instantâneo Super Bonder e logo após receberam resina quimicamente ativada Concise (3M) sobre o adesivo e na região de furca onde existiam canais colaterais. Isso porque o corante poderia penetrar através do canal pulpar ou canais colaterais, alterando o resultado do trabalho.

Os preparos de classe V foram executados nas faces vestibular e palatina (lingual) de cada dente, perfazendo dois preparos cavitários por dente. Todos os preparos cavitários foram feitos com caneta de alta rotação (Dabi Atlante), utilizando-se ponta diamantada nº 1.090 (ISO 008), que foi substituída a cada cinco preparos cavitários. As dimensões da cavidade foram padronizadas por uma matriz de aço fenestrada, com 2,5 mm de extensão cêrvico-oclusal e 3,0 mm de extensão méso-distal. A parede gengival de todos os preparos foi mantida no nível da junção amelo-cementária. Com a finalidade de padronizar a profundidade do preparo, a ponta diamantada foi demarcada com lápis dermatográfico preto, deixando-se sem pintura os 2,0 mm da extremidade da parte ativa. As paredes circundantes do preparo foram mantidas paralelas entre si e perpendiculares à parede axial, sem qualquer retenção adicional.

Para limpeza das cavidades foi empregada a solução de hipoclorito de sódio modificada (0,5%), lavando-as, a seguir, com *spray* de ar-água. Esta limpeza visou remover restos de óleo e impurezas que poderiam interferir nos resultados. Em seguida, as cavidades foram secas suavemente com jatos de ar e divididas em quatro grupos de dez dentes cada um, os quais receberam diferentes tratamentos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais empregados na elaboração da pesquisa

Material restaurador	Material forrador	Fabricante	Lote nº
Amálgama (SDI)	Controle (s/ forramento)	SDI – Austrália	—
Amálgama (SDI)	Verniz Cavatine	S. S. White – RJ	03505
Amálgama (SDI)	Vitrebond	3M – EUA	19961125
Amálgama (SDI)	Scotchbond Multiuso Plus	3M – EUA	7545 BS-6EX

Grupo controle

O amálgama Permite C (fase dispersa) foi condensado diretamente no preparo cavitário, sendo logo após realizadas a brunidura e remoção do excesso de material restaurador com explorador duplo nº 5.

Grupo verniz

Foram aplicadas duas camadas de verniz cavitário Cavatine (nitrocelulose a 8% em veículo solvente), com o auxílio de um pincel de pêlo de camelo nº 00, em todas as paredes da cavidade. A primeira camada de verniz foi seca com leve jato de ar e a segunda foi seca naturalmente, até que houvesse a evaporação do solvente. Após isso, foram feitas a condensação e brunidura como no grupo controle.

Grupo adesivo

Foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 35% (pH 0,6) no esmalte e na dentina durante 15 segundos. Todo o ácido foi removido durante a lavagem com *spray* ar-água durante 30 segundos. A cavidade foi seca com um jato de ar de pequena intensidade a fim de que permanecesse ligeiramente úmida. No esmalte e na dentina aplicou-se uma camada de ativador 1.5 (solução etilica de ácido sulfínico e um componente fotoiniciador), secando-se suavemente por 5 segundos. Em seguida, procedeu-se à aplicação do *primer* 2 (solução aquosa de 2-hidroxi-metilmetacrilato e um ácido polialquenóico) no esmalte e na dentina, novamente secando-se suavemente por 5 segundos. Após isso, foi aplicada ao esmalte e à dentina uma mistura na proporção 1:1 do adesivo 3 (solução de Bisfenol A glicidil metacrilato (BIS-GMA) + 2-

hidroxi-metil metacrilato (HEMA) e catalisador 3.5 (Bisfenol A glicidil metacrilato (BIS-GMA) e 2-hidroxi-metil metacrilato (HEMA) com peróxido de benzoila). A seguir, foi feita a condensação do amálgama, o qual também sofreu brunidura.

Grupo de ionômero de vidro

O cimento de ionômero de vidro (Vitrebond) foi proporcionado com uma colher rasa do medidor de pó (cristais de fluorossilicatos) e misturado a uma gota do líquido (ácido polialquenoico), sendo espatulado até atingir consistência homogênea e aparência brilhante. Foi levado à cavidade, sendo, imediatamente, feita a condensação do amálgama, sem que houvesse ocorrido a fotopolimerização do ionômero de vidro (Al-Moayad et al.¹). Após terminada a condensação e a brunidura do amálgama na cavidade, executou-se a fotopolimerização do ionômero existente na interface dente-restauração por 60 segundos. A remoção do excesso de amálgama foi realizada como no grupo controle.

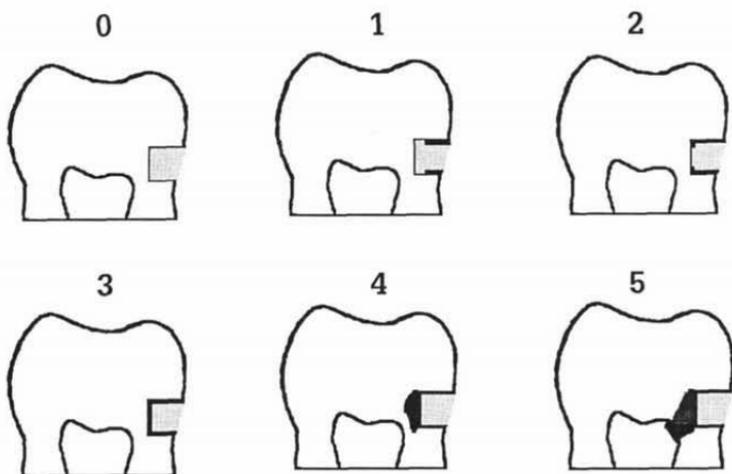
Todos os dentes restaurados receberam duas camadas de esmalte para unhas (Colorama), com cores diferentes para cada grupo. Manteve-se apenas 2,0 mm ao redor das restaurações, sem o devido isolamento de esmalte, para permitir a ação do corante. Após o esmalte ter secado, todos os espécimes foram novamente armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente durante 4 dias.

No procedimento para infiltração marginal do corante, todos os dentes foram imersos em Rhodamina B a 2% durante 24 horas; depois, foram lavados com água corrente e secos com papel absorvente.

Os dentes corados foram seccionados segundo um plano axial vestibulo-lingual com discos diamantados, passando pela porção central das restaurações executadas por vestibular e lingual, separando o dente em duas metades.

Para o processo de avaliação da infiltração, as duas hemi secções resultantes de cada dente foram montadas em lâmina de vidro para microscopia, com auxílio de cera-utilidade. Os espécimes foram submetidos à avaliação por dois examinadores previamente calibrados. A avaliação foi realizada com um estereomicroscópio técnico, Carl Zeiss, Jena (Laboratório de Apoio à Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP).

Para avaliar o grau de infiltração, foi utilizado o critério de escores diversos, de acordo com a penetração do corante (Figura 1):



0 - Sem penetração do corante.

1 - Penetração do corante nas paredes gengival e/ou oclusal, sem atingir a parede axial.

2 - Penetração do corante nas paredes gengival e/ou oclusal, atingindo a parede axial (diedros áxio-gengival e/ou áxio-oclusal).

3 - Penetração do corante ao longo da parede axial.

4 - Penetração do corante na parede axial e em direção à polpa.

5 - Penetração do corante no interior da câmara pulpar (via restauração).

FIGURA 1 - Escores para avaliação da penetração do corante.

Realizada a avaliação de cada restauração seccionada, obtivemos dois valores de leitura (escores); o menor deles foi desprezado, pois queríamos observar, exatamente, a maior infiltração possível. Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente.

Resultados

• Variáveis

Variável resposta - (escore): que assume valores 0, 1, 2, 3, 4 ou 5.

Variável independente - (fator): grupos (controle, verniz, adesivo e ionômero de vidro).

• Análise descritiva

Na Tabela 1 observa-se que os grupos controle e verniz são mais homogêneos e apresentam médias maiores que os grupos adesivo e ionômero de vidro.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para variável grau

Grupo	N	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Controle	20	4,950	5,000	0,2236	4,00	5,00
Verniz	20	4,700	5,000	0,801	2,00	5,00
Adesivo	20	3,100	2,500	1,683	1,00	5,00
Ionômero	20	2,100	1,000	1,483	1,00	5,00

Para melhor comparar os resultados da Tabela 1 foi feita a Figura 2.

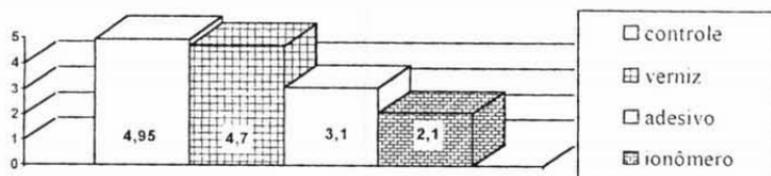


FIGURA 2 – Valores médios da microinfiltração.

Na Tabela 2 apresenta-se a distribuição de freqüência conjunta das variáveis escore e grupo. Observa-se que no grupo ionômero a maioria das unidades experimentais obteve escore 1, enquanto nos grupos controle e verniz a maioria das unidades experimentais apresentou escore 5. A análise descritiva indica, portanto, a superioridade dos grupos adesivo e ionômero em relação aos demais.

Tabela 2 – Tabela de dupla entrada para as variáveis escore e grupo

Grupo	Avaliações	Escore					
		0	1	2	3	4	5
Controle	20	0	0	0	0	1	19
Verniz	20	0	0	1	1	1	17
Adesivo	20	0	4	6	2	0	8
Ionômero	20	0	11	3	1	3	2
Total de Escores		0	15	10	4	5	46

• **Análise inferencial**

Uma outra forma de análise dos dados obtidos seria considerar que a variável resposta é categórica e comparar sua distribuição nos grupos pelo teste da tabela de dupla entrada. Os escores 0, 1 e 2 foram agrupados na categoria baixo e os escores 3, 4 e 5, na categoria alto. Os resultados assim obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Tabela de dupla entrada para variáveis escore e grupo

Grupos		Escore		Total
		Alto	Baixo	
Controle	FO	20,00	0,00	20,00
	FE	13,75	6,25	20,00
	RP	1,69	-2,50	-----
Verniz	FO	19,00	1,00	20,00
	FE	13,75	6,25	20,00
	RP	1,42	- 2,10	-----
Adesivo	FO	10,00	10,00	20,00
	FE	13,75	6,25	20,00
	RP	-1,01	1,50	-----
Ionômero	FO	6,00	14,00	20,00
	FE	13,75	6,25	20,00
	RP	-2,09	3,10	-----
Total	FO	55,00	25,00	80,00
	FE	55,00	25,00	80,00

O conteúdo de cada célula da Tabela 3 corresponde a:

FO – frequência observada; FE – frequência esperada; RP – resíduo padronizado.

Chi-Square = 32.756; DF = 3. P-Value = 0.000.

A hipótese de igualdade das distribuições foi rejeitada (P = 0.000).

Observando os resíduos padronizados, conclui-se que nos grupos controle e verniz foram observadas frequências menores que a esperada de unidades experimentais com escore baixo (resíduos menores que -2,0). No grupo ionômero foram observadas frequência menor que a esperada de unidades experimentais com escore alto (resíduo menor –

2,0) e frequência maior que a esperada de unidades experimentais com grau baixo (resíduos maior que 2,0). Estes resultados indicam a superioridade do grupo ionômero sobre os demais grupos.

Discussão

Retief et al.²⁹ afirmam que os testes de microinfiltração por meio de soluções corantes ou radioisótopos não fazem uma avaliação tridimensional, havendo dificuldade para a mensuração da intensidade da microinfiltração. Entretanto, McCurdy Junior et al.²¹ compararam a microinfiltração *in vivo* e *in vitro* em macacos, com o auxílio de radioisótopos, concluindo que existe grande semelhança entre os resultados. Outros autores (Kidd¹⁸ e Franci¹¹), no entanto, confirmam a eficiência do uso de agentes corantes nos testes de microinfiltração.

É importante salientar, em relação à solução corante utilizada, que a molécula da Rhodamina B tem dimensão da ordem de alguns nanômetros (Franci¹¹). Os microrganismos possuem dimensões de alguns micrômetros (Nelsen et al.²³ e Going et al.¹⁴); porém as enzimas e toxinas, provenientes do metabolismo dos microrganismos, possuem moléculas de tamanho semelhante ao da solução corante (Franci¹¹).

Assim a penetração da solução corante não é elemento indicador de que haverá microrganismos no espaço onde esta ocorreu, mas acredita-se que, havendo microrganismos remanescentes no espaço dente-restauração, por não se conseguir esterilizar a cavidade ao prepará-la (Going¹³ e Pashley & Depew²⁷), ou por penetração devido à microinfiltração (Berry et al.⁶ 1994), poderiam receber nutrição e, conseqüentemente, haveria a possibilidade de surgimento de cárie secundária, irritação pulpar ou descolorações (Berry et al.⁶).

De outro modo, sabe-se que a microinfiltração que ocorre em estudos *in vitro* é maior do que aquela que se observa *in vivo* em dentes polpados (McCurdy Junior et al.²¹). Isto seria devido, provavelmente, ao movimento do fluido dos túbulos dentinários, que corre em sentido oposto ao da penetração do corante (Brännström & Soremark⁷), ou mesmo em virtude da oxidação e corrosão sofridas pelo amálgama, selando as margens da restauração, de forma mais rápida em contato com os fluidos bucais (Ben-Amar et al.⁴).

Outros autores (Kidd¹⁸ e Ben-Amar et al.⁴) concordam que o amálgama, com o transcorrer do tempo, diminui gradualmente sua suscetibilidade à penetração de substâncias através de suas margens, isso ocorre devido à deposição de produtos corrosivos na interface dente-restauração, levando a um melhor vedamento periférico da restauração.

Komatsu et al.¹⁹ concluíram que a umidade melhora a capacidade de vedamento das restaurações de amálgama, comprovando, assim, que a corrosão das ligas é um fator importante na capacidade de selamento do amálgama. Esse processo corrosivo também depende de variações individuais, como dieta e composição dos fluidos orais (Ben-Amar et al.⁴).

A capacidade do amálgama em resistir à corrosão afeta o processo de microinfiltração e de formação de cárie secundária nas margens das restaurações (Andrada et al.² e Ben-Amar et al.⁴). No entanto, é um material que, muitas vezes, nos obriga ao uso de materiais forradores que, além de proteger a estrutura dental, devem oferecer também certa resistência à microinfiltração (Gottlieb et al.¹⁵ e Bartlett³).

Os agentes protetores estão sendo, há muito tempo, estudados para prevenção da microinfiltração. Durante anos acreditou-se que o verniz cavitário fosse efetivo no propósito de evitar a infiltração marginal (Swartz & Phillips³⁴). Contudo, vários pesquisadores já questionavam essa idéia em relação ao tempo de efetividade desse material (Brännström & Soremark⁷ e Wright et al.³⁵).

Estudos posteriores, realizados por vários autores (Mazer et al.²⁰ e Chain & Leinfelder⁸) mostraram que o verniz cavitário forma uma película que se solubiliza em um período médio de 6 meses, aumentando o espaço entre o dente e a restauração, e dificultando o efetivo selamento do valamento existente entre o dente e a restauração do amálgama, principalmente em ligas resistentes à corrosão (Fitchie et al.¹⁰ e Ben-Amar et al.⁴).

Autores como Kato et al.¹⁷ e Ben-Amar et al.⁴ mencionam que a observação de uma técnica restauradora correta (preparo, condensação, brunidura e polimento) melhora a adaptação do amálgama às paredes do preparo cavitário, diminuindo a microinfiltração, independentemente do material utilizado como forramento.

Os resultados observados no nosso estudo, em relação ao uso do verniz cavitário (Cavitine) como agente de prevenção da microinfiltração, são concordantes com a maioria dos autores citados (Chain & Leinfelder⁸), havendo em quase sua totalidade um escore máximo de infiltração. Observou-se que, no que se refere a esse comportamento, foi estatisticamente igual ao grupo controle. Constatamos que o verniz cavitário (Cavitine) apresentou resultado insatisfatório do ponto de vista da prevenção da microinfiltração, reforçando a afirmação de Mazer et al.²⁰ de que o verniz cavitário não reduz efetivamente a microinfiltração, independentemente da liga empregada.

A combinação do amálgama com outros agentes protetores tem sido amplamente discutida, especialmente no que concerne à associação do referido material restaurador com um agente adesivo, com o

objetivo de melhorar o vedamento marginal, impedindo a microinfiltração (Omura et al.²⁵ e Ben-Amar et al.⁵).

Staninec & Holt³³ pressupõem que o mecanismo de adesão do adesivo ao amálgama seja semelhante ao mecanismo de adesão às ligas metálicas, consistindo num aumento da retenção mecânica e interação química entre as superfícies. Vários autores (Simizu & Kawakami³¹ e Garone Netto & Oliveira¹²) defendem a associação entre o amálgama e o agente adesivo, conseguindo, assim, obter melhores resultados em relação à diminuição da microinfiltração.

Os resultados por nós encontrados, em relação ao grupo tratado com o adesivo Scotchbond Multiuso Plus, demonstraram, estatisticamente, superioridade em relação aos grupos verniz e controle, resultados esses concordantes com outros estudos (Saiku et al.³⁰ e Staninec & Holt³³); porém, essa efetividade no vedamento marginal, proporcionada pelo adesivo dentinário, pode ser questionada no que diz respeito à sua durabilidade (Devlin⁹).

Moore et al.,²² comparando adesivos dentinários com um verniz cavitário durante períodos de 1 semana, 6 meses e 1 ano, observaram que os adesivos dentinários, com o tempo, também perdem sua capacidade seladora, tendendo a aproximar-se daquela do verniz cavitário.

Voltando aos nossos resultados, constatamos que o adesivo dentinário apresentou resultados inferiores ao grupo ionômero de vidro (Vitrebond) no que diz respeito ao selamento da cavidade, concordando com os trabalhos de Newman Junior et al.,²⁴ que compararam o Amalgambond com o Vitrebond, obtendo resultados favoráveis ao ionômero de vidro. Utilizaram o Vitrebond fotopolimerizado, previamente à condensação do amálgama, diferentemente do que fizemos.

Quando analisado o grupo ionômero de vidro (Vitrebond) como agente protetor, utilizando técnica preconizada por Al-Moayad et al.,¹ na qual se executa a fotopolimerização após a condensação do amálgama, observamos melhor resultado quando comparado aos demais grupos testados. Porém, estatisticamente, foi superior apenas aos grupos verniz e controle. Essa superioridade do ionômero de vidro está de acordo com outros estudos (Rabichinsky & Donly²⁸ e Hilton¹⁶).

Al-Moayad et al.¹ realizaram um trabalho no qual compararam a força de adesão entre dois adesivos dentinários (Panavia e Amalgambond) e um ionômero de vidro (Vitrebond) utilizado sem fotopolimerização durante a condensação do amálgama, ocorrendo esta após a restauração terminada. Concluíram que o Vitrebond resultou em melhores resultados de adesão à estrutura dental.

Baseados neste trabalho, e comparando o cimento de ionômero de vidro a outros materiais forradores, com relação à microinfiltração,

observamos ser este também efetivo no selamento marginal, sendo necessários estudos de longa duração para verificar sua solubilidade.

Muitos trabalhos relatam vantagens do uso do ionômero de vidro na diminuição da microinfiltração inicial; porém o uso deste material em cavidades profundas pode apresentar citotoxicidade e/ou sensibilidade pós-operatória (Bartlett³), sendo necessária a proteção do complexo dentino-pulpar com hidróxido de cálcio anteriormente à aplicação do ionômero de vidro (Bartlett³ e Hilton¹⁶).

Conclusões

Nenhum dos materiais forradores analisados foi capaz de selar completamente a cavidade, impedindo a penetração do corante.

Os grupos controle e verniz apresentaram os mais altos índices de microinfiltração marginal semelhantes em restaurações recentes de amálgama.

Quando comparados com os grupos controle e verniz, os grupos ionômero de vidro e adesivo demonstraram vedamento marginal significativamente melhor, com superioridade do grupo ionômero de vidro.

PUCCI, C. R., GIACHETTI, N. J., ARAÚJO, M. A. M. de. Amalgam microleakage – an in vitro study. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.2, p.459-492, 1998.

- **ABSTRACT:** *The proposition of the present study was to evaluate the occurrence and the intensity of the microinfiltration in class V preparations restored with amalgam and exposed to a 2 percent staining solution of Rhodamine B. Forty extracted human molars, previously cleaned, received class V preparations on their buccal and lingual aspects. All the sample teeth were restored by using amalgam (Permite C) and the group was divided into four other sub-groups where one of them was taken as control (without lining), while the remaining three sub-groups received different lining agents, i.e., a cavity resinous varnish (Cavitine), a glass ionomer (Vitrebond) and an adhesive (Scotchbond Multipurpose Plus). Based on the obtained results, it was concluded that: none of the lining materials was able to fully seal the cavity so to avoid penetration of the staining; both the sub-group receiving varnish and the control sub-group allowed highest penetrations in recent amalgam fillings; when compared to both the varnish and the control sub-groups, ionomer and adhesive showed significantly better ability to block marginal infiltration, with slight superiority if compared to the ionomer sub-group.*
- **KEYWORDS:** *Microinfiltration; varnish; adhesives; glass ionomer cement; dental amalgam.*

Referências bibliográficas

- 1 AL-MOAYAD, M., ABOUSH, Y. E. Y., ELDERTON, R. J. Bonded amalgam restorations: a comparative study of glass-ionomer and resin adhesives. *Br. Dent. J.*, v.20, p.363-7, 1993.
- 2 ANDRADA, M. A. C., CORADAZZI, J. L., MONDELLI, J. Estudo comparativo da infiltração marginal em ligas para amálgama enriquecidas ou não com cobre. *Odont. Mod.*, v.9, p.16-21, 1982.
- 3 BARTLETT, D. W. A rationale for use of bases with amalgam restorations. *Dent. Update*, v.19, p.413-7, 1992.
- 4 BEN-AMAR, A., CARDASH, H. S., JUDES, H. The sealing of the tooth/amalgam interface by corrosion products. *J. Oral Rehabil.*, v.22, p.101-4, 1995.
- 5 BEN-AMAR, A. et al. The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive: a pilot study. *Dent. Mat.*, v.3, p.94-6, 1987.
- 6 BERRY, T. G., NICHOLSON, J., TROENDLE, K. Almost two centuries with amalgam: Where are we today? *J. Am. Dent. Assoc.*, v.125, p.392-9, 1994.
- 7 BRÄNNSTRÖM, M., SOREMARK, R. The penetration of ²²Na ions around amalgam restorations with and without cavity varnish. *Odontol. Revy*, v.13, p.331-6, 1962.
- 8 CHAIN, M. C., LEINFELDER, K. F. O estágio atual dos adesivos dentinários. *Rev. Paul. Cir. Dent.*, v.47, p.1173-80, 1993.
- 9 DEVLIN, H. New developments in tooth restoration with amalgam. *Dent. Update*, v.20, p.21-4, 1993.
- 10 FITCHIE, J. G. et al. Microleakage of a new cavity varnish with a high-copper spherical amalgam alloy. *Oper. Dent.*, v.15, p.136-40, 1990.
- 11 FRANCI, C.E. *Microinfiltração inicial em restaurações combinadas de amálgama de prata e resina composta em dentes posteriores: estudo "in vitro"*. São Paulo, 1995. 112p. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 12 GARONE NETTO, N., OLIVEIRA, E. C. Atualização das principais questões relativas ao amálgama. *Rev. Paul. Odontol.*, v.12, p.2-8, 1990.
- 13 GOING, R. E. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.84, p.1349-57, 1972.
- 14 GOING, R. E., MASSLER, M., DUTE, H. L. Marginal penetration of dental restorations by different radioactive isotopes. *J. Dent. Res.*, v.39, p.273-84, 1960.
- 15 GOTTLIEB, E. W., RETIEF, D. H., BRADLEY, E. L. Microleakage of conventional and high-cooper amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.53, p.335-61, 1985.
- 16 HILTON, T. J. Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. *Oper. Dent.*, v.21, p.134-46, 1996.

- 17 KATO, S., OKUSE, K., FUSAYAMA, T. The effect of burnishing on the marginal seal of amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.19, p.393-8, 1968.
- 18 KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. *J. Dent.*, v.4, p.199-206, 1976.
- 19 KOMATSU, J. et al. Influência da umidade no selamento marginal em restaurações a amálgama de prata – Estudo “in vitro” com ¹³¹INA. *RBO*, v.158, p.153-8, 1969.
- 20 MAZER, R. B., REHFELD, R., LEINFELDER, K. F. Effectiveness of cavity-varnish in preventing microleakage in amalgam restorations. *Int. Assoc. Dent. Res.*, v.65, p.229, 1987. (Abstract 1457).
- 21 MCCURDY JUNIOR, C. R. et al. A comparison of in vivo and in vitro microleakage of dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.88, p.592-602, 1974.
- 22 MOORE, D. S., JOHNSON, W. W., KAPLAN, I. A comparison of amalgam microleakage with a 4-Meta liner and copal varnish. *Int. J. Prosthodont.*, v.8, n.5, p.461-6, Sep/Oct 1995.
- 23 NELSEN, R. J., WOLCOTT, R. B., PAFFENBARGER, G. C. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.44, p.288-94, 1952.
- 24 NEWMAN JUNIOR, J. E., HONDRUM, S. O., CLEM, D. B. Microleakage under amalgam restorations lined with copalite, amalgambond plus, and vitrebond. *Gen. Dent.*, v.44, p.340-4, 1996.
- 25 OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. *Int. Assoc. Dent. Res.*, v.62, p.233, 1984. (Abstract 561).
- 26 OSBORNE, J. W. Dental amalgam and mercury vapor release. In: NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH. *Effects & side effects of dental restorative materials*. Bethesda, Maryland, 1991. p.100.
- 27 PASHLEY, D. H., DEPEW, D. D. Effects of the smear layer, copalite, and oxalate on microleakage. *Oper. Dent.*, v.11, p.95-102, 1986.
- 28 RABICHINSKY, J., DONLY, K. J. A comparison of glass ionomer cement and calcium hydroxide liners in amalgam restorations. *Int. J. Perio. Rest. Dent.*, v.13, p.379-82, 1993.
- 29 RETIEF, D. H., MANDRAS, R. S., RUSSELL, C. M. Shear bond strength require to prevent microleakage at the dentin/restoration interface. *Am. J. Dent.*, v.7, p.43-6, 1994.
- 30 SAIKU, J. M., GERMAIN JR., H. A. S. T., MEIERS, J. C. Microleakage of dental amalgam alloy bonding agent. *Oper. Dent.*, v.18, p.172-8, 1993.
- 31 SIMIZU, A., UI, T., KAWAKAMI, M. Microleakage of amalgam restoration with adhesive resin cement lining, glass ionomer cement base and fluoride treatment. *Dent. Mat. J.*, v.6, p.64-9, 1987.
- 33 STANINEC, M., HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage test. *J. Prosthet. Dent.*, v.59, p.397-402, 1988.
- 34 SWARTZ, M. L., PHILLIPS, R. W. Influence of manipulative variables on the marginal adaptation of certain restorative materials. *J. Prosth. Dent.*, v.12, p.172-81, 1962.
- 35 WRIGHT, W. et al. Effect of cavity varnish on the clinical microleakage of amalgam. *Int. Assoc. Dent. Res.*, v.68, p.308, 1988. (Abstract 1561).