

AVALIAÇÃO IN VITRO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL
EM RESTAURAÇÕES INDIRETAS
COM RESINA COMPOSTA, EM FUNÇÃO
DA LOCALIZAÇÃO DAS MARGENS
E DOS AGENTES CIMENTANTES*

Maria José Pereira de ALMEIDA**
Fernando MANDARINO***

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar a microinfiltração marginal nas paredes em esmalte e em dentina, de cavidades de classe V, restauradas com inlays de resinas composta e cimentadas com cimento do tipo dual e cimento híbrido de ionômero de vidro resinoso. Foram utilizados 40 dentes recém-extraídos, que receberam preparos padronizados e foram restaurados com inlays de resina composta e cimentados com Dual Cement, Cimento Resinoso Scotchbond^{MR}, Enforce e Fuji Duet. Foi feita ciclagem térmica e os dentes foram colocados em solução evidenciadora de Rodamina B a 0,2% e depois seccionados. Foram utilizados os testes estatísticos de Kruskall-Wallis e Man-Whitney. Encontramos microinfiltração em todos os sistemas cimentantes, e nas margens cervicais em dentina, a microinfiltração foi significativamente maior que nas margens oclusais em esmalte.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Inlays; resinas compostas; cimentos de ionômeros vítreos; microinfiltração.

* Resumo da Dissertação de Mestrado – Área de Dentística Restauradora da Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

** Mestre em Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

*** Departamento de Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

Introdução

Os maiores problemas na utilização de resina composta são, entre outros, a contração de polimerização que juntamente com o elevado coeficiente de expansão térmica pode levar à infiltração marginal.⁵ Em restaurações indiretas, a microinfiltração marginal é bem menor nas margens em esmalte quando comparadas com as margens em dentina,^{3, 5, 10, 11, 12, 16, 17, 20} mesmo quando são utilizados agentes de união dentinária, pois estes reduzem a microinfiltração, mas ela não fica totalmente prevenida.^{3, 14, 19}

Devemos levar em consideração a espessura do agente cimentante, pois esta tem relação direta com o seu desgaste durante a mastigação e com a quantidade de fraturas, tanto da restauração, quanto do próprio cimento,^{7, 13, 19} e, se a espessura da restauração indireta for superior a 2 mm, a dureza dos agentes cimentantes é reduzida, e a polimerização química não é suficiente.^{1, 4, 6}

Outros materiais que também estão sendo utilizados nas cimentações de restaurações indiretas são os cimentos de ionômero de vidro, que têm mostrado excelentes propriedades clínicas e físicas, e como agente cimentante, apresentam características iguais ou superiores aos ionômeros de vidro convencionais.^{2, 21}

A proposta deste estudo é analisar *in vitro* a microinfiltração marginal nas paredes oclusal (esmalte) e cervical (dentina) quando realizadas restaurações indiretas de resina composta, cimentadas com diferentes agentes definidos em cimento dual de micropartículas, cimento dual híbrido, cimento dual híbrido com flúor, cimento híbrido de ionômero de vidro.

Material e método

Neste estudo, foram utilizados 40 dentes molares humanos recém-extraidos e livres de cárie. Esses dentes foram armazenados em soro fisiológico. Em cada dente foi realizado um preparado padronizado de Classe V na face vestibular ou lingual, para se obterem cavidades com dimensões as mais uniformes possíveis, utilizando-se um aparelho proposto por Sá & Gabrielli,¹⁸ apresentando as seguintes dimensões:

- profundidade: 1,6 mm

- extensão ocluso-cervical: 3,0 mm, ficando a parede cervical 1,0 mm abaixo da junção esmalte-dentina
- extensão mésio-distal: 4,0 mm

Todas as cavidades foram confeccionadas com pontas diamantadas número 4.137, as quais foram trocadas a cada 5 cavidades por outra sem uso. Foram realizadas 40 cavidades, divididas em 4 grupos com 10 cavidades para cada grupo. Os grupos foram divididos de acordo com os agentes cimentantes:

- Grupo I: 10 cavidades, sendo o Dual Cement – Vivadent – aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Nesse grupo foi utilizado o adesivo dentinário Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M).
- Grupo II: 10 cavidades, sendo o Cimento Resinoso Scotchbond^{MR} – 3M – aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Nesse grupo foi utilizado o adesivo dentinário Scotchbond Multi-Purpose Plus – SBMP (3M).
- Grupo III: 10 cavidades, sendo o Enforce – Dentsply – aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Nesse grupo foi utilizado o adesivo dentinário que acompanha o cimento.
- Grupo IV: 10 cavidades, sendo o Fuji Duet – G.C. – aplicado de acordo com as instruções do fabricante.

Para a confecção das restaurações de inlay de resina composta, foi utilizado o sistema de restaurações indiretas Isosit (Ivoclair), que é um material termopolimerizável, especialmente desenvolvido para dentes posteriores.

Foram confeccionadas moldeiras individuais para cada dente, e o material de moldagem utilizado foi o Permealastic (Kerr), sendo este colocado nas moldeiras e no preparo. De posse das moldagens, obtivemos os modelos vazados com gesso especial Vel-mix (Kerr) e posteriormente foram confeccionadas as restaurações inlays de resina composta (Isosit).

Antes da fixação das restaurações, foi feita a profilaxia do preparo cavitário com jato de bicarbonato, lavado com água destilada por 30 segundos e secos com jatos de ar.

Nos Grupos I e II, foi aplicado ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, e ambos foram lavados e secos com leves jatos de ar. A seguir foi colocado o agente adesivo SBMP; posteriormente, a restauração indireta, com seus respectivos agentes cimentantes, foi levada à cavidade e adaptada. Removidos os excessos dos agentes cimentantes, foi feita então a fotopolimerização por 60 segundos. Não foi realizada padronização de

pressão em nenhum grupo, pois as peças foram apenas adaptadas e levadas em posição por uma leve pressão até o extravasamento do excesso do material cimentante.

No Grupo III foi aplicado ácido fosfórico a 37% por 30 segundos; este foi lavado e seco com leves jatos de ar. A seguir foi colocado o adesivo dentinário que acompanha o kit, foi fotopolimerizado e posteriormente a restauração indireta com seu respectivo agente cimentante foi levada à cavidade e adaptada. Os excessos dos agentes cimentantes foram removidos, e feita então a fotopolimerização por 60 segundos.

No Grupo IV foi aplicado o condicionador por 20 segundos, depois lavado e seco com jatos de ar. A seguir, foi colocado o agente cimentante na restauração, e esta foi levada à cavidade, adaptada e removidos os excessos.

Os corpos de prova foram então impermeabilizados com cola araldite e duas camadas de esmalte, deixando somente ao redor da restauração uma área exposta de 2 mm em dente. Após a impermeabilização, os dentes foram termociclados nas temperaturas de 10°C e 50°C com o tempo de permanência de 15 segundos em cada temperatura, totalizando 200 ciclos. Depois da termociclagem os dentes foram mergulhados em solução de Rodamina B a 0,2%, a 37°C por 24 horas e, depois, lavados em água corrente. Só então os dentes foram seccionados no sentido vestibulo-lingual utilizando-se disco diamantado e refrigerado com água. A análise da infiltração foi realizada com lupa estereoscópica com 20 vezes de aumento, utilizando-se os seguintes critérios:

- Grau 0: quando se verificou total ausência de corante na interface dente/restauração
- Grau 1: com penetração do corante até a metade da profundidade da restauração
- Grau 2: com penetração ao longo da parede oclusal ou cervical sem envolvimento da axial.
- Grau 3: com penetração atingindo a parede axial, sem atingir a câmara pulpar.
- Grau 4: com penetração até atingir a câmara pulpar.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a uma análise não paramétrica de Kruskal-Wallis para a comparação da microinfiltração marginal entre os agentes cimentantes e à análise de Man-Whitney para a comparação da microinfiltração nas paredes oclusal e cervical, ao nível de significância de 5%.

Resultado

1A. Análise comparativa da microinfiltração marginal na parede oclusal em esmalte

A Tabela 1 mostra a soma de postos e posto médio de cada material, de acordo com a ordenação de escores proposta para o teste de Kruskal-Wallis, na parede oclusal.

Tabela 1 – Soma de postos e posto médio para cada material, de acordo com a ordenação de escores proposta para o teste de Kruskal-Wallis

Grupo	Material	Soma dos postos	Posto médio
I	Dual Cement	163	16,3
II	Cimento Resinoso Scotchbond ^{MR}	200	20,0
III	Enforce	262	26,2
IV	Fuji Duet	195	19,5

O valor de Kruskal-Wallis (H) da comparação entre os materiais foi de 0,6376. Este valor é menor que o valor de tabela de distribuição de Qui-quadrado ao nível de significância de 5% para 3 graus de liberdade (7,81) e, portanto, não significante. No entanto, a comparação isolada de cada material acusou diferença estatística entre os materiais Dual Cement × Enforce ($p < 0,05$), como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação entre os postos médios da microinfiltração marginal dos materiais avaliados na parede oclusal

Comparação	Diferença entre os postos médios	Valor crítico (5%)	Significância
Dual Cement × C. R. Scotchbond ^{MR}	3,85	9,4683	n.s
Dual Cement × Enforce	10,10	9,4683	*

Continuação

Comparação	Diferença entre os postos médios	Valor crítico (5%)	Significância
Dual Cement × Fuji Duet	3,30	9,4683	n.s
C. R. Scotchbond ^{MR} × Enforce	6,25	9,4683	n.s
C. R. Scotchbond ^{MR} × Fuji Duet	0,55	9,4683	n.s
Enforce × Fuji Duet	6,8	9,4683	n.s

(*) estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

(n.s.) não significativo

Os resultados dos postos médios da microinfiltração marginal para

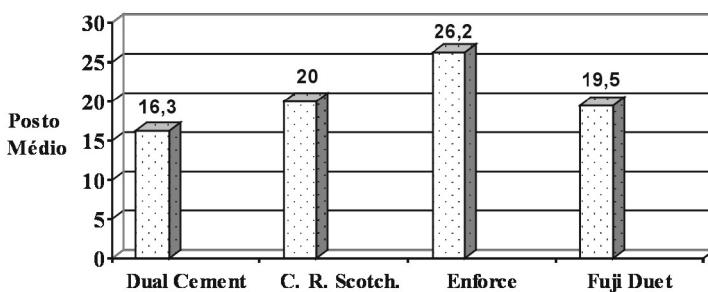


GRÁFICO 1 – Posto médio dos agentes cimentantes na parede oclusal.

cada cimento na parede oclusal poderão ser verificados no Gráfico 1.

B. Análise comparativa da microinfiltração marginal na parede cervical em dentina

A Tabela 3 mostra a soma dos postos e o posto médio para cada material, de acordo com a ordenação de escores proposta para o teste de Kruskal-Wallis, na parede cervical.

O valor de Kruskal-Wallis (H) da comparação entre os materiais foi de 4,9615. Esse valor de H é menor que o valor de tabela de distribuição de Quiquadrado ao nível de significância de 5% para 3 graus de liber-

dade (7,81) e, portanto, não significativo. No entanto, a comparação isolada de cada material acusou diferença estatística entre os materiais Dual Cement × Fuji Duet e Cimento Resinoso Scotchbond^{MR} × Fuji Duet ($p < 0,05$), como mostra a Tabela 4.

Tabela 3 – Soma de postos e posto médio para cada material, de acordo com a ordenação de escores proposta para o teste de Kruskal-Wallis

Grupo	Material	Soma dos postos	Posto médio
I	Dual Cement	239,5	23,95
II	Cimento Resinoso Scotchbond ^{MR}	249	24,9
III	Enforce	194,5	19,45
IV	Fuji Duet	137	13,7

Tabela 4 – Comparação entre os postos médios da microinfiltração marginal dos materiais avaliados na parede cervical (dentina)

Comparação	Diferença entre os postos médios	Valor crítico (5%)	Significância
Dual Cement × C.R. Scotchbond ^{MR}	0,7	9,7137	n.s
Dual Cement × Enforce	5,7	9,7137	n.s
Dual Cement × Fuji Duet	10,3	9,7137	*
C. R. Scotchbond ^{MR} × Enforce	6,4	9,7137	n.s
C. R. Scotchbond ^{MR} × Fuji Duet	11	9,7137	*
Enforce × Fuji Duet	4,6	9,7137	n.s

GRÁFICO 2 – Posto médio dos agentes cimentantes na parede cervical.

(*) estatisticamente significativo ($p < 0,05$).
(n.s.) não significativo

Os resultados dos postos médios da microinfiltração marginal para cada cimento na parede oclusal poderão ser verificados no Gráfico 2.

2 Análise comparativa da microinfiltração marginal nas paredes oclusal e cervical

A comparação da microinfiltração marginal nas paredes oclusal e cervical foi realizada aplicando-se o teste não paramétrico de Man-Whitney (U) para comparação de dois grupos independentes, e a microinfiltração marginal na parede cervical foi significativamente maior que na parede oclusal, quando comparados os quatro materiais em conjunto ($p < 0,05$), como mostra a Tabela 5. O Gráfico 3 ilustra os postos médios obtidos para as paredes oclusal e cervical.

Tabela 5 – Teste de Man-Whitney para comparação da microinfiltração marginal nas paredes oclusal e cervical

Grupo	Parede	Posto Médio	Escore Médio	Man-Whitney (U)	Valor de "z"	P
Dual Cement	Oclusal	6,85	0,5	13,5	-2,75	0,003(*)
C. R. Scotch.	Cervical	10	2,7	86,5		
C. R. Scotch.	Oclusal	7,25	0,5	17,5	-2,45	0,007(*)
C. R. Scotch.	Cervical	13,75	2,9	82,5		

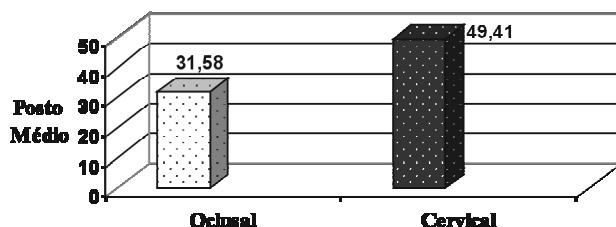


GRÁFICO 3 – Comparaçao da microinfiltração nas paredes oclusal e cervical.

Enforce	Oclusal	10	1,8	45	-0,37	0,35(n.s.)
	Cervical	11	2,2	55		
Fuji	Oclusal	9,3	0,6	38	-0,90	0,18(n.s.)
Duet	Cervical	11,7	1,2	62		
Total	Oclusal	31,58	0,85	443,5	-3,43	0(*)
	Cervical	49,41	2,2	1156,5		

(*) significativo ($p < 0,05$)

(n.s.) não significativo

Discussão

A análise dos índices de microinfiltração atribuídos para as margens de esmalte mostrou diferença significativa apenas entre os sistemas Dual Cement e Enforce. Na nossa metodologia, optamos por usar um adesivo dentinário para todos os sistemas adesivos resinosos duais. Para o sistema adesivo Dual Cement, utilizamos o adesivo dentinário Scotchbond Multi-Purpose Plus que não é fotopolimerizado antes da colocação da peça protética juntamente com o cimento resinoso dual. O agente de união usado com o sistema Enforce e as instruções do fabricante para a sua aplicação, podem ter influência na diferença da microinfiltração entre o sistema Dual Cement. Com o Enforce, o fabricante manda fotopolimerizar o adesivo dentinário e, com isso, percebemos que houve uma desadaptação da inlay, o que levou à microinfiltração marginal, e isto foi defendido por Thordrup et al.²² e Mitchem et al.,¹² enfatizando que a perda da adaptação da restauração aumenta a microinfiltração.

O uso de um agente de união dentinária com um cimento resinoso, segundo Leinfelder⁸ e Scherrer & De Rijk,¹⁹ reduz a microinfiltração e vem concordar com os achados de Dietschi et al.³ e Pimenta & Paiva,¹⁵ que afirmam que os adesivos dentinários reduzem significativamente a infiltração, mas ela não fica totalmente prevenida.

Segundo Phillips,¹⁴ a parede cervical constitui área crítica para restaurações de resina composta, pois o material está em aposição com a dentina e/ou cimento, tecidos que diferem tanto estruturalmente como fisiologicamente do esmalte.

A análise dos índices de microinfiltração atribuídos para as margens em dentina mostrou diferença significativa entre os sistema Fuji Duet e Dual Cement e Cimento Resinoso Scotchbond^{MR}, sendo o Fuji Duet

(cimento híbrido de ionômero de vidro resinoso) o que apresentou o melhor comportamento. A diferença da microinfiltração entre esses sistemas poderia ser atribuída às forças de contração de polimerização dos cimentos resinosos. Leinfelder et al.⁹ justificam a microinfiltração na parede cervical da seguinte forma: “a resina composta apresenta contração durante a sua polimerização e esta contração é mais pronunciada em direção ao esmalte e não em direção cervical, formando assim uma fenda nesta região”.

Uma das propriedades físicas mais importantes dos materiais restauradores, porém pouco considerada, é a alteração dimensional causada pela temperatura na cavidade bucal, sendo definida como coeficiente de expansão térmica. Em relação a isso, Leinfelder et al.⁹ afirmam que os cimentos de ionômero de vidro têm um coeficiente de expansão térmica similar ao do dente; as resinas compostas têm em média o dobro.

Assim, a literatura tem informado que o fenômeno da microinfiltração marginal é maior na parede cervical em dentina quando comparado com a parede oclusal em esmalte,^{3, 5, 11, 12, 16, 17, 20} pois a região cervical apresenta-se com pouca ou nenhuma estrutura de esmalte, com padrão prismático irregular, limitando a adesão das resinas por embricamento mecânico e a dos cimentos de ionômero de vidro pela adesão química.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos em nosso estudo, julgamos poder concluir que:

- em cavidades circundadas onde o cavo superficial é em esmalte, o material Enforce apresentou microinfiltração marginal significativamente maior que o Dual Cement;
- em cavidades circundadas onde o cavo-superficial é em dentina, o Fuji Duet mostrou ser o melhor material, com menor microinfiltração marginal que os materiais Dual Cement e Cimento Resinoso Scotchbond^{MR};
- a microinfiltração marginal é bem maior nas margens de dentina quando comparada com as margens em esmalte.

ALMEIDA, M. J. P., MANDARINO, F. In vitro evaluation of marginal microleakage in inlay composite resin restorations in terms of marginal localization and luting agents. Rev. Odontol. UNESP (São Paulo), v.28, n.2, p.317-328, 1999.

■ ABSTRACT: The purpose of this study was to evaluate the microleakage around both enamel and dentin cavosurface margins of class V cavities restored with composite resin indirect technique and bonded with a dual cure luting composite and glass ionomer-resin. Standardized preparations were cut in newly-extracted human third molars. The teeth were restored with composite inlays and luted with: Dual Cement, Cimento Resinoso Scotchbond^{MR}, Enforce and Fuji Duet. The specimens were thermocycled and the microleakage was evaluated by use of 0,2% Rodamina B. The depth of leakage was measured microscopically after the teeth were sectioned. The statistic analyse used was Kruskall-Walli and Man-Whitney. There was microleakage in all systems luting agents, and the microleakage has occurred in a higher degree in dentin margins when compared to enamel margins.

■ KEYWORDS: Inlays; composite resins; glass ionomer cements; microleakage.

Referências bibliográficas

- 1 CARDASH, H. S. et al. The effect of porcelain color on the hardness of luting composite resin cement. *J. Prosthet. Dent.*, v.69, p.620-3, 1993.
- 2 CIMENTOS de ionômero de vidro-resina (IV-R). Clinical Research Associates Newsletter, v.4, n.5, p.1-4, 1995.
- 3 DIETSCHI, D., MAGNE, P., HOLZ, J. An in vitro study of parameters related to marginal and internal seal of bonded restorations. *Quintessence Int.*, v.24, p.281-91, 1993.
- 4 EL-BADRAWY, W. A, EL-MOWAFY, O. M. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J. Prosthet. Dent.*, v.73, p.515-24, 1995.
- 5 HASEGAWA, E. A., SOYER, D. B., CHAN, D.C. Microleakage of indirect composite inlays. *Dent. Mater.*, v.5, p.388-91, 1989.
- 6 _____. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J. Prosthet. Dent.*, v.66, p.187-92, 1991.
- 7 KREJCI, I. Wear of ceramic inlays, their enamel antagonists and luting cements. *J. Prosthet. Dent.*, v.69, p.425-30, 1993.
- 8 LEINFELDER, K. F. et al. Efficacy of the dentin bonding agents. Part I. Their effectiveness in reducing microleakage. *J. Ala. Dent. Assoc.*, v.70, p.13-20, 1986.

- 9 _____. Efficacy of the dentin bonding agents. Part II. A comparison of glass ionomer cement with dentin bonding agents. *J. Ala. Dent. Assoc.*, v.70, p.15-21, 1986.
- 10 MacPHERSON, J. R., SMITH, B.G. Reinforcement of weakened cusps by adhesive restorative materials: an in vitro study. *Br. Dent. J.*, v.178, p.341-4, 1995.
- 11 MacPHERSON, L. C. et al. Microleakage in heat-treated class V resin inlay cemented with five systems: an in vitro study. *Gen. Dent.*, v.42, p.310-8, 1994.
- 12 MITCHEM, J. C., WAGNER, P. C., FERRACANE, J. L. Marginal adaptation of the concept inlay system. *Am. J. Dent.*, v.7, p.232-4, 1994.
- 13 MUSSEL, R. L. O., DIAS, K. R. H. C., FRAGA, O. A. S. Análise da infiltração marginal em preparos "inlay" limitados por esmalte e esmalte-cimento, restaurados com resina composta pela técnica indireta. *Rev. Bras. Odontol.*, v.50, n.2, p.10-3, 1993.
- 14 PHILLIPS, R. W. Bonding agents and adhesives. *Adv. Dent. Res.*, v.2, p.150-4, 1988.
- 15 PIMENTA, L. A. F., PAIVA, O. C. Efetividade de adesivos dentinários hidrofílicos no controle da microinfiltração marginal. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.51, p.183-7, 1997.
- 16 REES, J. S., JACOBSEN, P.H. Stress generated during cementation of polymeric and ceramic inlays analysed by the finite element method. *J. Dent. Res.*, v.70, p.685, 1991.(Abstract 131).
- 17 REID, J. S., SAUNDERS, W. P., BAIDAS, K. M. Marginal fit and microleakage of indirect inlay systems. *Am. J. Dent.*, v.6, p.81-4, 1993.
- 18 SÁ, D. N., GABRIELLI, F. Estudo da microinfiltração marginal em restaurações com amálgama. Efeito de liga, verniz e brunidura. *Rev. Fac. Farm. Odontol. (Ribeirão Preto)*, v.16, p.177-80, 1992.
- 19 SCHERRER, S. S., De Rijk, W. G. Factor in the fracture resistance of posterior all ceramic crowns. *J. Dent. Res.*, v.70, p.434, 1991. (Abstract 1342).
- 20 SCOTT, J. A., SAUNDERS, W. P., STRANG, R. Microleakage of a composite inlay system. *Am. J. Dent.*, v.5, p.177-80, 1992.
- 21 STENBERG, R., MATSSON, L. Clinical evaluation of glass inlays (Dicor). *Acta Odontol. Scand.*, v.51, p.91-7, 1993.
- 22 THORDRUP, M., ISIDOR, F., HORSTED-BINDSLEV, P. Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an in vitro study. *J. Dent.*, v.22, p.147-53, 1994.