

Avaliação do Selamento de Ápices Radiculares Preparados com Ultra-Som e Brocas e Retrobturados com Diferentes Materiais Mediante Infiltração Marginal por Corante*

*Neuza Maria Souza Picorelli ASSIS^a, Ana Paula Martins GOMES^b,
Renato Francisco VISCONTI FILHO^c, Márcia Carneiro VALERA^b,
Paulo de Ramos Esteves ILDEFONSO^d*

^a *Aluna do Curso de Pós-Graduação, Nível de Mestrado em Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP*

^b *Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP 12245-000 São José dos Campos - SP*

^c *Aluno do Curso de Pós-Graduação, Nível de Doutorado em Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP, 12245-000 São José dos Campos - SP*

^d *Cirurgião-dentista*

ASSIS, N.M.S.P.; GOMES, A.P.M.; VISCONTI FILHO, R.F.; VALERA, M.C.; ILDEFONSO, P.R.E. Evaluation of apical sealing of roots prepared with ultrasonics and bur, and retrofilled with different materials, under marginal dye leakage, **Rev. Odontol. UNESP**, São Carlos, v. 32, n. 1, p. 1-8, Jan/Jun 2003.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o selamento de ápices radiculares preparados com ultra-som e brocas convencionais e retrobturados com amálgama e MTA mediante infiltração marginal por corante. Foram utilizados 64 dentes unirradiculados humanos extraídos, divididos em quatro grupos de 16: A1 - preparo convencional com brocas e retrobturação com amálgama; A2 - preparo convencional com brocas e retrobturação com MTA; B1 - preparo com ultra-som e retrobturação com amálgama; B2 - preparo com ultra-som e retrobturação com MTA. Dois espécimes de cada grupo foram utilizados como controles positivo e negativo. Após impermeabilização, os espécimes foram imersos em tinta nanquim por 48 horas. As infiltrações ocorridas foram avaliadas com auxílio de estereomicroscópio e os resultados foram submetidos à análise estatística. Os grupos retrobturados com MTA apresentaram os menores valores de infiltração marginal, independentemente do tipo de preparo, com diferenças estatisticamente significativas em relação aos outros grupos.

Palavras-chave: *Apicectomia; infiltração dentária; MTA; retrobturação; ultra-som.*

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the apical sealing of roots retrofilled with two materials and the effects of ultrasonic and bur preparation on the apical marginal dye leakage. Sixty-four extracted single-rooted human teeth were divided into four groups: A1- conventional preparation and amalgam retrofilling; A2- conventional preparation and MTA retrofilling; B1- ultrasonic preparation and amalgam retrofilling; B2- ultrasonic preparation and MTA retrofilling. Two samples of each group were used as positive and negative controls. The samples had their external surface sealed and were immersed in Indian ink for 48 h. Dye penetration was evaluated under a stereomicroscope and the statistical analysis of the results was performed. The results showed that MTA had the lowest rate of leakage with significant differences among the other groups, regardless the type of preparation.

Keywords: *Apicoectomy; marginal leakage; MTA; retrofilling; ultrasonics.*

Introdução

A cirurgia parendodôntica consiste geralmente na exposição e ressecção do ápice radicular, bem como no preparo de uma cavidade e colocação de um material retrobturador.^{1,31} Entretanto, as cirurgias parendodônticas podem fracassar devido ao selamento incompleto do sistema de canais radiculares.¹⁴

Os critérios mais importantes para uma cirurgia apical com retrobturação bem sucedida são o preparo de uma cavidade com profundidade adequada, a obtenção de campo cirúrgico seco, seleção e condensação do material retrobturador.²⁰ Diversos materiais têm sido sugeridos para a retrobturação de canais radiculares. Os materiais mais comumente empregados têm sido: guta-percha, resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro, amálgama e cimentos de óxido de zinco e eugenol. Outros têm sido utilizados com menor frequência, como ouro, óxido de alumínio, cianoacrilatos e Teflon.^{18,20}

O amálgama foi considerado durante muitos anos como o material retrobturador de primeira escolha, e uma das razões para sua popularidade é o fato de estar sendo utilizado há mais de um século e ser bem tolerado pelos tecidos bucais.³ Entretanto, possui uma série de desvantagens: liberação de mercúrio e outros íons, corrosão e eletrólise, expansão tardia, infiltração marginal, sensibilidade à umidade e tatuagem.^{1,13,15,19}

Atualmente, um novo material experimental, denominado Agregado Trióxido Mineral (MTA), tem sido investigado como um material alternativo em Endodontia, podendo ser utilizado em retrobturações de canais radiculares.^{1,5,12,28-29,32-33,36}

Embora o material retrobturador seja muito importante, o bom vedamento do ápice radicular também depende de um preparo apical adequado, confeccionado para esse fim. Muitas técnicas e instrumentos têm sido preconizados para a realização dos preparos apicais.¹⁶

A técnica de preparo apical com ultra-som foi desenvolvida para resolver os maiores problemas dos preparos convencionais com brocas. Quando executados de maneira correta, os preparos apicais com ultra-som são facilmente mantidos no sentido do longo eixo dos dentes e extremamente conservadores no sentido méso-distal.⁸

Considerando-se que a capacidade de selamento de um material retrobturador e o tipo de preparo apical são fundamentais para o sucesso da cirurgia parendodôntica, o objetivo deste trabalho foi avaliar a infiltração marginal, ocorrida na interface entre dois materiais odontológicos (amálgama e MTA) e as paredes cavitárias em dentes que receberam apicectomia, preparo cavitário e retrobturação, e o efeito do preparo apical com ultra-som comparado ao preparo com brocas.

Material e método

Foram utilizados 64 dentes unirradiculados humanos extraídos por indicações diversas, mantidos em formol a 10% por 48 horas e, em seguida, armazenados em solução salina até o momento do uso. Após a limpeza externa das raízes, as coroas dos dentes foram seccionadas próximo à junção cimento-esmalte, mantendo as raízes em um comprimento de 16 mm.

O comprimento de trabalho foi determinado antes da instrumentação, fazendo com que uma lima tipo Kerr número 10, 15 ou 20^{*a} com um limitador de penetração atingisse o forame apical. O limitador foi ajustado à superfície cervical da raiz, sendo reduzido 1 mm desta medida. Desta forma, as raízes tiveram comprimento de trabalho definido em 15 mm.

A instrumentação dos canais foi realizada no comprimento de trabalho previamente estabelecido, desde o seu diâmetro anatômico até a lima tipo Kerr número 50, e, em seguida, foi realizado o escalonamento com as limas tipo Kerr números 60, 70 e 80. Para a irrigação dos canais radiculares, foi utilizado o hipoclorito de sódio a 1%.

Após a secagem com pontas de papel absorvente, foram selecionados os cones principais de guta-percha (entre os números 50, 55 e 60) e ajustados ao comprimento de trabalho. Os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral ativa com cones de guta-percha e cimento obturador Sealapex^{*b}. Em cada grupo, duas raízes foram mantidas como controles internos positivo e negativo. Nos espécimes controle positivo, os canais foram obturados apenas com guta-percha e, no controle negativo, os canais foram obturados com guta-percha e cimento. A abertura cervical foi selada com Cimpat^{*c} em todos os espécimes, com exceção dos controles positivos.

Após a obturação dos canais, as raízes foram mantidas em estufa microbiológica a uma temperatura de 37 ± 1 °C com 100% de umidade por um período de 15 dias. Após este período, os ápices radiculares foram seccionados no sentido vestibulo-lingual em ângulo de 90° 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 699^{*d}, em alta rotação, sob refrigeração de ar e água.

As raízes foram divididas em dois grupos principais (A e B), cada um com 32 espécimes. Esses dois grupos principais foram subdivididos em dois subgrupos, cada um com 16 espécimes, de acordo com os tipos de preparo apical e materiais empregados:

^{*a} K-File-Colorinox – Ref. 12B – Maillefer.

^{*b} Kerr Corporation, Michigan, USA.

^{*c} Septodont, Saint-Maur, França.

^{*d} SS White, Rio de Janeiro, RJ.

Grupo A – Preparo convencional com brocas

Os preparos apicais foram padronizados para se obter cavidades com dimensões uniformes, utilizando um aparelho composto de uma base de microscópio modificado (Figura 1). Para a confecção dos preparos apicais, foram utilizadas brocas esféricas carbide FG número 2^{*b} em alta rotação, sob refrigeração de ar e água. Cada broca foi utilizada para preparar oito cavidades, sendo substituída por outra, nova. As cavidades padronizadas foram confeccionadas com 3 mm de profundidade.

Grupo A1 – Amálgama

Os 16 espécimes foram fixados em um torno para inserção do amálgama^{*c} na cavidade apical preparada. O amálgama foi manipulado na proporção de uma parte de liga para uma parte de mercúrio, sendo inserido nos preparos apicais com auxílio de um porta-amálgama, condensado e brunido. Os excessos do material foram removidos com um Holleback.

Grupo A2 - ProRoot MTA

Os 16 espécimes foram fixados em um torno para inserção do MTA^{*f}, que foi preparado misturando-se um envelope do material com uma ampola de água destilada

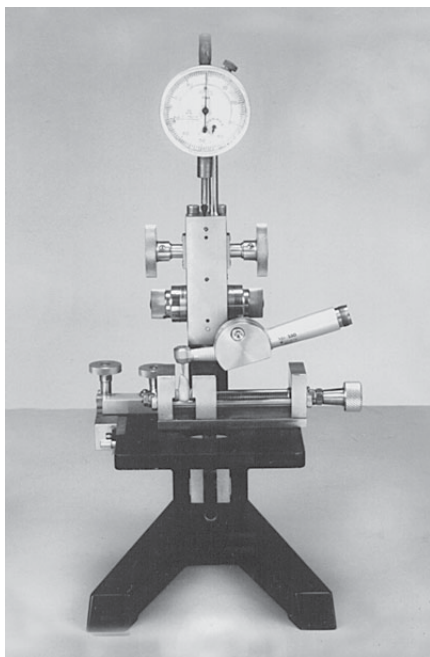


Figura 1. Microscópio modificado para a realização dos preparos cavitários padronizados

*c Tytin Plus, SS White, Rio de Janeiro, RJ.

*f Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, USA.

fornecida pelo fabricante. O líquido foi incorporado ao pó de maneira gradual na proporção de 3:1. O material foi inserido nos preparos com auxílio de um porta- amálgama e, em seguida, condensado. Os excessos foram removidos com Holleback.

Grupo B – Preparo com ultra-som

Os preparos apicais das raízes foram realizados utilizando-se uma ponta ultra-sônica diamantada para preparos apicais^{*g} acoplada a um aparelho de ultra-som^{*h} na potência 3 para Endodontia. Este preparo foi realizado com movimentos de penetração e remoção, até que o mesmo atingisse a profundidade correspondente à parte ativa da ponta do ultra-som (3 mm).

Grupo B1 – Amálgama

O preparo e a inserção do material foram realizados como para o Grupo A1.

Grupo B2 - ProRoot MTA

O preparo e a inserção do material foram realizados como para o Grupo A2.

Em cada grupo de 16 espécimes, 14 foram utilizados como experimentais, um como controle positivo e um como controle negativo.

Os espécimes foram impermeabilizados com três camadas de esmalte para unhas em toda a superfície radicular e uma camada de cera pegajosa, com exceção da superfície apical seccionada. Nos espécimes utilizados como controle positivo, as superfícies radiculares foram mantidas sem nenhuma camada de impermeabilização. Nos espécimes mantidos como controle negativo, todas as superfícies externas foram impermeabilizadas, sem exceção.

Após a impermeabilização, os espécimes experimentais e os controles foram imersos em tinta nanquim^{*i}, sob ambiente de vácuo de 20 pol./Hg proporcionado por uma bomba de vácuo^{*j} durante 60 min. Após este período, o vácuo foi eliminado e as raízes permaneceram no corante, sendo mantidas em estufa a uma temperatura de 37 ± 1 °C e umidade relativa de 100% durante 48 horas.

Decorrido o tempo de imersão no corante, as raízes foram lavadas em água corrente por 24 h, tendo sido removidas as camadas de impermeabilização externa, e, em seguida, foram clivadas no sentido vestibulo-lingual.

A infiltração marginal ocorrida na interface material-preparo cavitário foi avaliada quantitativamente pela medida linear máxima, em milímetros, da pigmentação pelo

*g ST12D - Mani.

*h NAC plus - Adiel Co. Ltd., modelo AE - 100P, Ribeirão Preto, SP.

*i Pelican; Hannover, Germany.

*j Dia-Pump; Modelo CAL-tipoBF-1725-FANEM Ltda.- SP/Brasil.

corante no sentido ápice-cervical das raízes, sendo realizada por dois examinadores nas margens vestibular e lingual de cada hemisseção utilizando um estereomicroscópio*¹ pelo processo linear com ocular de medição micrométrica. O resultado final da infiltração foi a média aritmética dos dois maiores valores obtidos pelos examinadores para os diferentes grupos experimentais. Os resultados foram então submetidos à análise estatística para interpretação.

Foi delineada a hipótese de que os fatores Método (preparo cavitário apical realizado com broca ou ultra-som) e Material (amálgama ou Pro Root – MTA) tenham propiciado efeitos iguais sobre a variável infiltração na interface material-preparo cavitário. Essa hipótese foi verificada a partir do modelo de análise de variância paramétrica a dois critérios de variações fixas. A região para a rejeição ou não, de qualquer uma das hipóteses citadas acima, foi definida com o nível de significância de 0,05. No caso de rejeição da hipótese relativa ao fator interação método × material, foi realizado o teste de Tukey para a detecção das diferenças significativas com auxílio dos intervalos de confiança a 95%.

Resultado

Os resultados obtidos mostraram que ocorreu penetração total pelo corante nos dentes controle positivo e ausência de penetração pelo corante nos dentes controle negativo em todos os grupos experimentais.

Os dados dos valores da infiltração na interface material - preparo cavitário, das médias e do desvio padrão foram agrupados nas Tabelas 1 e 2.

Os valores da média, do desvio padrão e do erro padrão da infiltração marginal, verificados em cada grupo experimental (em mm) em função dos tipos de preparo cavitário e materiais retobturadores empregados, foram agrupados nas Figuras 2 e 3.

Aplicando-se o modelo de análise de variância aos dados da infiltração na interface material-preparo cavitário, obteve-se a Tabela 3.

Pode-se verificar, na Tabela 3, que ocorreram diferenças significativas entre os dados obtidos da infiltração na interface material-preparo cavitário, tanto quando os fatores foram analisados isoladamente como após sua interação.

Observa-se, na Tabela 3, que a interação dos fatores apresentou um valor significativo para F_0 porque $p < 0,05$. Assim, obteve-se evidência estatisticamente significativa para rejeitar a hipótese de que os grupos A1, A2, B1 e B2 tiveram efeitos médios iguais sobre a infiltração na interface material-preparo cavitário. Para tanto, verificou-se a influência do método de preparo cavitário e do material retobturador sobre a infiltração na interface material-preparo cavitário através do Teste de Tukey (Tabela 4).

Tabela 1. Valores médios máximos da infiltração (em mm) observada na interface material-preparo cavitário.

Espécime	Grupos			
	A1	A2	B1	B2
1	1,50	0,30	3,20	0,45
2	0,10	0,30	2,35	0,50
3	1,70	0,20	4,35	0,20
4	1,10	0,65	2,10	0,20
5	1,25	0,50	1,70	0,15
6	3,10	0,10	2,55	0,55
7	3,55	0,50	2,90	0,00
8	6,00	0,45	2,45	0,20
9	5,00	0,80	4,90	0,10
10	0,35	0,40	4,00	0,05
11	0,65	0,15	4,40	0,10
12	0,45	1,20	3,50	0,75
13	0,55	0,00	5,60	0,30
14	1,40	1,05	3,05	0,70

A1: Preparo cavitário com brocas e retobturação com amálgama; A2: Preparo cavitário com brocas e retobturação com MTA; B1: Preparo cavitário com ultra-som e retobturação com amálgama; B2: Preparo cavitário com ultra-som e retobturação com MTA.

Tabela 2. Médias e desvio padrão (DP) das infiltrações médias máximas (em mm) verificadas em cada grupo experimental.

Grupos	Média ± DP
A1	1,9071 ± 1,8234
A2	0,4714 ± 0,3518
B1	3,3607 ± 1,1456
B2	0,3036 ± 0,2437

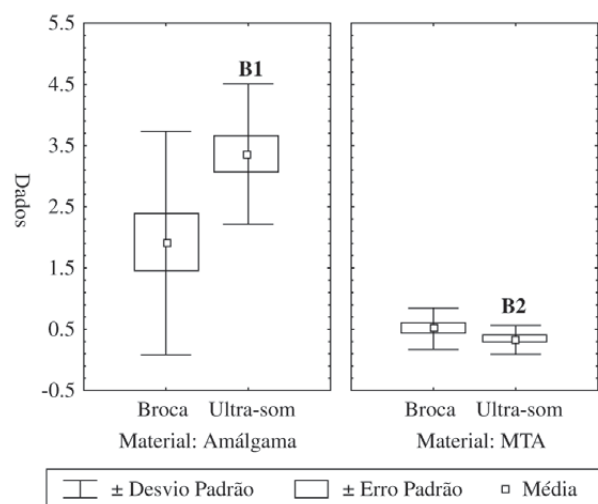


Figura 2. Representação gráfica tipo Box-Plot das médias da infiltração marginal, do desvio padrão e do erro padrão (em milímetros), apresentando como fonte de variação o tipo de preparo cavitário.

*¹ Technival - Carl Zeiss - Jena.

Tabela 3. Análise de variância dos dados da infiltração na interface material – preparo cavitário.

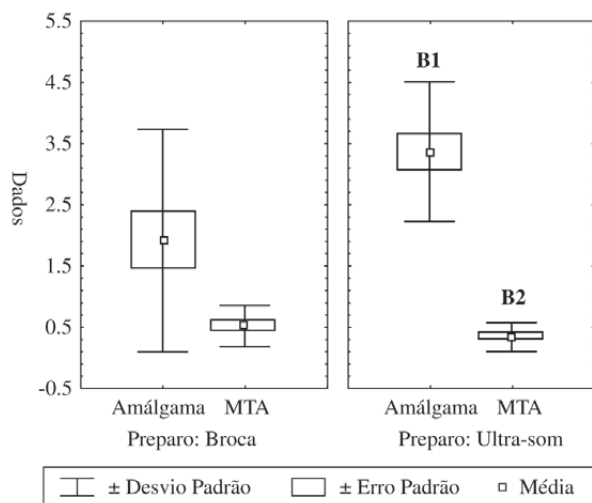
Efeito	S.Q.	F	P
Material (1)	70,65018s	58,62517s	0,000000s
Preparo (2)	5,78571s	4,80096s	0,032948s
(1) vs (2)	9,20161s	7,63545s	0,007896s

s: valor significativo.

Tabela 4. Resultado do Teste de Tukey entre os grupos individuais a 5% - Interação Material × Método.

Grupos	A1	A2	B1	B2
A1	-	-	-	-
A2	0,00591s	-	-	-
B1	0,00523s	0,000163s	-	-
B2	0,00183s	0,97745	0,000163s	-

s: valor significativo.

**Figura 3.** Representação gráfica tipo Box-Plot das médias da infiltração marginal, do desvio padrão e do erro padrão (em milímetros), apresentando como fonte de variação o tipo de material retrobturador.

Pode-se verificar, nas Figuras 2 e 3 e nas Tabelas 1, 2 e 4, que os espécimes do grupo A1 e B1 apresentaram os maiores valores de infiltração, sendo estatisticamente diferentes dos verificados entre si e em relação aos grupos A2 e B2.

Os espécimes dos grupos A2 e B2 apresentaram significativamente as menores infiltrações marginais pelo corante, independentemente do método de preparo cavitário apical (Figuras 2 e Tabelas 1, 2 e 4).

Discussão

Analisando a Tabela 2 e a Figura 2, pode-se observar que os grupos retrobturados com amálgama (A1 e B1) apresentaram infiltração média maior que os grupos retrobturados com MTA (A2 e B2), independentemente do tipo de preparo. Esses resultados também foram verificados em outros trabalhos, nos quais a infiltração do amálgama foi maior quando comparada à de outros materiais retrobturadores.^{9,17,27} Alguns trabalhos sobre a avaliação da capacidade de selamento de materiais retrobturadores utilizando outros métodos também mostraram o desempenho inferior do amálgama.^{10,35}

Pode-se verificar, na Tabela 2, que a média da infiltração do grupo B1, preparado com ultra-som (3,3607 mm), foi maior que a do grupo A1, preparado com broca (1,9071 mm). Na Tabela 4, observa-se que, quando o material retrobturador foi o amálgama, a diferença entre os dois tipos de preparo foi estatisticamente significativa ($p = 0,00523$).

Em relação à maior infiltração observada no grupo preparado com ultra-som e retrobturado com amálgama (B1), devem ser feitas algumas considerações. Alguns autores sugeriram que a presença de *smear layer* e *debris*, o aparecimento de trincas durante o preparo com ultra-som e a contração inicial do amálgama podem resultar em fendas que levam a uma maior infiltração pelo corante.^{2,23}

No presente trabalho, quando o material retrobturador foi o MTA, constatou-se que a realização do preparo apical com brocas ou ultra-som não proporcionou diferenças significativas nos resultados da infiltração marginal pelo corante.

Pode-se observar, na Tabela 2, que a infiltração ocorrida quando se utilizou o MTA com preparo ultra-sônico (B2 = 0,3036 mm) foi menor do que com o preparo com brocas (A2 = 0,4714 mm), apesar de não existir diferença estatística significativa entre os dois tipos de preparo ($p = 0,97745$) (Tabela 4).

Segundo Torabinejad et al.²⁹ (1993) e Busato et al.⁷ (1999), o MTA possui uma série de vantagens sobre outros materiais retrobturadores: facilidade de manipulação, de inserção na cavidade preparada e de adaptação às paredes dentinárias, necessitando de menor força de condensação; a presença de um campo seco não é essencial e o contato do material com umidade serve de estímulo para o início das reações químicas de endurecimento.

Os trabalhos de Torabinejad et al.³³ (1995) e Fischer et al.¹² (1998) concluíram que a capacidade de selamento do MTA pode estar relacionada à sua natureza hidrofílica e ao fato desse material sofrer uma pequena expansão quando em ambiente úmido.

Pode-se observar, na Tabela 3, que os grupos preparados com broca apresentaram diferenças significativas em

relação ao material retrobturador. De acordo com a Tabela 4, o grupo retrobturado com MTA (A2 = 0,4714 mm) apresentou infiltração significativamente menor ($p = 0,00591$) quando comparado com o grupo retrobturado com amálgama (A1 = 1,9071). Esses resultados são concordantes com os de Torabinejad et al.²⁹ (1993) e Torabinejad et al.³⁰ (1994), os quais compararam o selamento marginal apical proporcionado pelo amálgama com o MTA, Super EBA e IRM em preparos cavitários realizados com brocas.

Pode-se observar na Tabela 4 que, quando o método de preparo apical foi o ultra-som, houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,000163$) entre os dois materiais retrobturadores e que o grupo do MTA (B2 = 0,3036 mm) apresentou menor infiltração que o grupo do amálgama (B1 = 3,3607 mm) (Tabela 2).

A capacidade de selamento do MTA como material retrobturador utilizando-se preparo apical com ultra-som foi testada por alguns autores, como Fischer et al.¹² (1998) e Yatsushiro et al.³⁶ (1998), através de outros métodos de avaliação. Esses autores observaram que o MTA apresentou melhores resultados quando comparado a outros materiais retrobturadores. Entretanto, Bates et al.⁵ (1996), utilizando transporte de fluidos, e Adamo et al.³ (1999), utilizando a infiltração bacteriana, não observaram diferenças estatisticamente significativas entre os materiais testados no período de 12 semanas.

Aqrabawi⁴ (2000), avaliando a capacidade de selamento do amálgama, Super EBA e MTA, observou que MTA apresentou o menor índice de infiltração e que não houve penetração pelo corante além do material retrobturador. Entretanto, 56% dos espécimes no grupo do amálgama e 20% dos espécimes no grupo do Super EBA apresentaram infiltração além do material retrobturador. O autor verificou que nenhuma retrobturação realizada com MTA permitiu a infiltração pelo corante através de toda a extensão da interface material – preparo cavitário, bem como no material obturador do canal radicular.

Da mesma forma, no presente trabalho, não ocorreu infiltração além do material nos espécimes retrobturados com MTA, tanto no grupo preparado com broca (A2) quanto no grupo preparado com ultra-som (B2) (Tabela 1). Entretanto, nos espécimes retrobturados com amálgama, observou-se que quatro espécimes do grupo preparado com broca (A1) e oito espécimes do grupo preparado com ultra-som (B1) apresentaram infiltração além do material retrobturador (Tabela 1).

Segundo Engel & Steiman¹¹ (1995), Lin et al.²² (1998) e Zuolo et al.³⁷ (1999), os preparos realizados com ultra-som são mais centralizados nos canais e na área de istmo, e a combinação desse efeito aliado à diminuição do tamanho do preparo apical reduzem o risco de perfuração radicular. Entretanto, existem alguns inconvenientes advindos da utilização do ultra-som, como, por exemplo, a permanência

de *smear layer* e *debris*, segundo Zuolo et al.³⁷ (1999). Outros autores, como Min et al.²³ (1997), Yatsushiro et al.³⁶ (1998) e Rainwater et al.²⁵ (2000) ressaltaram a ocorrência de trincas na estrutura radicular.

Gutmann et al.¹⁶ (1994) sugeriram que deve ser tentada a remoção da *smear layer* da cavidade apical, obtendo-se uma adaptação melhor do material retrobturador ao preparo cavitário e diminuindo ou eliminando potencialmente a infiltração apical. Engel & Steiman¹¹ (1995) obtiveram melhores resultados na remoção de *debris*, com diferenças estatisticamente significativas entre os grupos preparados com brocas ($p = 0,08$) e pela técnica combinada (broca e ultra-som) ($p = 0,02$). Entretanto, a diferença não foi estatisticamente significativa no grupo preparado somente com ultra-som ($p = 0,3$).

A origem dessas trincas observadas nos diversos trabalhos é controvertida. Saunders et al.²⁶ (1994), Frank et al.¹³ (1996) e Layton et al.²¹ (1996) sugeriram que o aparecimento de trincas poderia estar associado à potência do aparelho de ultra-som. Layton et al.²¹ (1996), Min et al.²³ (1997) e Morgan & Marshall²⁴ (1999) consideraram que o padrão experimental ao qual os espécimes foram submetidos, como a desmineralização e desidratação, poderia determinar o aparecimento das trincas. Entretanto, Beling et al.⁶ (1997) e Waplington et al.³⁴ (1997) não encontraram diferenças significativas na incidência de trincas nos preparos realizados com ultra-som.

Para compensar a presença de trincas após o preparo apical com ultra-som, Saunders et al.²⁶ (1994) ressaltaram a necessidade de um material retrobturador que possa penetrar e selar os túbulos dentinários ou apresentar adesão à dentina, eliminando assim a possibilidade de infiltração.

O cimento MTA parece ser um bom material, necessitando ainda de mais estudos clínicos longitudinais que confirmem sua capacidade de suportar as adversidades do ambiente periapical e sua capacidade de selamento ao longo do tempo.

Os avanços trazidos pelo advento do uso do ultra-som nas cirurgias parendodônticas representam um benefício para a preservação da estrutura dental. Entretanto, mais estudos são necessários para avaliação da formação de trincas e o relacionamento das mesmas com a infiltração marginal apical.

Conclusão

Considerando os resultados obtidos, julgamos poder concluir que:

- o MTA proporcionou selamento marginal superior ao do amálgama independentemente do método de preparo cavitário apical (brocas ou ultra-som);
- quanto à infiltração marginal por corante, quando o material retrobturador foi o MTA, não ocorreram di-

ferenças estatisticamente significativas em relação ao tipo de preparo;

- quanto à infiltração marginal por corante, quando o material retrobturador foi o amálgama, ocorreram diferenças estatisticamente significativas em relação ao tipo de preparo, sendo os piores resultados obtidos com ultra-som.

Referências

1. ABEDI, H.R.; INGLE, J.I. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. **J. Calif. Dent. Assoc.**, San Francisco, v.23, n.12, p.36-39, Dec. 1995.
2. ABEDI, H.R. et al. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.80, n.2, p.207-213, Aug. 1995.
3. ADAMO, H.L. et al. A comparison of MTA, Super EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.32, n.3, p.197-203, May 1999.
4. AQRABAWI, J. Sealing ability of amalgam, Super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. **Br. Dent. J.**, London, v.188, n.5, p.266-268, Mar. 2000.
5. BATES, C.F.; CARNES, D.L.; DEL RIO, C.E. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as root-end filling material. **J. Endod.**, Chicago, v.22, n.11, p.575-578, Nov. 1996.
6. BELING, K.L. et al. Evaluation for cracks associated with ultrasonic root-end preparation of gutta-percha filled canals. **J. Endod.**, Chicago, v.23, n.5, p.323-326, May 1997.
7. BUSATO, A.L.S. et al. Agregado de trióxido mineral: indicações clínicas de um novo cimento dentário. **JBC: J. Bras. Clin. Estet. Odontol.**, Curitiba, v.3, n.18, p.32-34, dez. 1999.
8. CARR, G.B. Ultrasonic root end preparation. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.41, n.3, p.541-554, July 1997.
9. CUSTÓDIO, A.L.N. et al. Permeabilidade da dentina radicular e infiltração marginal em obturações retrógradas, após apicectomia, *in vitro*. **Arq. Cent. Estud. Curso Odontol.**, Belo Horizonte, v.32, n.1, p. 21-27, jan./jun. 1996.
10. DANIN, J. et al. Quantitative radioactive analysis of microleakage of four different retrograde fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.25, n.4, p.183-188, July 1992.
11. ENGEL, T.K.; STEIMAN, H.R. Preliminary investigation of ultrasonic root end preparation. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.9, p.443-445, Sept. 1995.
12. FISCHER, E.J.; ARENS, D.E.; MILLER, C.H. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material and Super EBA as a root-end filling material. **J. Endod.**, Chicago, v.24, n.3, p.176-179, Mar. 1998.
13. FRANK, R.J.; ANTRIM, D.D.; BAKLAND, L.K. Effect of retrograde cavity preparations on root apices. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.12, n.2, p.100-103, Apr. 1996.
14. GAGLIANI, M.; TASCHIERI, S.; MOLINARI, R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. **J. Endod.**, Chicago, v.24, n.11, p.726-730, Nov. 1998.
15. GARTNER, A.H.; DORN, S. Advances in endodontic surgery. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.36, n.2, p.357-378, Apr. 1992.
16. GUTMANN, J.L. et al. Ultrasonic root-end preparation Part 1. SEM analysis. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n.6, p.318-324, Nov. 1994.
17. HIGA, R.K. et al. The effect of storage time on the degree of dye leakage of root-end filling materials. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n. 5, p.252-256, Sept. 1994.
18. JOHNSON, B.R. Considerations in the selection of a root-end filling material. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v.87, n.4, p. 398-404, Apr. 1999.
19. JOHNSON, J.R.; ANDERSON, R.W.; PASHLEY, D.H. Evaluation of the seal of various amalgam products used as root-end fillings. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.10, p.505-508, Oct. 1995.
20. JOU, Y.T.; PERTL, C. Is there a best retrograde filling material? **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.41, n.3, p.555-561, July 1997.
21. LAYTON, C.A. et al. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. **J. Endod.**, Chicago, v.22, n.4, p.157-160, Apr. 1996.
22. LIN, C.P. et al. The quality of ultrasonic root-end preparation: a quantitative study. **J. Endod.**, Chicago, v.24, n.10, p.666-670, Oct. 1998.
23. MIN, M.M. et al. *In vitro* evaluation of effects of ultrasonic root-end preparation on resected root surfaces. **J. Endod.**, Chicago, v.23, n.10, p.624-628, Oct. 1997.
24. MORGAN, L.A.; MARSHALL, J.G. A scanning electron microscopic study of *in vivo* ultrasonic root-end preparations. **J. Endod.**, Chicago, v.25, n.8, p.567-70, Aug. 1999.
25. RAINWATER, A.; JEANSONNE, B.G.; SARKAR, N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. **J. Endod.**, Chicago, v.26, n.2, p.72-75, Feb. 2000.
26. SAUNDERS, W.P.; SAUNDERS, E.M.; GUTMANN, J.L. Ultrasonic root-end preparation Part 2. Microleakage of EBA root-end fillings. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.27, n. 6, p.327-329, Nov. 1994.
27. SMEE, G. et al. A comparative leakage study of P-30

- resin bonded ceramic, teflon, amalgam, and IRM as retrofilling seals. **J. Endod.**, Chicago, v.13, n.3, p.117-121, Mar. 1987.
28. TORABINEJAD, M.; CHIVIAN, N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. **J. Endod.**, Chicago, v.25, n.3, p.197-205, Mar. 1999.
29. TORABINEJAD, M.; WATSON, T.F.; PITT FORD, T.R. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. **J. Endod.**, Chicago, v.19, n.12, p.591-595, Dec. 1993.
30. TORABINEJAD, M. et al. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. **J. Endod.**, Chicago, v.20, n.4, p.159-163, Apr. 1994.
31. TORABINEJAD, M. et al. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.3, p.109-112, Mar. 1995.
32. TORABINEJAD, M. et al. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.6, p.295-299, June 1995.
33. TORABINEJAD, M. et al. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J. Endod.**, Chicago, v.21, n.7, p.349-353, July 1995.
34. WAPLINGTON, M.; LUMLEY, P.J.; WALMSLEY, A.D. Incidence of root face alteration after ultrasonic retrograde cavity preparation. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.83, n.3, p.387-392, Mar. 1997.
35. WU, M.K.; KONTAKIOTIS, E.G.; WESSELINK, P.R. Long-term seal provided by some root-end filling materials. **J. Endod.**, Chicago, v.24, n.8, p.557-560, Aug. 1998.
36. YATSUSHIRO, J.D.; BAUMGARTNER, J.C.; TINKLE, J.S. Longitudinal study of the microleakage of two root-end filling materials using a fluid conductive system. **J. Endod.**, Chicago, v.24, n.11, p.716-719, Nov. 1998.
37. ZUOLO, M.L. et al. Ultrasonic root-end preparation with smooth and diamond-coated tips. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.15, n. 6, p.265-268, Dec. 1999.