

## Adaptação marginal do agregado de trióxido mineral com e sem cloreto de cálcio em retrocavidades

Norberto Batista de FARIA-JÚNIOR<sup>a</sup>, Eduardo Antunes BORTOLUZZI<sup>b</sup>,  
Fábio Luiz Camargo Villela BERBERT<sup>a</sup>, Mário TANOMARU-FILHO<sup>a</sup>,  
Juliane Maria GUERREIRO-TANOMARU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia,  
UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

<sup>b</sup>Departamento de Odontologia, Faculdade de Odontologia,  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina,  
88040-900 Florianópolis - SC, Brasil

Faria-Júnior NB, Bortoluzzi EA, Berbert FLCV, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM. Marginal adaptation of the Mineral Trioxide Aggregate with and without calcium chloride in root-end cavities. Rev Odontol UNESP. 2011; 40(2): 84-90.

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar a adaptação marginal do Agregado de Trióxido Mineral (MTA) com e sem cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) em retrocavidades. **Método:** Vinte dentes unirradiculados foram instrumentados e obturados com gutta-percha e AH-Plus. Os ápices das raízes foram cortados com uma broca Zekrya e preparos retrógrados foram realizados com pontas ultrassônicas. Réplicas em resina dos ápices preparados foram obtidas, metalizadas com ouro e examinadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os espécimes foram divididos em dois grupos experimentais ( $n = 10$  dentes), de acordo com o material retrobturador empregado: G1 – MTA e G2 – MTA +  $\text{CaCl}_2$ . Após as retrobturações, os dentes foram mantidos em ambiente úmido a 37 °C por 24 horas. Novas réplicas de resina foram obtidas e levadas ao MEV. A adaptação marginal dos cimentos foi classificada como: 1) margem contínua; 2) margem não contínua. Além disso, os percentuais de margem contínua foram calculados. Os resultados foram analisados pelo teste de Mann-Whitney. **Resultados:** Falhas de adaptação foram observadas em duas raízes no G1 e três raízes no G2. O percentual de margem contínua foi de 95,59% no grupo com MTA e 87,48% no grupo com MTA +  $\text{CaCl}_2$ . Não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** A adição do cloreto de cálcio ao MTA não alterou a sua capacidade de adaptação marginal às paredes dentinárias das retrocavidades.

**Palavras-chave:** Cirurgia bucal; obturação retrógrada; adaptação marginal dentária.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the marginal adaptation of the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) with and without calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) in root-end cavities. **Method:** Twenty extracted single-rooted teeth were instrumented and obturated with gutta-percha and AH Plus. All roots were resected using a Zekrya bur and root-end cavities were prepared by using ultrasonic retrotips. Epoxy resin replicas of root-end surfaces after root-end cavity preparation were obtained, sputter coated with gold, and examined by using a scanning electron microscope (SEM). The samples were divided into two experimental groups ( $n = 10$  teeth) according to the root-end filling material employed: G1 - MTA; and G2 - MTA +  $\text{CaCl}_2$ . After the root-end filling, the teeth were stored in moist gauze at 37 °C for 24 hours. New replicas of the root-end surfaces were obtained and examined under a SEM. Marginal adaptation of the filling materials were categorized as: 1) continuous margin; 2) non-continuous margin. Besides, percentages of continuous margin were calculated. The results were analyzed by the Mann-Whitney test. **Results:** Visible gaps were seen in 2 roots in G1 and in 3 roots in G2. A continuous margin was observed with 95,59% of MTA and 87,48% of MTA +  $\text{CaCl}_2$  root-end fillings. There was not statistical difference between the two groups ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** The addition of  $\text{CaCl}_2$  to MTA did not alter its marginal adaptation capability to the dentin walls of root-end cavities.

**Keywords:** Oral surgery; retrograde obturation; dental marginal adaptation.

## INTRODUÇÃO

A cirurgia parendodôntica visa à resolução de casos de dentes com lesão periapical que não podem ser tratados ou retratados por via convencional. Tal procedimento objetiva o reparo tecidual após a remoção do tecido periapical patológico e dos irritantes presentes na raiz afetada<sup>1</sup>. A utilização de um protocolo alicerçado em materiais e técnicas atuais permite resultados previsivelmente bem sucedidos<sup>2-4</sup>. A cirurgia parendodôntica moderna, também chamada de microcirurgia parendodôntica, é resultante do emprego de microinstrumentos, retropontas ultrassônicas e de materiais retrobturadores biocompatíveis ou bioativos, em conjunto com o microscópio operatório<sup>4</sup>.

A escolha do material retrobturador é importante na cirurgia apical, uma vez que o selamento marginal promovido possibilita menor infiltração de irritantes na interface material e parede do canal<sup>5</sup>, contribuindo para a obtenção do reparo periapical. Ao longo do tempo, vários materiais retrobturadores foram testados, como o amálgama de prata, os cimentos à base de óxido de zinco e eugenol (IRM e Super-EBA), o Sealer 26 e o Agregado de Trióxido Mineral (MTA)<sup>4,6,7</sup>.

Desde a sua primeira descrição na literatura odontológica, o MTA tem demonstrado algumas vantagens em relação aos demais materiais usados para o preenchimento de cavidades retrógradas, como: selamento superior<sup>8,9</sup>, melhor adaptação marginal<sup>10</sup> e possibilidade de uso na presença de umidade<sup>11</sup>. Na medida em que o cimento retrobturador é colocado em íntimo contato com o periodonto, esse material também deve ser biocompatível. Tem sido demonstrado que o MTA é mais biocompatível do que o Super-EBA, o IRM e o amálgama de prata<sup>6</sup>. Por outro lado, o MTA apresenta como grande desvantagem a dificuldade de ser manuseado após a espatulação por apresentar consistência arenosa, dificultando sua inserção nas cavidades retrógradas durante as cirurgias parendodônticas.

Estudos revelaram que a composição do MTA, bem como suas propriedades físicas e biológicas, são semelhantes às do cimento Portland usado na construção civil<sup>12-14</sup>. Com isso, aditivos empregados na construção civil, como o cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>), têm sido estudados<sup>15-17</sup> para resolver as suas deficiências clínicas. O cloreto de cálcio é um acelerador de presa que, adicionado ao MTA, aumenta a liberação de íons cálcio, mantém o pH elevado<sup>17</sup>, reduz a infiltração apical por corante<sup>16</sup>, além de não alterar suas propriedades biológicas na formação de barreira mineralizada após pulpotomias<sup>15</sup>.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a influência do cloreto de cálcio na adaptação marginal do MTA em retrocavidades.

## METODOLOGIA

O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP). Vinte dentes unirradiculados humanos (incisivos, caninos e pré-molares), recém-extraídos, com dimensões similares, raízes retas e ápices completamente formados foram

selecionados. Radiografias periapicais foram obtidas nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual para verificar a ausência de: calcificações, duplicidade de canais e tratamento endodôntico prévio.

As coroas dos dentes foram cortadas na região da junção cimento-esmalte com um disco diamantado em baixa velocidade (Isomet – Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) sob abundante irrigação. Os canais radiculares foram explorados com uma lima K #15 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) até o forame apical para a obtenção do comprimento real do dente (CRD). O comprimento real de trabalho (CRT) foi obtido subtraindo-se 1 mm do CRD. Cada batente apical foi confeccionado até uma lima K #35 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e a instrumentação foi complementada pela técnica escalonada com recuo programado até o instrumento K #60 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça). Durante todo o preparo, os canais radiculares foram irrigados com 3 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, a cada troca de lima. Finalizado o preparo, foi realizada uma irrigação final com solução de EDTA a 17% (Oдахcam - Dentsply, Petrópolis-RJ, Brasil) agitada pela lima K #35 por 5 minutos.

Após a secagem com pontas de papel absorvente (Tanari, Manaus/AM, Brasil), os canais foram obturados pela técnica híbrida de Tagger<sup>18</sup> com cones de guta-percha (Dentsply, Petrópolis-RJ, Brasil) e cimento AH-Plus (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha). O excesso de material obturador foi removido e a abertura cervical selada com cimento de ionômero de vidro (Vitremmer, 3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos). Os espécimes permaneceram armazenados em solução fisiológica e mantidos em estufa a 37 °C durante uma semana com o propósito de garantir a presa total do cimento.

Após esse período, os dentes foram apicectomizados numa angulação de 90° em relação ao longo eixo dos mesmos com broca Zekrya (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) em alta rotação, com refrigeração constante com água destilada.

Os vinte retropreparos foram realizados por meio do aparelho ultrassônico Piezon miniMaster (EMS, Le Sentier, Suíça) na potência de 50% e refrigeração por água destilada. A retropona utilizada foi a 6.1107-6 (CVD-Vale, São José dos Campos-SP, Brasil) com o adaptador UA-4 (CVD-Vale, São José dos Campos-SP, Brasil). O operador aplicou uma leve pressão, com contato contínuo e com suaves movimentos de introdução e retirada, aumentando gradativamente a profundidade até 3 mm. Todos os procedimentos foram feitos por um mesmo operador, auxiliado por um microscópio operatório (M900, DF Vasconcellos, São Paulo-SP, Brasil).

Réplicas em resina das superfícies apicais retropreparadas foram obtidas seguindo um protocolo bastante utilizado e já bem estabelecido na literatura<sup>19-21</sup>. Inicialmente, os dentes foram lavados em água corrente por 3 minutos, imersos em solução de EDTA Oдахcam (Dentsply, Petrópolis-RJ, Brasil) por 1 minuto e lavados em água corrente por 5 minutos. As superfícies apicais foram cuidadosamente secas com pontas de papel absorvente e moldadas com material à base de polivinilsiloxano (Aquasil ULV, Dentsply/De Tray, Konstanz, Alemanha), aplicado por meio de dispensadores personalizados. Depois de 10 minutos, as

impressões foram removidas da superfície apical e examinadas com um microscópio operatório na magnificação de 20× (M900, DF Vasconcelos, São Paulo-SP, Brasil).

As réplicas foram obtidas pelo vazamento de uma resina epóxica de baixa viscosidade (CMR-028 e CME-251, Polipox, São Paulo, Brasil) dentro das impressões com o auxílio de um vibrador de gesso. Após a presa total (7 dias), as réplicas foram sacadas, codificadas (para posterior identificação), montadas em *stubs*, banhadas com ouro (Baltec, Balzers, SCD 004, Alemanha) e examinadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV, Philips, XL-30 TMP, Holanda) nos aumentos de 50× e 100× para avaliar a presença de fraturas e alterações na superfície apical que pudessem comprometer a adaptação dos materiais.

As raízes foram divididas em dois grupos experimentais (n = 10) de acordo com o material retrobturador empregado (Tabela 1). As pesagens do MTA e do Cloreto de Cálcio foram realizadas em balança de precisão modelo BL 210S (Sartorius, Gottingen, Alemanha).

Os cimentos foram manipulados em placa de vidro, inseridos nas retrocavidades com o auxílio de um condensador e polidos com um brunidor para amálgama. Após a realização das retrobturações, as raízes foram armazenadas em solução fisiológica e mantidas em estufa a 37 °C.

Após 24 horas, novas réplicas dos ápices foram realizadas e submetidas ao MEV nos aumentos de 50, 70 e 100×. Regiões de especial interesse eram registradas em aumentos maiores. As imagens foram analisadas e classificadas de acordo com os seguintes escores adotados por Peters e Peters<sup>22</sup> (2002): 1) margem contínua - ausência de falha de adaptação entre o material retrobturador e as margens da retrocavidade. Duas situações se enquadram nessa categoria. A primeira delas é quando o material recobre a margem do preparo; a outra é quando o material retrobturador está abaixo dessa margem, mas sem que haja problemas na adaptação; 2) margem não contínua - presença de falha de adaptação entre o material retrobturador e as margens da retrocavidade. A atribuição dos escores foi realizada duas vezes para cada raiz por um Endodontista previamente calibrado e cego quanto aos grupos. Em caso de discordância, uma terceira avaliação era feita. O intervalo entre cada avaliação foi de 7 dias.

Além disso, o perímetro da margem material/cavidade foi mensurado para cada raiz por meio do uso do programa *Image Tool for Windows* versão 3.00 (UTHSC, SA, EUA). Desta forma, foi possível calcular o percentual de margem contínua em relação à margem não contínua. Nos casos em que não havia falha de adaptação, foram atribuídos os valores de 100%. Ao final, a média do percentual de margem contínua foi calculada para cada grupo.

A Figura 1 ilustra as regiões de margem contínua (demarcação em branco) e de margem não contínua (demarcação em preto).

A análise estatística foi realizada com o programa BioEstat 5.0 (UFPA, Belém-PA, Brasil). Todas as análises consideraram o nível de significância de 0,05. A comparação dos escores entre os dois grupos foi feita pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. Os dados sobre percentual de margem contínua foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Como não apresentaram distribuição normal, os dados foram avaliados pelo teste de Mann-Whitney.

## RESULTADO

Dos dez dentes do grupo MTA, apenas dois apresentaram áreas de defeito na adaptação do cimento e foram classificados com o escore 2. Já no grupo MTA + CaCl<sub>2</sub>, três casos mostraram falhas na margem entre o material retrobturador e a cavidade apical. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa (p > 0,05) entre os grupos. O grupo do MTA apresentou um percentual médio de área contínua de 95,59%, contra 87,48% do grupo MTA + CaCl<sub>2</sub>, também sem diferença estatística (p > 0,05).

Fotomicrografias das retrobturações nos grupos 1 e 2 podem ser observadas nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

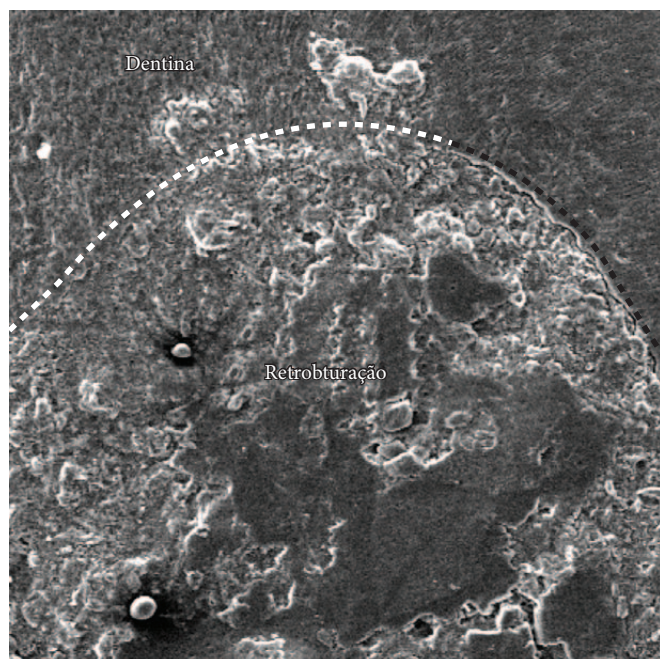
## DISCUSSÃO

Quando o tratamento endodôntico convencional falha em eliminar lesões perirradiculares ou quando o retratamento não está indicado, a cirurgia parendodôntica passa a ser considerada uma opção de tratamento. A modalidade cirúrgica de apicectomia com retropreparo e retrobturação é comumente praticada visando melhorar o selamento apical e impedir a infiltração de micro-organismos.

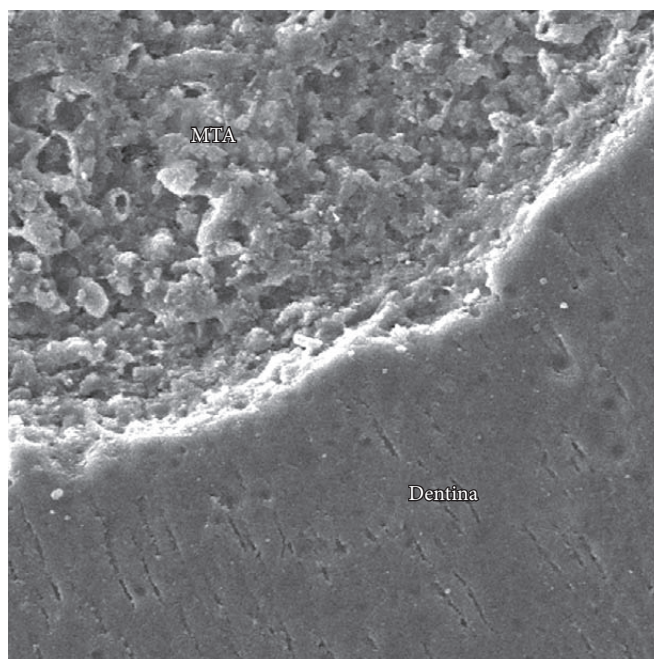
No presente estudo, foi avaliada a adaptação marginal do MTA com e sem cloreto de cálcio, em retrocavidades preparadas com pontas ultrassônicas. Os resultados desta pesquisa corroboram com aqueles em que se descreve a boa adaptação marginal do MTA<sup>8,19,22,23</sup>. Para alguns autores<sup>8,22,23</sup>, a ausência ou o pequeno número de falhas nas cavidades preenchidas com MTA pode ser em razão da expansão do material durante a presa. O pó do MTA consiste em finas partículas hidrofílicas apresentando o silicato tricálcico, o silicato dicálcico e o aluminato tricálcico como principais componentes. O óxido de bismuto está presente para conferir radiopacidade ao material. O MTA absorve água durante a hidratação do pó e, conseqüentemente, o material expande durante a solidificação, atuando como um importante

**Tabela 1.** Materiais utilizados e proporções de mistura de acordo com cada grupo experimental

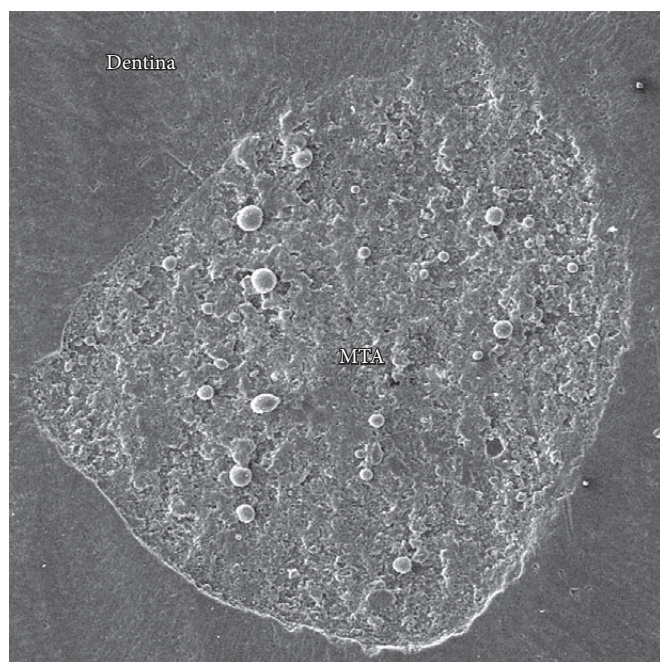
Grupo	n	Material retrobturador	Proporção
1	10	MTA Branco Angelus (Angelus, Londrina-PR, Brasil)	1 g de MTA + 0,26 mL de água destilada
2	10	MTA Branco Angelus (Angelus, Londrina-PR, Brasil) com cloreto de cálcio (Labsynth, Diadema-SP, Brasil)	1 g de MTA + 0,1 g de cloreto de cálcio + 0,18 mL de água destilada



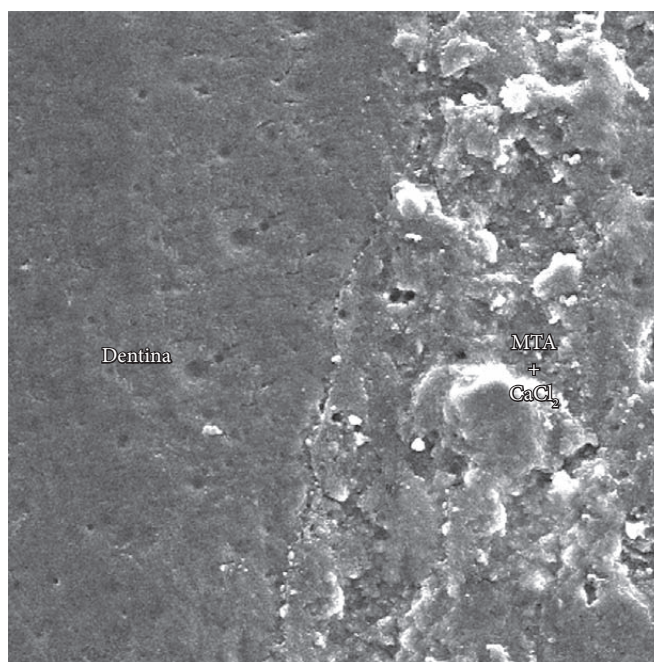
**Figura 1.** Fotomicrografia (150×) de superfície apical retrobturada evidenciando as regiões de margem contínua (demarcação em branco) e de margem não contínua (demarcação em preto).



**Figura 3.** Maior aumento (500×) da imagem da Figura 2 evidenciando o cimento retrobturador bem adaptado abaixo da margem da cavidade.



**Figura 2.** Fotomicrografia (50×) de superfície apical retrobturada com MTA (G1) e classificada com escore 1.

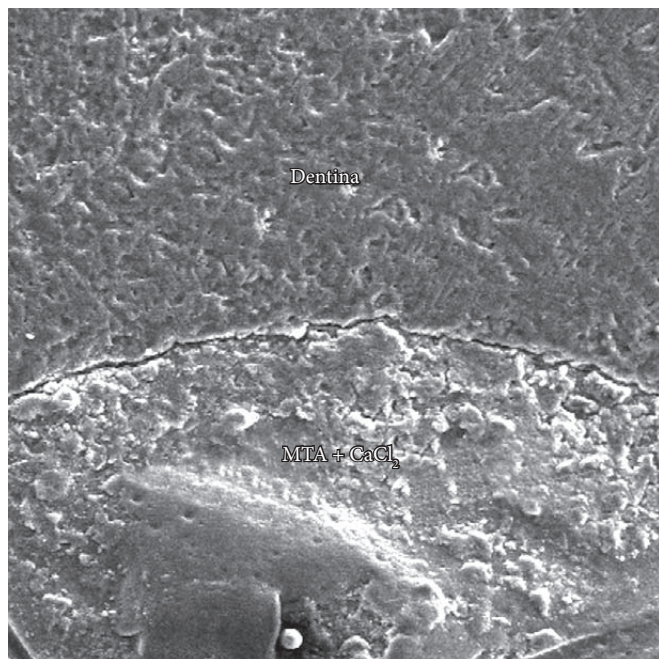


**Figura 4.** Fotomicrografia (500×) de superfície apical retrobturada com MTA + CaCl<sub>2</sub> (G2) evidenciando a retrobturação bem adaptada no nível da margem da cavidade.

papel para sua superior adaptação à dentina<sup>23</sup>. Além disso, o bom selamento promovido pelo MTA também pode estar relacionado com o processo de biomineralização que ocorre quando o mesmo interage com a dentina na presença de soluções contendo fosfato, levando à formação de apatita carbonatada<sup>24,25</sup>.

O MTA é usualmente levado até a cavidade apical com carregadores de amálgama pequenos; porém, em algumas situações cirúrgicas, torna-se difícil o uso destes instrumentos devido à localização e ao tamanho da cavidade. Diante desta

dificuldade de manuseio do MTA após a espatulação, uma técnica<sup>26</sup> para facilitar a sua inserção em retrocavidades foi sugerida. Esse método propõe a confecção de cavidades com brocas tronco-cônicas em blocos de resina. As cavidades podem variar em profundidade e são preenchidas com MTA, colocando em seguida uma gaze umedecida para evitar a desidratação. No momento da inserção do material na cavidade retrógrada, uma das porções presentes no bloco de resina é destacada, inserida com o auxílio de um Holleback e condensada com calcadores



**Figura 5.** Fotomicrografia (300×) de superfície apical retrobturada com MTA + CaCl<sub>2</sub> (G2) e classificada com escore 2. Falha de adaptação visível entre a margem da cavidade e o material retrobturador (escore 2).

pequenos. Este procedimento vai se repetindo até o completo preenchimento da cavidade.

Com o intuito de verificar qual o melhor método para a condensação do MTA, Aminoshariae et al.<sup>27</sup> (2003) analisaram a adaptação marginal do MTA quando colocado em canais simulados de diferentes profundidades (3, 5, 7 e 10 mm), usando duas técnicas: condensação manual e condensação com ultrassom. A condensação manual resultou numa melhor adaptação e em menor quantidade de falhas dentro do material do que a condensação com ultrassom. Não houve diferença significativa entre as quatro profundidades de cavidade para o método manual. Os resultados sugerem que o MTA deve ser condensado manualmente.

O acabamento superficial após a inserção dos cimentos retrobturadores pode ter influência positiva na adaptação marginal dos mesmos, podendo ser realizado por vários meios, como: bolinha de algodão umedecida, gaze umedecida, brunidores, brocas carbide e brocas diamantadas<sup>19,28,29</sup>. Já foi demonstrado que o emprego de uma broca de acabamento sobre o IRM e o Super-EBA, condensados e tomados presa, resulta em uma melhor adaptação marginal<sup>19</sup>. O uso de brocas só é recomendado após a presa do cimento para evitar o seu deslocamento da cavidade. Em alguns casos de cirurgia, o MTA pode ser colocado por via ortógrada convencional antes do procedimento cirúrgico, permitindo que o acabamento final com

broca seja realizado após a apicectomia. Embora seja possível, esse procedimento não é usado rotineiramente, uma vez que a adaptação do MTA é muito boa mesmo sem a utilização da uma broca para acabamento final da superfície<sup>19</sup>.

Alguns passos devem ser seguidos para diminuir a possibilidade de falhas de adaptação. Inicialmente, o material retrobturador deve ser inserido por incrementos. A cada incremento, o mesmo deve ser rigorosamente condensado com um calcador. O incremento final deve ser colocado com pequeno excesso. O acabamento final pode ser realizado com uma bolinha de algodão estéril e umedecida em solução fisiológica, tentando-se deixar a superfície do material plana.

Os estudos que investigaram a capacidade seladora e a adaptação marginal de materiais retrobturadores não produziram resultados claros. A verdadeira importância da infiltração é desconhecida, mas, até onde se sabe, é prudente utilizar materiais e técnicas que promovam um selamento mais efetivo. Consequentemente, apesar dos testes *in vitro* não poderem simular completamente as condições *in vivo*, um material que tem excelente adaptação *in vitro* à dentina, com ausência de falhas, pode obter uma melhor capacidade seladora<sup>23</sup>.

A adaptação marginal do MTA com Cloreto de Cálcio não havia sido avaliada, porém Bortoluzzi et al.<sup>16</sup> (2006) compararam a sua influência na capacidade de selamento do MTA Angelus, do ProRoot MTA e do Cimento Portland com radiopacificador pelo método da infiltração por corante Rodamina B (0,2%). O uso desse aditivo reduziu de forma significativa a infiltração do corante.

A diminuição do tempo de presa promovida pela adição do cloreto de cálcio não influencia na biocompatibilidade nem no potencial osteocondutor do cimento puro<sup>30</sup>. Bortoluzzi et al.<sup>15</sup> (2008), avaliando a reação do tecido pulpar frente ao MTA com ou sem cloreto de cálcio, concluíram que o aditivo não alterou as propriedades biológicas de formação de barreira de tecido mineralizado.

## CONCLUSÃO

Diante do exposto, considerando a metodologia empregada e os resultados obtidos neste experimento, pode-se concluir que ambos os materiais apresentaram capacidade de adaptação marginal e que a adição do cloreto de cálcio ao MTA não alterou a sua capacidade de adaptação marginal.

## AGRADECIMENTO

À FAPESP (2007/01783-8), pelo suporte financeiro concedido para a realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. von Arx T. Failed root canals: the case for apicoectomy (periradicular surgery). *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 832-7.
2. Rubinstein RA, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material. *J Endod.* 1999; 25: 43-8.
3. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod.* 2002; 28: 378-83.
4. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006; 32: 601-23.
5. Gondim E, Jr., Kim S, de Souza-Filho FJ. An investigation of microleakage from root-end fillings in ultrasonic retrograde cavities with or without finishing: a quantitative analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99: 755-60.
6. Fernandez-Yanez Sanchez A, Leco-Berrocal MI, Martinez-Gonzalez JM. Metaanalysis of filler materials in periapical surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008; 13: E180-5.
7. Tanomaru-Filho M, Bronzi ES, Wilhelmsen NSW, Duarte MAH. Capacidade Seladora do Sealer 26 e AH Plus em Obturações Retrógradas. *Rev Paul Odontol.* 1999; 21: 34-6.
8. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod.* 1995; 21: 295-9.
9. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 1993; 19: 591-5.
10. Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. *J Endod.* 2005; 31: 539-42.
11. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod.* 1994; 20: 159-63.
12. Camilleri J, Montesin FE, Di Silvio L, Pitt Ford TR. The chemical constitution and biocompatibility of accelerated Portland cement for endodontic use. *Int Endod J.* 2005; 38: 834-42.
13. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pecora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J.* 2000; 11: 3-9.
14. Ribeiro DA, Duarte MA, Matsumoto MA, Marques ME, Salvadori DM. Biocompatibility in vitro tests of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements. *J Endod.* 2005; 31: 605-7.
15. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Consolaro A, Garcia RB, de Moraes IG, et al. Mineral Trioxide Aggregate with or without calcium chloride in pulpotomy. *J Endod.* 2008; 34: 172-5.
16. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Garcia RB, de Moraes IG, Bernardineli N. Sealing ability of MTA and radiopaque Portland cement with or without calcium chloride for root-end filling. *J Endod.* 2006; 32: 897-900.
17. Bortoluzzi EA, Juarez Broon N, Duarte MAH, Demarchi ACO, Bramante CM. The use of a setting accelerator and its effect on pH and calcium ion release of mineral trioxide aggregate and white Portland cement. *J Endod.* 2006; 32: 1194-7.
18. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod.* 1984; 10: 299-303.
19. Gondim E, Zaia AA, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. *Int Endod J.* 2003; 36: 491-9.
20. Faria-Junior NB, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Leonardo RT, Berbert FLCV. Evaluation of ultrasonic and ErCr:YSGG laser retrograde cavity preparation. *J Endod.* 2009; 35: 741-4.
21. Berbert FLCV, Faria-Junior NB, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Bonetti-Filho I, Leonardo RT, et al. An in vitro evaluation of apicoectomies and retropreparations using different methods. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110: e57-63.
22. Peters CI, Peters OA. Occlusal loading of EBA and MTA root-end fillings in a computer-controlled masticator: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2002; 35: 22-9.
23. Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton-Jones PE. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endod J.* 2004; 37: 325-36.
24. Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT. The biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement on dentin enhances the push-out strength. *J Endod.* 2010; 36: 286-91.
25. Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. *J Endod.* 2009; 35: 731-6.
26. Lee ES. A new mineral trioxide aggregate root-end filling technique. *J Endod.* 2000; 26: 764-5.
27. Aminoshariae A, Hartwell GR, Moon PC. Placement of mineral trioxide aggregate using two different techniques. *J Endod.* 2003; 29: 679-82.
28. Fitzpatrick EL, Steiman HR. Scanning electron microscopic evaluation of finishing techniques on IRM and EBA retrofills. *J Endod.* 1997; 23: 423-7.
29. Tobon-Arroyave SI, Restrepo-Perez MM, Arismendi-Echavarría JA, Velasquez-Restrepo Z, Marin-Botero ML, Garcia-Dorado EC. Ex vivo microscopic assessment of factors affecting the quality of apical seal created by root-end fillings. *Int Endod J.* 2007; 40: 590-602.

30. Abdullah D, Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials*. 2002; 23: 4001-10.

### AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

---

Norberto Batista de Faria-Júnior  
Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, UNESP – Univ Estadual Paulista,  
14801-903 Araraquara - SP, Brasil  
e-mail: norbertofariajr@gmail.com

Recebido: 07/04/2011  
Aceito: 29/04/2011