

AValiaÇÃO DO SELAMENTO DE ÁPICES RADICULARES RECOBERTOS COM DIFERENTES MATERIAIS MEDIANTE INFILTRAÇÃO MARGINAL POR CORANTE E ANÁLISE DA INTERFACE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA – PARTE 2*

Ana Paula Martins GOMES**

Jaime Freitas RIBEIRO**

Eduardo Galera da SILVA***

Carlos Henrique Ribeiro CAMARGO**

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de selamento apical e a adaptação marginal de quatro materiais odontológicos empregados no recobrimento de ápices radiculares. Foram utilizados 60 dentes unirradiculares humanos extraídos, divididos em três grupos de 20. Os dentes receberam apicectomia e recobrimento da superfície radicular seccionada com sistema adesivo dentinário e resina composta (Grupo 1), cimento de ionômero de vidro (Grupo 2) e compômero (Grupo 3). Foram utilizados dois espécimes de cada grupo experimental para a avaliação da adaptação marginal em microscopia eletrônica de varredura. Os 54 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. Na avaliação da infiltração marginal, os resultados mostraram que o cimento de ionômero de vidro e o compômero foram equivalentes entre si e significativamente melhores que o sistema adesivo dentinário e resina composta. Na ava-

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

liação da adaptação marginal em microscopia eletrônica de varredura, todos os materiais apresentaram algum desajuste marginal.

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

Introdução

A maioria dos trabalhos relacionados com a retrobturação de canais radiculares estuda apenas a infiltração relacionada à área do preparo cavitário preenchido com o material retrobturador. Pouca atenção tem sido dispensada à superfície radicular seccionada, onde existe uma grande quantidade de túbulos dentinários expostos e grande tendência à infiltração.^{9,11,16,22,24} Considerando esse fato, o selamento apical desejado não pode ser alcançado com um material que preencha apenas o preparo cavitário apical; é necessário que também seja capaz de selar a superfície radicular seccionada.²² Para essa finalidade, a característica de adesividade às estruturas dentais, em especial à dentina, seria um dos principais requisitos na escolha do material a ser utilizado.

O grande interesse clínico, obtido a partir dos estudos *in vitro*, seria o fato de somar as características de adesividade dos materiais com a possibilidade de eliminar o preparo cavitário, não esquecendo a necessidade de que eles sejam biocompatíveis.⁴ Considerando que o preparo apical é um procedimento clínico de difícil realização durante a intervenção cirúrgica, e evidentemente requer tempo, seria vantajoso eliminar esse passo das cirurgias parendodônticas, sem prejuízos com relação ao selamento apical dos canais radiculares. O estudo da literatura mostra que poucos trabalhos avaliaram o selamento da superfície radicular seccionada.^{2,5,12,13,17,18,25} Com base nessas considerações, este estudo, *in vitro*, visa contribuir para a seleção de materiais adesivos a serem empregados no selamento de ápices radiculares seccionados.

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
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 60 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 previamente estabelecido, desde o seu diâmetro anatômico 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, os cones de guta-percha foram cortados a 3 mm da superfície cervical seccionada, utilizando-se um condensador pré-aquecido, e receberam posteriormente uma condensação vertical final com o condensador frio. Foram mantidas duas raízes, em cada grupo de 20, como controles internos 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

* Dentsply Indústria e Comércio Ltda.

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, e utilizando-se brocas carbide número 57** em alta rotação, sob refrigeração de ar e água. Após os procedimentos de secção apical em todos os espécimes, as raízes foram impermeabilizadas 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 60 raízes foram divididas em três grupos de 20, de acordo com os materiais empregados: *Grupo 1* – recobrimento da superfície radicular seccionada com sistema adesivo dentinário (ScotchBond Multiuso Plus) e resina composta (Restaurador Z100); *Grupo 2* – recobrimento da superfície radicular seccionada com cimento de ionômero de vidro (Vitremer); e *Grupo 3* – recobrimento da superfície radicular seccionada com compômero (Dyract).

Após os procedimentos de recobrimento apical, 18 raízes em cada grupo experimental, incluindo os controles internos positivo e negativo, foram imersas em solução aquosa de azul de metileno a 2%. 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, sendo 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.

* ESPE – Premier Sales Corp., Norristown PA.

** Ref. 129 – Maillefer.

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

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 infiltração marginal ocorrida na interface material-superfície radicular seccionada foi avaliada quantitativamente pela medida linear, em milímetros, da pigmentação pelo corante da periferia da superfície radicular seccionada em direção ao canal radicular.

A avaliação das infiltrações foi realizada por dois examinadores, nas margens vestibular e lingual de cada hemissecção, 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.

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 duas raízes de cada grupo experimental, totalizando seis 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.

* Estereomicroscópio Technival - Carl Zeiss - Jena.

Tabela 1 – Valores médios da infiltração (em mm) observada na interface material-superfície radicular seccionada para os três grupos experimentais

Grupos	G1	G2	G3
Médias	0,971	0,499	0,596

G1 – Sistema adesivo dentinário e resina composta.

G2 – Cimento de ionômero de vidro.

G3 – Compômero.

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

Tabela 2 – Análise de variância

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F ₀	p
Material	2	3,994	1,997	31,706 s	0,000
residual	93	5,858	0,063		

s = valor significante.

Verificou-se, na Tabela 2, que o fator Material apresentou um valor significativo para F₀ (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-superfície radicular seccionada. Na Tabela 3, esses efeitos foram mostrados em termos de infiltração média na interface material-superfície radicular (IIMSR), verificando-se que G1 proporcionou a maior média (conjunto X), e que G2 e G3 propiciaram médias estatisticamente iguais (conjunto W).

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

Material	Média	EP	Cj.
Sist. ades. dent. e resina composta (G1)	0,971	0,044	X
Cimento de ionômero de vidro (G2)	0,499	0,044	W
Compômero (G3)	0,596	0,044	W

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

Tabela 4 – Medidas (em μm) das fendas marginais observadas entre os materiais e as superfícies radiculares seccionadas

Grupos	Medida (em μm) das fendas marginais observadas	
	Valor mínimo	Valor máximo
1	4	12
2	6	30
3	4	10

A adaptação marginal dos materiais às superfícies radiculares seccionadas é mostrada nas Figuras 1, 2 e 3.

Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados da infiltração observada nos casos em que os materiais foram utilizados para o recobrimento da superfície radicular seccionada. Em ordem crescente da infiltração, pode-se verificar o cimento de ionômero de vidro (G2), o compômero (G3) e o sistema adesivo dentinário e resina composta (G1). O cimento de ionômero de vidro e o compômero mostraram infiltrações significativamente menores que o sistema adesivo dentinário e resina composta, sendo esses resultados estatisticamente iguais entre si.

Esses resultados são concordantes com Chong et al.,⁵ que avaliaram dois tipos de cimento de ionômero de vidro (convencional e fotopolimerizável) aplicados diretamente sobre a superfície radicular seccionada e verificaram melhores resultados com relação à infiltração por corante no grupo do cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável. Entretanto, os resultados verificados na Tabela 1 são discordantes dos apresentados por McDonald & Dumsha,¹² que verificaram que a utilização de um adesivo dentinário associado a resina composta mostrou uma redução significativa na infiltração apical quando aplicados em preparos cavitários ou diretamente na superfície radicular seccionada. Os resultados discordantes poderiam ser explicados pela influência de alguns fatores, tais como materiais empregados, contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica linear das resinas compostas, variações na própria dentina, condicionamento ácido da superfície radicular seccionada e diferenças na metodologia dos trabalhos, como corantes utilizados e emprego de ambiente de vácuo.

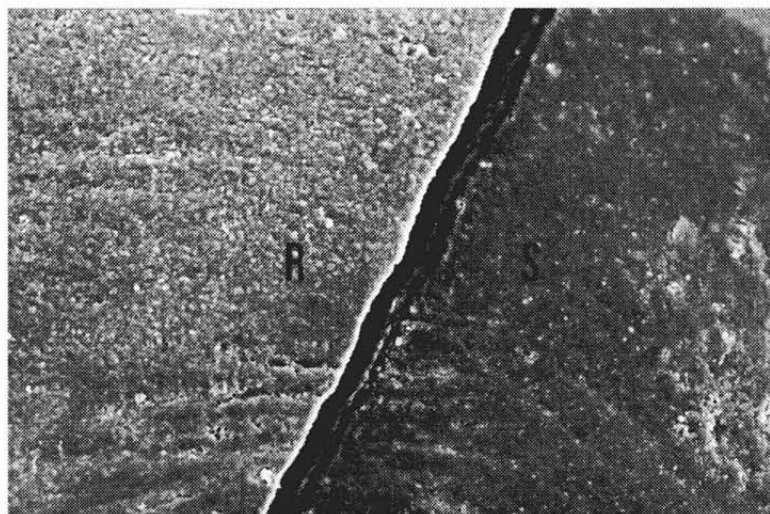


FIGURA 1 - G1 - Interface sistema adesivo dentinário e resina composta (R) - superfície radicular seccionada (S). Fenda marginal medindo 10 μm . Fotomicrografia em MEV (500x).

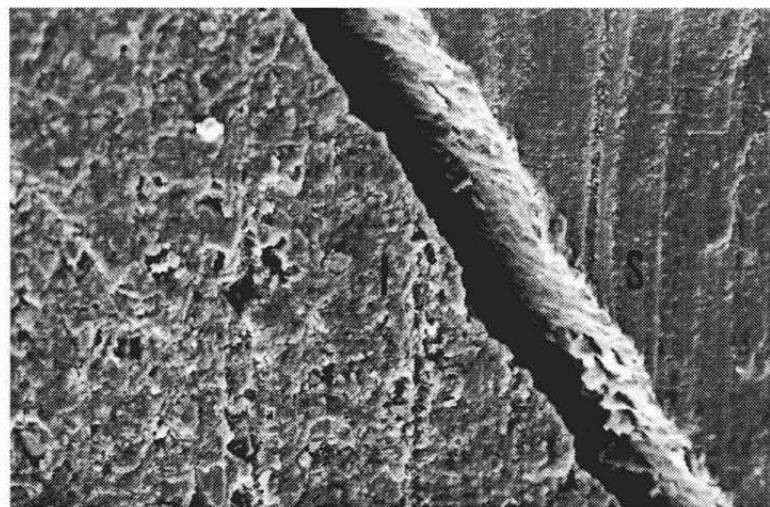


FIGURA 2 - G2 - Interface cimento de ionômero de vidro (I) - superfície radicular seccionada (S). Fenda marginal medindo 30 μm . Fotomicrografia em MEV (500x).

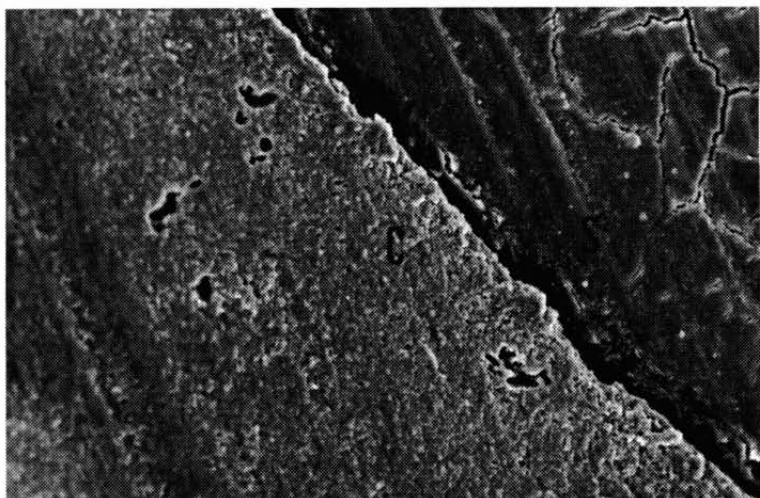


FIGURA 3 – G3 – Interface compômero (C) – superfície radicular seccionada (S). Fenda marginal medindo 4 μm . Fotomicrografia em MEV (500x).

O número, diâmetro e orientação dos túbulos dentinários na superfície radicular seccionada são muito variáveis dependendo da região e profundidade da dentina avaliada.^{7,22} A dentina proximal é mais permeável que a dentina oclusal e a dentina coronária é mais permeável que a dentina radicular.²⁰ Essas variações nas características da dentina interferem na permeabilidade e eficiência dos sistemas adesivos.⁸ À medida que a dentina vai se tornando profunda, ou os túbulos dentinários aumentam em número e diâmetro, a dentina intertubular tende a diminuir. Nesta situação, ao empregarmos um adesivo dentinário com capacidade de hibridização (formação da camada híbrida), esta será prejudicada, em virtude da menor quantidade de dentina intertubular, imprescindível na adesão.

As variações na estrutura dentinária e na sua composição poderiam explicar os resultados não tão favoráveis obtidos com o sistema adesivo dentinário e resina composta quando empregados no selamento de ápices radiculares. Na região apical a permeabilidade dentinária é menor que na região coronária, mas a quantidade de túbulos dentinários, na área próxima ao canal radicular, pode variar entre 19 mil e 48 mil por mm^2 , com uma média de 27 mil túbulos por mm^2 , dificultando o processo de adesão.²² Nessa região, a retenção do sistema adesivo dentinário e resina

composta ainda se constitui um desafio, especialmente porque o esmalte está ausente.

Um outro fator que pode ter contribuído para os resultados obtidos no Grupo 2 (sistema adesivo dentinário e resina composta) foi a utilização do ataque ácido na superfície radicular seccionada. Embora o ataque ácido seja necessário antes da utilização do sistema adesivo dentinário e resina composta, ele remove a *smear layer*, abre os túbulos dentinários, aumenta a permeabilidade dentinária e descalcifica a dentina peritubular e intertubular.²⁰ Se não ocorrer um selamento adequado da superfície dentinária condicionada, esse aumento na permeabilidade dentinária pode contribuir para a penetração do corante.

Para reduzir o efeito da contração de polimerização, as resinas compostas devem ser inseridas pela técnica incremental, pela qual pequenas porções são inseridas na cavidade e polimerizadas, conseguindo-se desta maneira que a contração sofrida pela porção anterior seja parcialmente compensada pela porção posterior.³ No presente trabalho, a resina composta foi inserida em pequenas porções, tentando minimizar o problema da contração de polimerização sofrida por esse material. Mesmo assim, os resultados obtidos no Grupo 1 foram piores quando comparados aos grupos 2 e 3.

As fendas marginais observadas no grupo do cimento de ionômero de vidro (G2) variaram de 6 μm a 30 μm (Tabela 4). Um dos fatores que provavelmente contribuiu para os resultados obtidos foi a secagem dos espécimes durante o processo de metalização para análise em microscopia eletrônica de varredura. 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 superfície do mesmo. Isso faz que a análise da interface dente-material, utilizando o cimento de ionômero de vidro, seja prejudicada.¹⁵

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.^{5,10,17}

Chong et al.⁵ compararam a adaptação marginal de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável quando inserido em preparos cavitários ou utilizado para o recobrimento de superfícies radiculares seccionadas. Nos espécimes nos quais o cimento de ionômero de vidro foi inserido nas cavidades, os autores observaram boa adaptação marginal em uma das paredes e fendas marginais nas demais paredes cavitárias.

Quando o cimento de ionômero de vidro foi utilizado para o recobrimento das superfícies radiculares seccionadas, os autores observaram uma adaptação melhor do material à superfície radicular seccionada. Nos cimentos de ionômero de vidro restauradores fotopolimerizáveis, o percentual do componente resinoso é superior a 20%, o que pode causar contração de polimerização e aparecimento de fendas marginais.¹⁴

Pela Tabela 4, verifica-se que, quando a resina composta foi aplicada diretamente sobre a superfície radicular seccionada, as fendas marginais variaram de 4 µm a 12 µm. Embora tenha sido empregado um sistema adesivo dentinário antes da utilização da resina composta, foram observadas fendas marginais na interface material-superfície radicular seccionada. Essas fendas marginais são resultantes da contração de polimerização sofrida pelas resinas compostas.¹⁷

O compômero apresentou fendas marginais variando de 4 µm a 10 µm (Tabela 4). Esses resultados poderiam ser explicados pelo fato de que esse material possui duas resinas na sua composição (UDMA e TCB), o que pode ter contribuído para que comportasse de maneira semelhante à resina composta, quanto aos resultados da adaptação marginal.

A adaptação marginal das retrobturações, observada com microscópio eletrônico de varredura, procura refletir o potencial de selamento dos materiais empregados.²¹ Stabholz et al.¹⁹ e Torabinejad et al.²³ encontraram uma correlação entre a capacidade de selamento e a adaptação marginal dos materiais em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos no presente trabalho permitem discordar desses autores e concordar com a afirmação de Abdal & Retief,¹ de que uma boa adaptação marginal não indica necessariamente um bom selamento. Esses autores verificaram, em seu trabalho, que uma resina composta, a guta-percha brunida a quente e um cimento de ionômero de vidro mostraram boa adaptação marginal associada com pequena infiltração. Entretanto, o cimento de policarboxilato e o Cavit também mostraram excelente adaptação marginal às paredes cavitárias e valores elevados de infiltração marginal. No presente trabalho verificou-se situação semelhante com o cimento de ionômero de vidro e a resina composta: o primeiro apresentou valores reduzidos de infiltração marginal pelo corante e adaptação marginal deficiente e a segunda apresentou valores elevados de infiltração marginal pelo corante e melhor adaptação marginal aos tecidos dentais quando analisada em microscopia eletrônica de varredura. Esses resultados são concordantes com os trabalhos de outros autores,^{6,10} os quais não verificaram correlação entre a

infiltração e a adaptação marginal dos materiais às paredes cavitárias observadas em microscopia eletrônica de varredura.

A técnica de recobrimento da superfície radicular seccionada com materiais adesivos apresenta vantagens, como economia de tempo e facilidade de colocação do material. Essas vantagens podem estimular a sua aplicação clínica, entretanto outras pesquisas serão necessárias para esclarecer dúvidas quanto ao prognóstico a longo prazo do emprego desses materiais nessas condições.

Conclusão

Considerando os resultados obtidos, podemos concluir que:

- o cimento de ionômero de vidro e o compômero foram equivalentes entre si e significativamente melhores que o sistema adesivo dentinário e resina composta quanto à infiltração marginal por corante;
- todos os materiais apresentaram algum desajuste marginal quando utilizados no recobrimento das superfícies radiculares seccionadas;
- 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.

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 capped root apices with different materials by marginal dye infiltration and scanning electron microscopy interface analysis. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.27, n.1, p.283-297, 1998.

- **ABSTRACT:** *The purpose of this study was to evaluate the apical sealing ability and the marginal adaptation of four dental materials applied to the bevelled root surface. Sixty extracted single rooted human teeth were used, divided into three groups of 20 each. In the first, second and third groups, the teeth were apicoectomized and capped on the bevelled root surface with one of the following materials: 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 54 specimens were immersed in 2% methylene blue dye, stored for one week at 37°C and the infiltration was evaluated with a stereomicroscope. When used as apical capping, the results showed that the glass ionomer cement and the compomer were equivalent and significantly better than the dentin bonding system plus composite resin. Using scanning electron microscopy, all the materials showed some slight adjustment problem.*
- **KEYWORDS:** *Marginal infiltration; retrofilling; marginal adaptation; scanning electron microscopy; apicoectomy.*

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 ANDREASEN, J. O. et al. Periodontal tissue regeneration including cementogenesis adjacent to dentin-bonded retrograde composite fillings in humans. *J. Endod.*, v.19, p.151-3, 1993.
- 3 ARAUJO, R. M. *Estudo da infiltração marginal em restaurações de resinas compostas para dentes posteriores.* Efeito do material, preparo cavitário e condicionamento do esmalte a nível cervical. Araraquara, 1989. 115p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 4 BRUCE, G. R., McDONALD, N. J., SYDISKIS, R. J. Cytotoxicity of retrofill materials. *J. Endod.*, v.19, p.288-92, 1993.
- 5 CHONG, B. S., PITT FORD, T. R., WATSON, T. F. Light-cured glass ionomer cement as a retrograde root seal. *Int. Endod. J.*, v.26, p.218-24, 1993.

- 6 FRIEDMAN, S. et al. Dye leakage in retrofilled dog teeth and its correlation with radiographic healing. *J. Endo.*, v.17, p.392-5, 1991.
- 7 GILHEANY, P. A., FIGDOR, D., TYAS, M. J. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. *J. Endod.*, v.20, p.22-6, 1994.
- 8 HEYMANN, H. O., BAYNE, S. C. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.124, p.27-36, 1993.
- 9 ICHESCO, W. R. et al. A spectrophotometric analysis of dentinal leakage in the resected root. *J. Endod.*, v.12, p.129, 1986. (Abstract 21).
- 10 INOUE, S. et al. A 24-week study of the microleakage of four materials using fluid filtration method. *J. Endod.*, v.17, p.369-75, 1991.
- 11 KOREN, L. et al. Leakage patterns of various retrofilling materials in dogs. *J. Endod.*, v.16, p.191, 1990. (Abstract 5).
- 12 McDONALD, N. J., DUMSHA, T. C. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. *Int. Endod. J.*, v.23, p.156-62, 1990.
- 13 MILES, D. A., ANDERSON, R. W., PASHLEY, D. H. Evaluation of the bond strengths of dentin bonding agents used to seal resected root apices. *J. Endod.*, v.20, p.538-41, 1994.
- 14 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.
- 15 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.
- 16 PINKS, I., BEATTY, R. Effect of a dentin bonding material as a reverse filling. *J. Dent. Res.*, v.65, sp. iss., p.259, 1986. (Abstract 806).
- 17 RUD, J. et al. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 1. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.7, p.118-25, 1991.
- 18 _____. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 2. *Endod. Dent. Traumatol.*, v.7, p.126-31, 1991.
- 19 STABHOLZ, A. et al. Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. *J. Endod.*, v.11, p.218-23, 1985.
- 20 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.d

- 21 TANZILLI, J. P., RAPHAEL, D., MOODNIK, R. M. A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.50, p.74-80, 1980.
- 22 TIDMARSH, B. G., ARROWSMITH, M. G. Dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, v.22, p.184-9, 1989.
- 23 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.
- 24 VERTUCCI, F. J., BEATTY, R. G. Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. *J. Endod.*, v.12, p.331-6, 1986.
- 25 VIGNAROLI, P. A., ANDERSON, R. W., PASHLEY, D. H. Longitudinal evaluation of the microleakage of dentin bonding agents used to seal resected root apices. *J. Endod.*, v.21, p.509-12, 1995.