

# **AValiação DO SELAMENTO DE ÁPICES RADICULARES RETROBTURADOS COM DIFERENTES MATERIAIS MEDIANTE INFILTRAÇÃO MARGINAL POR CORANTE E ANÁLISE DA INTERFACE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA – PARTE 1\***

Ana Paula Martins GOMES\*\*

Jaime Freitas RIBEIRO\*\*

Sigmar de Melo RODE\*\*\*

Eduardo Galera da SILVA\*\*\*\*

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de selamento apical e a adaptação marginal de cinco materiais odontológicos empregados na retrobturação de ápices radiculares. Foram utilizados 80 dentes unirradiculares humanos extraídos, divididos em quatro grupos de 20. Os dentes receberam apicectomia, preparo cavitário e retrobturação com amálgama de prata sem zinco (Grupo 1), sistema adesivo dentinário e resina composta (Grupo 2), cimento de ionômero de vidro (Grupo 3) e compômero (Grupo 4). Foram utilizados dois espécimes de cada grupo experimental para a avaliação da adaptação marginal em microscopia eletrônica de varredura. Os 72 espécimes restantes foram imersos em corante azul de metileno a 2% durante uma semana a 37°C e as infiltrações ocorridas foram avaliadas com auxílio de um estereomicroscópio. Os resultados mostraram que o cimento de ionômero de vidro apresentou os menores valores de infiltração marginal quando inserido

---

\* Resumo da Tese de Doutorado – Área de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

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

\*\*\* Departamento de Materiais Dentários e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

\*\*\*\* Departamento de Odontologia Social – Faculdade de Odontologia – UNESP – 12245-000 – São José dos Campos – SP.

nos preparos cavitários, com diferenças estatisticamente significantes em relação aos outros materiais. Na avaliação da adaptação marginal em microscopia eletrônica de varredura, todos os materiais apresentaram algum desajuste marginal.

- PALAVRAS-CHAVE: Infiltração marginal; retrobturação; microscopia eletrônica de varredura.

## Introdução

Muitos materiais foram pesquisados para a retrobturação apical de canais radiculares, mas o amálgama, dentre esses materiais, é o que tem merecido a maior atenção dos autores. O amálgama possui como vantagens sua facilidade de manipulação, radiopacidade, boa tolerância pelos tecidos e baixo custo, estando disponível na maioria dos serviços odontológicos.<sup>8</sup> Entretanto, suas principais desvantagens incluem: infiltração marginal, corrosão, contaminação pelo mercúrio, sensibilidade à umidade, pigmentação dos tecidos moles e duros, necessidade de um preparo cavitário para sua retenção e falta de adesão às estruturas dentais.<sup>10,25</sup>

Muitos trabalhos realizados *in vitro* mostraram altos valores de infiltração apical quando o amálgama foi utilizado como material retrobturador.<sup>1,2,15,24,25</sup> Alguns estudos clínicos questionaram a utilização do amálgama como material retrobturador, demonstrando que o prognóstico a longo prazo pode não ser tão favorável quanto se acreditava anteriormente.<sup>7,9</sup>

Na tentativa de aproveitar sua capacidade de adesão às estruturas dentais, as resinas compostas foram utilizadas como materiais retrobturadores, mas não obtiveram grande aceitação.<sup>1,2</sup> O maior problema relacionado às resinas compostas foi a contração de polimerização sofrida pelo material, resultando na formação de fendas entre as paredes do preparo cavitário e o material. Estudos mais recentes utilizaram sistemas adesivos dentinários como auxiliares na adesão entre os tecidos dentais e as resinas compostas, mostrando uma redução significativa na infiltração apical quando utilizados em preparos cavitários ou diretamente na superfície radicular seccionada.<sup>14,15</sup>

Os cimentos de ionômero de vidro também apresentam adesividade às estruturas dentais<sup>16</sup> e boa tolerância pelos tecidos periapicais.<sup>22</sup>

Utilizados como materiais retrobturadores, mostraram bons resultados quanto à infiltração apical.<sup>5,24,33</sup>

Mais recentemente surgiu uma nova classe de materiais dentários, os compômeros. Esse novo tipo de material combina as principais vantagens dos compósitos modernos com as dos cimentos de ionômero de vidro. Até o presente momento, não foram encontrados trabalhos que utilizem esse material como retrobturador de canais radiculares.

Estudando a literatura disponível sobre retrobturação, nota-se que o material ideal ainda não foi encontrado. Avaliando as diferentes metodologias empregadas, bem como os diferentes resultados obtidos, considerou-se importante realizar um estudo, *in vitro*, que pudesse contribuir para a seleção e a utilização de materiais para retrobturação de canais radiculares.

## Material e método

Os materiais empregados, seus respectivos lotes e fabricantes encontram-se listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais empregados, respectivos lotes e fabricantes

Material	Lote	Fabricante
Lojic+	605231	SDI
ScotchBond Multiuso Plus	19960201	3M
Restaurador Z100	6HL	3M
Vitremer	34-7035-3929-5	3M
Dyract	606.04.100	Dentsply

### 1 Avaliação do selamento marginal apical

Foram utilizados 80 dentes unirradiculares humanos extraídos, fixados em solução de formol a 10%, sendo posteriormente limpos e imersos em água destilada até o momento do uso. As coroas foram seccionadas na junção esmalte-cimento e a superfície vestibular de cada raiz foi marcada com um pequeno sulco realizado com disco de carborundum para facilitar sua identificação.

O comprimento de trabalho foi determinado antes da instrumentação, fazendo que a extremidade de uma lima tipo Kerr, com um limitador de penetração, atingisse o forame apical. O limitador de penetração foi ajustado à superfície cervical da raiz, obtendo-se o comprimento do canal. Desta medida reduziu-se 1 mm, estabelecendo-se o comprimento de trabalho. A instrumentação dos canais foi realizada no comprimento de trabalho até a lima tipo Kerr nº 50, e em seguida foi realizado o escalonamento com as limas tipo Kerr nºs 60, 70 e 80. Os canais foram abundantemente irrigados com hipoclorito de sódio a 1%, secos com pontas de papel absorvente e obturados pela técnica da condensação lateral ativa com cones de guta-percha e o cimento obturador Sealer 26.\* Após o completo preenchimento dos canais, foram removidos os 3 mm cervicais da obturação com um condensador pré-aquecido, realizando-se posteriormente uma condensação vertical final com o condensador frio. Foram mantidas 2 raízes, em cada grupo de 20, como controle interno positivo e negativo. Nos espécimes controle positivo, os canais foram obturados apenas com guta-percha, e nos espécimes controle negativo os canais foram obturados com guta-percha e cimento. A abertura cervical dos canais foi fechada com Cavit\*\* e as raízes foram fixadas com cera utilidade sobre filmes radiográficos oclusais para a verificação da qualidade das obturações realizadas.

As raízes foram armazenadas em solução salina fisiológica e mantidas em estufa a 37°C e umidade relativa de 100% durante 7 dias. Após esse período, o ápice de todas as raízes foi seccionado no sentido vestibulo-lingual em ângulo de 45° em relação ao longo eixo do dente, iniciando-se a secção na superfície vestibular, a 3 mm do vértice apical, utilizando-se brocas carbide número 57\*\*\* em alta rotação, sob refrigeração de ar e água.

Após a secção apical, foram confeccionados preparos cavitários padronizados na superfície radicular seccionada em todos os espécimes. Os preparos foram confeccionados com 3 mm de profundidade (a partir da parede vestibular da cavidade) e 1,5 mm de diâmetro, utilizando-se brocas esféricas número 2\*\*\*\* em alta rotação, sob refrigeração de ar e água. Após os procedimentos de secção apical e confecção dos preparos cavitários em todos os espécimes, as raízes foram impermeabiliza-

---

\* Dentsply Indústria e Comércio Ltda.

\*\* ESPE - Premier Sales Corp., Norristown PA.

\*\*\* Ref. 129 - Maillefer.

\*\*\*\* S. S. White.

das com três camadas de esmalte vermelho para unhas e uma camada de cera pegajosa. A impermeabilização foi realizada em toda a superfície radicular, com exceção da região correspondente à superfície apical seccionada e de uma faixa de cimento com 1 mm de largura, limítrofe à área seccionada. Nos espécimes utilizados como controle interno positivo, as superfícies radiculares foram mantidas sem nenhuma camada de impermeabilização. Nos espécimes utilizados como controle interno negativo, todas as superfícies externas foram impermeabilizadas.

Após a impermeabilização, as 80 raízes foram divididas em quatro grupos de 20, de acordo com os materiais empregados: *Grupo 1* – retrobturação com amálgama (Lojic+); *Grupo 2* – retrobturação com sistema adesivo dentinário (ScotchBond Multiuso Plus) e resina composta (Restaurador Z100); *Grupo 3* – retrobturação com cimento de ionômero de vidro (Vitremer); e *Grupo 4* – retrobturação com compômero (Dyract).

Após os procedimentos de retrobturação, 18 raízes em cada grupo experimental, incluindo os controles internos positivo e negativo, foram imersas em corante azul de metileno a 2%, solubilizado em água destilada. A imersão em corante foi realizada em ambiente de vácuo de 20 mmHg proporcionado por uma bomba de vácuo.\* Após 60 minutos de imersão, o vácuo foi eliminado e as raízes permaneceram no corante, mantidas em estufa a uma temperatura de 37°C e umidade relativa de 100% durante 7 dias (168 horas).

Decorrido esse período, as raízes foram lavadas em água corrente por 24 horas e as camadas de impermeabilização foram removidas. Foram confeccionados dois sulcos, um na superfície vestibular e outro na superfície lingual das raízes, com disco de carborundum em baixa rotação, e, por meio de um instrumento Lecron, foram provocadas fraturas longitudinais nessas raízes. A avaliação das infiltrações foi realizada por dois examinadores, nas margens vestibular e lingual de cada hemisseção, utilizando-se um estereomicroscópio,\*\* pelo processo linear, com ocular de medição micrométrica. Foram obtidas oito medidas da infiltração ocorrida em cada espécime, sendo quatro por examinador. A partir desses dados, foram obtidas as médias das infiltrações ocorridas para os diferentes grupos experimentais e esses resultados foram submetidos a análise estatística.

---

\* Dia-Pump – Modelo CAL – Tipo BF – 1725 – FANEM Ltda. – São Paulo – Brasil.

\*\* Estereomicroscópio Technival – Carl Zeiss – Jena.

## 2 Análise da interface dente-material em microscopia eletrônica de varredura

A adaptação marginal dos materiais aos dentes foi avaliada por meio de microscopia eletrônica de varredura. Neste método de avaliação foram utilizadas 2 raízes de cada grupo experimental, totalizando 8 espécimes para análise. Os espécimes foram selecionados aleatoriamente dentro de cada grupo experimental, sendo submetidos às mesmas condições do grupo de origem e não recebendo apenas as camadas externas de impermeabilização. As fendas marginais, quando presentes na interface dente-material, foram medidas. Com finalidade de padronização, o aumento utilizado para análise foi de 500x. Foram considerados apenas o menor e o maior valor observados em cada espécime.

### Resultado

Os resultados obtidos mostraram que ocorreu penetração total pelo corante nos espécimes controle positivo e ausência de penetração pelo corante nos espécimes controle negativo em todos os grupos experimentais. A Tabela 1 mostra os valores médios da infiltração ocorrida.

Tabela 1 – Valores médios da infiltração (em mm) observada na interface material-preparo cavitário para os quatro grupos experimentais

Grupos	G1	G2	G3	G4
Médias	1,554	1,008	0,405	0,564

G1 – Amálgama.

G2 – Sistema adesivo dentinário e resina composta.

G3 – Cimento de ionômero de vidro.

G4 – Compômero.

Aplicando-se o modelo de análise de variância aos dados da infiltração na interface material-preparo cavitário, obteve-se a Tabela 2.

Tabela 2 – Análise de variância

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F <sub>0</sub>	p
Material	3	25,606	8,535	135,991 s	0,000
Residual	124	7,783	0,063		

s = valor significativo.

Verificou-se, na Tabela 2, que o fator Material apresentou um valor significativo para  $F_0$  ( $p < 0,05$ ). Assim, obteve-se evidência amostral para rejeitar a hipótese de que o fator Material propiciou efeitos iguais sobre a infiltração na interface material-preparo cavitário. Na Tabela 3, esses efeitos foram mostrados em termos de infiltração média na interface material-preparo cavitário (IIMPC), verificando-se que os materiais utilizados propiciaram médias diferentes, duas a duas, entre si, tendo G1 proporcionado a maior média (conjunto Z), seguido de G2 (conjunto Y), G4 (conjunto X) e G3 (conjunto W).

Tabela 3 – Médias (em mm), erro-padrão e conjuntos de médias iguais para a IIMPC segundo Material

Material	Média	EP	Cj.
Amálgama (G1)	1,554	0,044	Z
Sist. ades. dent. e resina composta (G2)	1,008	0,044	Y
Cimento de ionômero de vidro (G3)	0,405	0,044	W
Compômero (G4)	0,564	0,044	X

A Tabela 4 mostra os valores mínimo e máximo das fendas marginais observadas.

Tabela 4 – Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) das fendas marginais observadas entre os materiais e as paredes cavitárias

Grupos	Medida (em $\mu\text{m}$ ) das fendas marginais observadas	
	Valor mínimo	Valor máximo
1	4	30
2	2	12
3	4	25
4	2	8

A adaptação marginal dos materiais às paredes cavitárias é mostrada nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

## Discussão

Com relação aos dados mostrados na Tabela 1, verificou-se que o amálgama (G1) mostrou infiltração média maior que os outros materiais. Esses resultados são concordantes com os obtidos por outros autores, que compararam o selamento marginal apical proporcionado pelo amálgama com o cimento de ionômero de vidro e/ou resina composta e verificaram maior infiltração com o emprego do amálgama.<sup>1,2,14,24,25,29</sup>

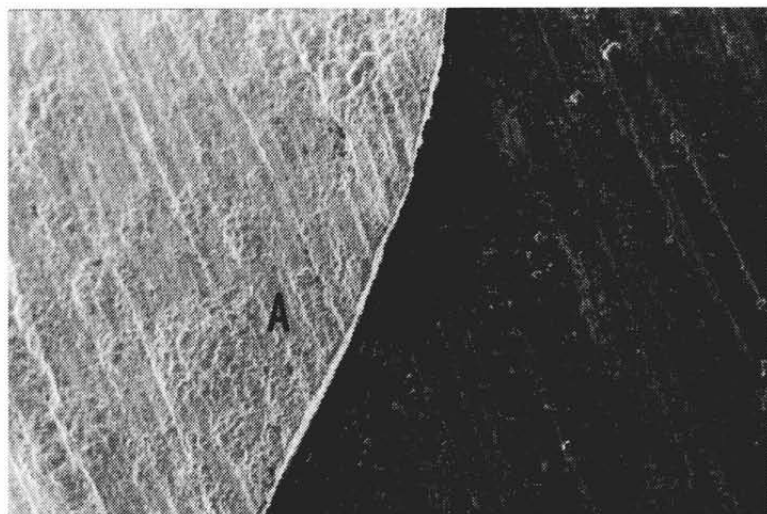


FIGURA 1 - G1 - Interface amálgama (A) - preparo cavitário (P). Fenda marginal medindo 6  $\mu\text{m}$ . Fotomicrografia em MEV (500x).



FIGURA 2 - G2 - Interface sistema adesivo dentinário e resina composta (R) - preparo cavitário (P). Fenda marginal medindo 10  $\mu\text{m}$ . Fotomicrografia em MEV (500x).



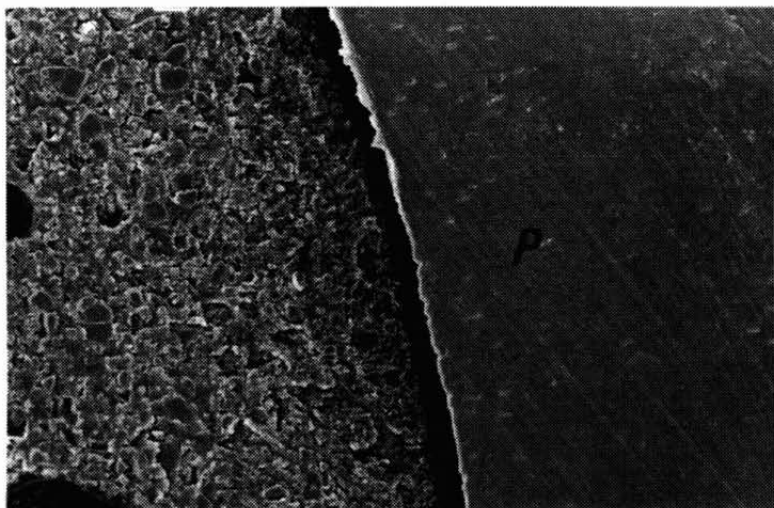


FIGURA 3 - G3 - Interface cimento de ionômero de vidro (I) - preparo cavitário (P). Fenda marginal medindo 6  $\mu\text{m}$ . Fotomicrografia em MEV (500x).

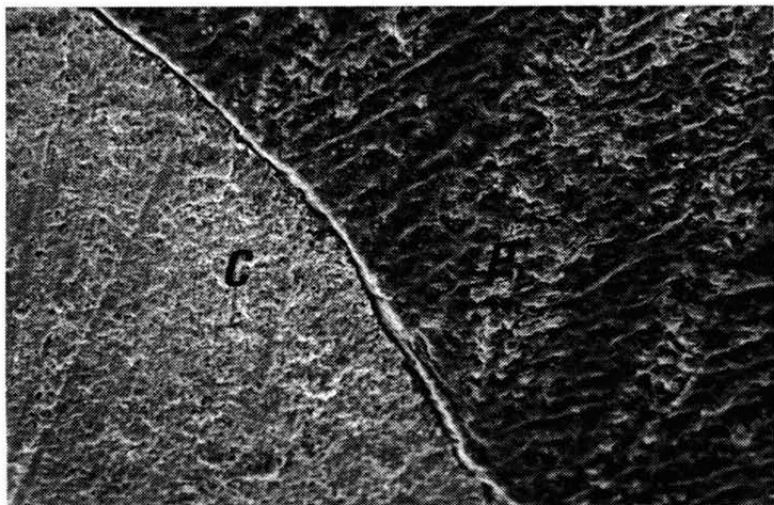


FIGURA 4 - G4 - Interface compômero (C) - preparo cavitário (P). Fenda marginal medindo 2  $\mu\text{m}$ . Fotomicrografia em MEV (500x).

Os resultados desfavoráveis no selamento marginal apical com o amálgama podem ter ocorrido pelo fato de que esse material não apresenta adesão às estruturas dentais, e os valores obtidos com relação à infiltração marginal, logo após sua inserção nas cavidades apicais, serem elevados.<sup>12,21</sup> Embora existam questionamentos sobre o desempenho do amálgama nos estudos de infiltração marginal, especialmente quando são utilizados períodos curtos de avaliação, sabe-se que o selamento proporcionado por esse material pode melhorar com o tempo.<sup>6,12,32</sup> Esse fato pode ser explicado pela presença dos produtos de corrosão, ocasionando uma redução nos valores da infiltração marginal.<sup>26</sup>

A composição do amálgama é um outro aspecto importante a ser considerado nos estudos de infiltração marginal. Dependendo da composição do amálgama, pode ocorrer contração ou expansão do material após sua inserção, e este fato pode influenciar os valores da infiltração observados.<sup>19</sup> Embora existam divergências sobre a composição ideal do amálgama a ser utilizado em cirurgias parodontodônticas, optou-se pela utilização de uma liga sem zinco, com base nos resultados favoráveis obtidos por outros autores.<sup>8,13,19</sup>

Os melhores resultados com relação à infiltração marginal foram obtidos com o cimento de ionômero de vidro (G3) (Tabela 1). Esses resultados são coerentes com outros trabalhos de pesquisa.<sup>5,24,29,33</sup> As principais vantagens na utilização do cimento de ionômero de vidro são suas propriedades de adesividade, liberação de flúor, coeficiente de expansão térmica linear e biocompatibilidade.<sup>11,18</sup> Os bons resultados, com relação à infiltração, obtidos com o cimento de ionômero de vidro no presente trabalho, podem ser explicados pelo fato de que esse material apresenta adesão físico-química à dentina. Essa adesão ocorre graças a um mecanismo em que os íons hidrogênio reagem com a superfície dental, deslocando íons cálcio e fosfato, os quais reagem com os grupos carboxílicos, promovendo uma união química entre o material e as superfícies dentais.<sup>16</sup>

O sistema adesivo dentinário e resina composta (G2), quando comparado aos outros materiais adesivos e ao amálgama, apresentou a segunda maior média de infiltração (Tabela 1). Esses resultados são concordantes com os trabalhos de outros pesquisadores.<sup>14,25</sup> Sabe-se que a adesão desses materiais ao esmalte, utilizando a técnica do condicionamento ácido, é efetiva e consagrada. Entretanto, a dentina possui estrutura e composição química diferentes do esmalte, tornando o processo de adesão mais complexo. Enquanto o esmalte possui 92% de hidroxipatita inorgânica, a dentina possui em média somente 45% desta. Tam-

bém em contraste com o arranjo regular dos cristais de hidroxiapatita no esmalte, na dentina estes se entrelaçam com a matriz orgânica constituída principalmente de colágeno.<sup>28</sup> Além dessas diferenças, existem variações na própria dentina que podem interferir ou dificultar o processo de adesão, tais como o tipo de dentina, região do dente, profundidade do preparo cavitário, presença de *smear layer*, água e oxigênio nos túbulos dentinários. Essas variações na estrutura dentinária e na sua composição podem explicar os resultados não tão favoráveis obtidos com o sistema adesivo dentinário e resina composta quando inseridos nas cavidades apicais. Na região apical, a retenção do sistema adesivo dentinário e resina composta ainda se constitui um desafio.

Pela Tabela 1, pode-se verificar que o compômero (G4) apresentou a terceira maior média de infiltração. Esse material surgiu a partir da inovação em um novo monômero, que combina em sua estrutura grupos ácidos e grupos acrílicos, com vidros contendo flúor. Segundo o fabricante, esse material combina as principais vantagens dos compósitos modernos com as dos cimentos de ionômero de vidro. Após a polimerização inicial feita com luz, a tradicional reação dos ionômeros de vidro se inicia lentamente, estabelecendo uma reação ácido-base, que resulta em uma estrutura iônica parcial integrada a uma matriz polimérica. Assim como acontece nos cimentos de ionômero de vidro, esse material também apresenta liberação de flúor. O fato de combinar características dos dois materiais (resina composta e cimento de ionômero de vidro) pode explicar, de certa maneira, os valores da infiltração observados. Os resultados obtidos foram intermediários entre G2 (sistema adesivo dentinário e resina composta) e G3 (cimento de ionômero de vidro).

Na análise da interface material-preparo cavitário em microscopia eletrônica de varredura, pôde-se constatar que as fendas marginais observadas no grupo do amálgama (G1) variaram de 4  $\mu\text{m}$  a 30  $\mu\text{m}$  (Tabela 4). Esses resultados são coerentes com os de outros autores,<sup>1,12,27,30,31,32</sup> e divergentes dos de Moodnik et al.,<sup>17</sup> que observaram fendas marginais maiores que as verificadas no presente trabalho. As variações entre o tamanho das fendas marginais encontradas no presente trabalho e no de Moodnik et al.<sup>17</sup> podem ser devidas ao tipo de amálgama utilizado ou às diferenças entre as metodologias empregadas. O amálgama sofre alterações dimensionais, pois a reação química entre a limalha e o mercúrio provoca uma série de alterações volumétricas, inicialmente ocorrendo contração, seguida de expansão e, finalmente, nova contração.<sup>3</sup>

As fendas marginais observadas no grupo do cimento de ionômero de vidro (G3) variaram de 4  $\mu\text{m}$  a 25  $\mu\text{m}$  (Tabela 4). Resultados semelhantes foram observados por Bernardineli.<sup>4</sup> Um dos fatores que provavelmente contribuíram para os resultados obtidos foi a secagem dos espécimes durante o processo de metalização. A técnica de microscopia eletrônica de varredura exige que o espécime seja seco para análise, o que promove a contração do material, fendas e trincas na sua superfície. Isso faz que a análise da interface dente-material, utilizando o cimento de ionômero de vidro, seja prejudicada.<sup>20</sup>

Em todos os espécimes foram observadas fendas marginais, revelando uma grande variação na adaptação marginal, independentemente do material utilizado. Todos os espécimes mostraram áreas de melhor e pior adaptação. Esses resultados também foram observados por outros autores.<sup>5,12,23</sup>

Rud et al.<sup>23</sup> observaram fendas marginais com 10  $\mu\text{m}$  quando uma resina composta (Retroplast) foi inserida em preparos cavitários. Resultados semelhantes foram observados no presente trabalho. De acordo com esses autores, as fendas são freqüentemente observadas nas cavidades "tipo caixa" preenchidas com resina composta, em virtude da contração de polimerização sofrida pelo material.

O compômero apresentou fendas marginais variando de 2  $\mu\text{m}$  a 8  $\mu\text{m}$  (Tabela 4). Esse resultado poderia ser explicado pelo fato de que esse material possui duas resinas na sua composição (UDMA e TCB), o que pode ter contribuído para que se comportasse de maneira semelhante à resina composta quanto à adaptação marginal.

Aspectos interessantes a serem discutidos são as diferenças obtidas na avaliação do selamento marginal utilizando corante e os resultados da análise da interface dos materiais em microscopia eletrônica de varredura. Alguns autores encontraram uma correlação entre a capacidade de selamento e a adaptação marginal dos materiais em microscopia eletrônica de varredura.<sup>27,30</sup> Outros autores verificaram que essa correlação era ora positiva, ora negativa, e que essas variações dependiam muito do material em avaliação.<sup>1,4</sup> Os resultados deste estudo são concordantes com os trabalhos de autores que não verificaram correlação entre a infiltração observada e a adaptação marginal dos materiais às paredes cavitárias, observada em microscopia eletrônica de varredura.<sup>1,12,32</sup> Pelos resultados obtidos, verifica-se que uma boa adaptação marginal não indica necessariamente um bom selamento. O cimento de ionômero de vidro apresentou valores reduzidos de infiltração marginal pelo corante e adaptação marginal deficiente. A resina composta apre-

sentou valores elevados de infiltração marginal pelo corante e melhor adaptação marginal aos tecidos dentais quando analisada em microscopia eletrônica de varredura.

## **Conclusão**

Considerando os resultados obtidos, podemos concluir que:

- os materiais estudados apresentaram médias de infiltração estatisticamente diferentes, tendo o cimento de ionômero de vidro apresentado os melhores resultados, seguido, em ordem crescente de infiltração, pelo compômero, sistema adesivo dentinário e resina composta e amálgama;
- todos os materiais apresentaram algum desajuste marginal quando inseridos nos preparos cavitários;
- as menores fendas marginais foram observadas com o compômero e sistema adesivo dentinário e resina composta, e as maiores com o cimento de ionômero de vidro e amálgama.

## **Agradecimento**

Ao Prof. Dr. Ary José Dias Mendes, pela realização da análise estatística dos resultados deste trabalho.

GOMES, A. P. M., et al. Evaluation of apical seal in retrofilled root apexes with different materials by marginal dye infiltration and scanning electron microscopy interface analysis. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.267-282, 1998.

- **ABSTRACT:** *The purpose of this study was to evaluate the apical sealing ability and the marginal adaptation of five dental materials used in apical retrofillings. Eighty extracted single rooted human teeth were used, divided into four groups of 20 each. In the first, second, third and fourth groups, the teeth were apicoectomized, submitted to cavity preparations and retrofilled with one of the following materials: a zinc free silver amalgam, a dentin bonding system plus composite resin, a glass ionomer cement or a compomer. Two specimens of each experimental group were evaluated for the marginal adaptation using scanning electron microscopy. The remaining 72 specimens were immersed in 2% methylene blue dye, stored for one week at 37°C and the infiltration was evaluated with a stereomicroscope. The results showed that the glass ionomer cement presented the lowest values of marginal infiltration when used as retrofilling material, with a significant statistical difference when compared with the others tested materials. Using scanning electron microscopy, all the materials showed some slight adjustment problem.*
- **KEYWORDS:** *Marginal infiltration; retrofilling; scanning electron microscopy.*

## Referências bibliográficas

- 1 ABDAL, A. K., RETIEF, D. H. The apical seal via the retrosurgical approach. I: a preliminary study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.53, p.614-21, 1982.
- 2 ABDAL, A. K., RETIEF, D. H., JAMISON, H. C. The apical seal via the retrosurgical approach. II: an evaluation of retrofilling materials. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.54, p.213-8, 1982.
- 3 BASTOS, P. A. M., PAGANI, C., GALANTE, M. A. Amálgama: por que, onde e como. In: FELLER, C., BOTTINO, M. A. (Coord.) *Atualização na clínica odontológica: a prática da clínica geral*. São Paulo: Artes Médicas, 1994. cap.5, p.75-128.
- 4 BERNARDINELLI, N. Obturação retrógrada – avaliação ao microscópio eletrônico de varredura da adaptação às paredes das cavidades e infiltração marginal em função dos materiais obturadores e de agentes de limpeza. *Rev. Fac. Odontol. Bauru*, v.3, p.147-55, 1995.
- 5 CHONG, B. S., PITT FORD, T. R., WATSON, T. F. The adaptation and sealing ability of light-cured glass ionomer retrograde root fillings. *Int. Endod. J.*, v.24, p.223-32, 1991.

- 6 DELIVANIS, P., TABIBI, A. A comparative sealability study of different retro-filling materials. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.45, p.273-80, 1978.
- 7 DORN, S. O., GARTNER, A. H. Retrograde filling materials: a retrospective success-failure study of amalgam, EBA, and IRM. *J. Endod.*, v.16, p.391-3, 1990.
- 8 FICHMAN, D. M., SANTOS, W. Indicações e limitações do amálgama. In: \_\_\_\_\_. *Restaurações a amálgama*. São Paulo: Sarvier, 1982. cap.3, p.19-23.
- 9 FRANK, A. L. et al. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. *J. Endod.*, v.18, p.391-8, 1992.
- 10 GARTNER, A. H., DORN, S. O. Advances in endodontic surgery. *Dent. Clin. North Am.*, v.36, p.357-78, 1992.
- 11 HINOURA, K., MIYAZAKI, M., ONOSE, H. Dentin bond strenght of light-cured glass-ionomer cements. *J. Dent. Res.*, v.70, p.1.542-4, 1991.
- 12 INOUE, S. et al. A 24-week study of the microleakage of four retrofilling materials using a fluid filtration method. *J. Endod.*, v.17, p.369-75, 1991.
- 13 KIMURA, J. T. A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 1: apical seal and tissue reaction. *J. Endod.*, v.8, p.359-63, 1982.
- 14 McDONALD, N. J., DUMSHA, T. C. A comparative retrofill leakage study utilizing a dentin bonding material. *J. Endod.*, v.13, p.224-7, 1987.
- 15 \_\_\_\_\_. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. *Int. Endod. J.*, v.23, p.156-62, 1990.
- 16 McLEAN, J. W., WILSON, A. D., CHEM, C. The clinical development of the glass-ionomer cements. I. Formulations and properties. *Aust. Dent. J.*, v.22, p.31-6, 1977.
- 17 MOODNIK, R. M. et al. Retrograde amalgam filling: a scanning electron microscopic study. *J. Endod.*, v.1, p.28-31, 1975.
- 18 NAVARRO, M. F. L., PALMA, R. G., DEL'HOYO, R. B. O que é preciso saber a respeito de ionômero de vidro? Inovações – vantagens e desvantagens. In: FELLER, C., BOTTINO, M. A. (Coord.) *Atualização na clínica odontológica: a prática da clínica geral*. São Paulo: Artes Médicas, 1994. cap.4, p.61-74.
- 19 NELSON, L. W., MAHLER, D. B. Factors influencing the sealing behavior of retrograde amalgam fillings. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.69, p.356-60, 1990.
- 20 NGO, H., MOUNT, G. J., PETERS, M. C. R. B. A study of glass-ionomer cement and its interface with enamel and dentin using a low-temperature, high-resolution scanning electron microscopic technique. *Quintessence Int.*, v.28, p.63-9, 1997.
- 21 PITT FORD, T. R. Leakage of amalgam root fillings. *Int. Endod. J.*, v.13, p.89-95, 1980.

- 22 PITT FORD, T. R., ROBERTS, G. J. Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. *Int. Endod. J.*, v.23, p.233-8, 1990.
- 23 RUD, J. et al. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 1. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.7, p.118-25, 1991.
- 24 SCHWARTZ, S. A., ALEXANDER, J. B. A comparison of leakage between silver-glass ionomer cement and amalgam retrofillings. *J. Endod.*, v.14, p.385-91, 1988.
- 25 SMEE, G. et al. A comparative leakage study of P-30 resin bonded ceramic, teflon, amalgam, and IRM as retrofilling seals. *J. Endod.*, v.13, p.117-21, 1987.
- 26 SMITH, G. A., WILSON, N. H. F., COMBE, E. C. Microleakage of conventional and ternary amalgam restorations *in vitro*. *Br. Dent. J.*, v.144, p.69-73, 1978.
- 27 STABHOLZ, A. et al. Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. *J. Endod.*, v.11, p.218-23, 1985.
- 28 SWIFT, E. J., PERDIGAO, J., HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.*, v.26, p.95-110, 1995.
- 29 THIRAWAT, J., EDMUNDS, D. H. The sealing ability of materials used as retrograde root fillings in endodontic surgery. *Int. Endod. J.*, v.22, p.295-8, 1989.
- 30 TORABINEJAD, M., SEUNG-JONG, L., CHAN-UI, H. Apical marginal adaptation of orthograde and retrograde root end fillings: a dye leakage and scanning electron microscopic study. *J. Endod.*, v.20, p.402-7, 1994.
- 31 TORABINEJAD, M. et al. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J. Endod.*, v.21, p.295-9, 1995.
- 32 YOSHIMURA, M., MARSHALL, F. J., TINKLE, J. S. *In vitro* quantification of the apical sealing ability of retrograde amalgam fillings. *J. Endod.*, v.16, p.9-12, 1990.
- 33 ZETTERQVIST, L. et al. Microleakage of retrograde fillings – a comparative investigation between amalgam and glass ionomer cement *in vitro*. *Int. Endod. J.*, v.21, p.1-8, 1988.