

Comparação *in vitro* do tratamento das perfurações de furca com agregado de trióxido mineral e amálgama de prata

In vitro study comparison of furcal perforations treatments using mineral trioxide aggregate and silver amalgam

Maria Gabriela Meirelles Villela do Nascimento*
Abilio Albuquerque Maranhão de Moura**
Cacio Moura-Netto**

Resumo

Introdução – A perfuração na região de furca é considerada um dos mais s rios fatores para o fracasso do tratamento endodôntico. Baseado nisso, o objetivo do estudo foi comparar a capacidade seladora do amálgama de prata e do MTA em perfurações de furca. **Materiais e Métodos** – Foram utilizados 24 molares superiores e inferiores, que após cirurgia de acesso, tiveram uma perfuração na região da furca feita com broca carbide n  3 em alta rotação. As paredes externas foram impermeabilizadas com cianoacrilato de etila e os espécimes foram divididos em dois grupos experimentais, com 10 elementos cada, onde G1 foi vedado com MTA e G2 com amálgama de prata. Os dentes foram, então, imersos em corante azul de metileno por 24 horas e, posteriormente, seccionados longitudinalmente para mensuração das infiltrações, classificadas em 3 níveis. **Resultados** – Sete elementos do Grupo 1 não apresentaram infiltração de corante e 3 tiveram pequena infiltração. Já no Grupo 2, apenas 2 dentes não demonstraram infiltração enquanto que o restante ficou igualmente dividido entre infiltração pequena e severa. O teste de Kruskal-Wallis revelou diferenç as significantes entre os grupos experimentais. **Conclusão** –   lícito concluir que o MTA apresenta capacidade superior para o vedamento das perfurações de furca do que o amálgama de prata.

Palavras-chave: Amálgama dentário; Endodontia; Infiltração dentária; Materiais restauradores do canal radicular

Abstract

Introduction – Furcal perforation is considered one of the most serious factors for the endodontic treatment failure. Based on this, the aim of this study was to compare the marginal sealing promoted by the amalgam and MTA in the furcal perforations. **Materials and Methods** – In present study were used 24 upper and lower molars were used. After the endodontic access, a perforation in the furcal area was made with a carbide drill #3. The external teeth walls received two layers of ethyl cyanoacrylate and then, the specimens were divided in two experimental groups, with 10 teeth each, where G1 was sealed with MTA and G2 with amalgam. The teeth were immersed in methylene blue dye for 24 hours and after that, split longitudinally to measure the leakage index, classified in three levels. **Results** – Seven samples of Group 1 did not show dye leakage and two showed small leakage. In Group 2, only 2 specimens did not have any sign of dye leakage whereas the rest of them was divided in small and severe leakage. Kruskal-Wallis test showed significant differences between experimental groups. **Conclusion** – It was conclude that MTA promoted a better seal for furcal perforations than the amalgam.

Key words: Dental amalgam; Endodontics; Dental leakage; Root canal filling materials

Introdução

O sucesso do tratamento endod ntico   primordial para a devoluç o do elemento dent rio às suas funções no sistema estomatognático. Tal triunfo pode ser gravemente comprometido se o profissional cometer alguma iatrogenia no trans-operatório. Dentre estas, a perfuração na região de furca é considerada um dos mais s rios fatores para o fracasso do tratamento, podendo resultar na perda do elemento dentário devido à problemas periodontais². A instalação de comunicações da cavidade pulpar com os tecidos periodontais decorre de processos patológicos como lesões cariosas de grande exten-

são ou por mecanismos iatrog nicos durante as manobras da terapia endodôntica (incorreta direção de trepana o, desgaste dentinário excessivo, uso inadvertido de instrumentos rotatórios) ou também nos procedimentos restauradores p s-endodontia (confecção de retentores intrarradicular)¹⁹.

O tratamento da perfuração pode ser alcançado através de procedimentos via endodôntica ou por procedimentos cirúrgicos exteriores   raiz dentário. Um fator primordial para ambos é que se consiga um selamento completo do trajeto da perfuração. A seleção de um bom material na reparação não cirúrgica de perfurações de furca é essencial para um prognóstico favorável do trata-

* Graduada em Odontologia pela Universidade Paulista (UNIP).

** Professor Titular da Disciplina de Endodontia da UNIP. E-mail: caciomn@usp.br

mento, devendo ele ser biocompatível, promover um selamento hermético da região, não ser reabsorvível, nem contaminável pelo sangue. Tem, ainda, que induzir a osteogênese e cementogênese e não ser tóxico. Dentre os materiais tradicionais indicados para este procedimento, nenhum deles consegue atingir todos esses quesitos, não havendo então um material ideal. Por reunir muitas das características mencionadas, concluiu-se que o MTA traz um avanço significativo no tratamento não cirúrgico das perfurações de furca⁶.

O êxito do tratamento vai depender do nível em que ocorreu a perfuração (infra ou supraósseo); da localização; tempo da ocorrência; se houve ou não contaminação; da amplitude da perfuração; da habilidade do operador e das características físicas e químicas do material selador. Diversos autores preconizaram diferentes técnicas e materiais buscando o selamento e reparação da região afetada. Pode-se citar, ao longo da história da Odontologia, o uso do amálgama de prata, hidróxido de cálcio P.A., cimento N-Rickert®, cimento de ionômero de vidro, resinas compostas, cianoacrilato de etila, IRM®, além de associações entre esses materiais. Após muitos anos de estudo, foi lançado no meio odontológico o Agregado de Trióxido Mineral (MTA), sob o nome comercial de MTA ProRoot/DentsplyTulsa e, posteriormente, MTA – Ángelus/Angelus. Esse material foi desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, professor e pesquisador da Universidade de Loma Linda, Califórnia (EUA), no início da década de 90. Esse material apresenta propriedades apreciáveis, as quais proporcionam inúmeras possibilidades de utilização nas diversas especialidades da Odontologia, notadamente na Endodontia. Por ser um material relativamente novo no mercado, o MTA tem sido alvo de grande número de pesquisas. Os principais componentes presentes no MTA seriam o silicato tricálcico, aluminato tricálcico, óxido tricálcico e óxido de silicato, além de óxidos minerais¹¹.

Diversos procedimentos clínicos para o uso do MTA foram descritos: uso no capeamento direto de pulpites reversíveis, apicificação, reparação de perfurações radiculares (cirurgicamente ou não) e como cimento para obturações retrógradas, tendo sido determinado então, a possibilidade do uso deste material nas mais diversas complicações endodônticas com grande probabilidade de sucesso²².

O MTA pode ser usado em meio úmido devido às suas características hidrofílicas, além de possuir um melhor vedamento que o Super-EBA tanto na presença como na ausência de sangue²³. Além disso, o MTA tem melhor capacidade de selamento marginal também quando comparado ao amálgama e ao IRM¹. Na comparação dos efeitos do MTA cinza e branco, a análise dos resultados mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa na absorção de corante entre o ProRoot MTA® branco e cinza⁷.

Experimentos mostraram que houve consideravelmente menor infiltração bacteriana de *Fusobacterium nucleatum* em perfurações de bifurcações seladas com MTA do que com o amálgama¹⁶. O MTA, ainda, demonstra melhor resposta tecidual reacional quando comparado ao cimento

de fosfato de cálcio após análise histológica das células inflamatórias¹⁷.

Os casos clínicos de tratamento de perfurações de furca com MTA indicaram que houve desaparecimento de imagem radiolúcida, bem como formação óssea na região da furca, sugerindo reparação dos tecidos periodontais de suporte^{18,26}.

Material e Métodos

Para o presente estudo, foram utilizados 24 molares superiores e inferiores colhidos ao acaso e hidratados em soro fisiológico por 72 horas. Após a cirurgia de acesso para fins endodônticos, foi feita uma perfuração na região de furca de cada elemento utilizando uma broca esférica carbide nº 3 em alta rotação. Com o intuito de impermeabilizar as paredes externas dos dentes, aplicou-se duas camadas de cianoacrilato de etila (Super Bonder®), excluindo apenas a região da perfuração, que estava protegida com algodão umedecido e cera utilidade.

Após o preparo prévio da amostra, esta foi dividida em dois grupos experimentais (n = 10). No primeiro grupo (G1), as perfurações foram seladas com MTA. No grupo 2 (G2) foi utilizado o amálgama de prata para tal vedamento. Os outros 4 dentes foram utilizados como controle positivo e negativo (n = 2 por grupo controle). Os Grupos foram imersos em corante azul de metileno por 24 horas e a seguir, os dentes foram inclusos em gesso tipo pedra e seccionados longitudinalmente por meio do desgaste dos blocos em cortador de gesso.

Para análise da amostra utilizou-se um stereomicroscópio, marca Nikon®, modelo SMZ-2B, pertencente a Disciplina de Patologia da UNIP, para focalizar a região de furca e as infiltrações foram mensuradas com o auxílio de régua milimetrada. A amostra foi classificada em três níveis: sem infiltração, quando não foi observada nenhuma invasão de corante; pequena infiltração nos casos que apresentaram infiltrações de até 50% da espessura da furca; e infiltrações severas nos dentes que tiveram infiltrado de corante acima de 50%. Esses níveis foram correlacionados a escores de 1 a 3 e analisados estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Resultados

A Tabela 1 mostra a distribuição dos dentes em relação aos níveis de infiltração. No Grupo 1, no qual os dentes foram vedados com MTA, 3 dentes tiveram infiltração pequena, com menos de 50% de invasão do corante azul de metileno, enquanto os outros 7 elementos não sofreram coloração alguma, tendo 0% de infiltração. Já no Grupo 2, com dentes selados com amálgama de prata, os resultados foram menos satisfatórios, ocorrendo infiltrações severas em 4 elementos, sendo que, dentre eles, em dois casos o corante atingiu o cimento provisório que vedava a câmara pulpar. Ocorreram também infiltrações pequenas em outros 4 dentes e em apenas 2 dentes não foi observada nenhuma infiltração do corante. Nos grupos controle, não houve infiltração no grupo negativo e no grupo positivo ocorreu infiltração total.

Tabela 1. Distribuição dos dentes em relação aos níveis de infiltração. Nos grupos experimentais, letras diferentes indicam diferença estatística significativa

Grupo	n	Sem infiltração	Pequena infiltração	Infiltração severa	Kruskal-Wallis
MTA	10	7	3	0	A
Amálgama	10	2	4	4	B
Controle positivo	2	0	0	2	-
Controle negativo	2	2	0	0	-

Discussão

A ocorrência de perfurações de furca e suas repercussões não só nas estruturas dentárias, como também nas estruturas de suporte, têm preocupado muitos pesquisadores, já que constituem uma das principais causas do fracasso do tratamento endodôntico. Assim sendo, para um prognóstico favorável do tratamento de perfurações, torna-se imprescindível a utilização de um bom material para a reparação desses acidentes trans-operatórios¹⁹. As características ideais desse material seriam: biocompatibilidade, promoção de um selamento hermético do local, não ser reabsorvível nem contaminável por sangue, não ser tóxico e ter capacidade de indução da cementogênese e da osteogênese⁶. No entanto, nenhum dos materiais disponíveis no mercado estão aptos a desempenhar todas as funções citadas⁹. Dessa maneira, muitos autores têm analisado diversos materiais para tal finalidade por meio de estudos comparativos.

Com o advento do MTA, cimento com indicação para o tratamento de complicações endodônticas, uma nova linha de pesquisa foi criada, analisando suas propriedades físico-químicas e comparando-o com outros materiais que já vinham sendo usados. Foram descritas as mais diversas utilizações do MTA nos procedimentos clínicos da Endodontia, sendo eles: capeamento pulpar direto, apicificação, reparação de perfurações radiculares e obtenção retrógrada. Concluiu-se que as vantagens do MTA são: boa resistência à compressão, capacidade seladora superior a de outros materiais e biocompatibilidade²².

O mecanismo de ação do MTA foi descrito como sendo similar ao do hidróxido de cálcio^{9,24}. Segundo estes últimos autores, o pó do MTA durante a preparação seria convertido em hidróxido de cálcio, que ao entrar em contato com os fluidos teciduais se dissociaria em íons cálcio e hidroxila. O cálcio, por sua vez, ao reagir com o gás carbônico presente, originaria as granulações de calcita que propiciam o acúmulo da fibronectina. Esta permite a adesão e diferenciação celular, conduzindo, portanto, à formação de tecido duro. Um experimento, *in vitro*, também demonstrou o evidente papel das granulações de calcita e da fibronectina na formação de uma barreira de tecido duro²¹.

Estudos *in vivo* mostraram ótimos resultados com o uso do MTA nos incidentes endodônticos, havendo reparação óssea das lesões radiolúcidas, recuperação dos tecidos periodontais, bem como ausência de sintomatologia clínica^{3,12,14,18,20,25-26}. Um estudo comparativo sobre a capacidade seladora do ProRoot MTA®, MTA Angelus® e do

IRM® quanto à infiltração do corante azul de metileno, concluiu que o IRM® apresentou pior vedamento, não havendo diferenças estatísticas relevantes entre os outros dois materiais⁸.

Testes relacionados à infiltração bacteriana compararam o MTA e o amálgama em relação à penetração do *Fusobacterium nucleatum*. Nenhuma amostra selada com MTA foi infiltrada¹⁶. A capacidade seladora do RES, MTA e Super-EBA® frente ao contato com *Streptococcus salivarius* foi avaliada. O Resilon e o MTA mostraram-se superiores ao Super-EBA®, porém não houve diferença estatística entre eles¹³.

Quanto à resposta histológica frente à reparação das perfurações de furca, o MTA quando comparado ao Super-EBA® mostrou ser superior, pois nos espécimes selados com MTA houve formação de cimento em todos e branda resposta inflamatória reacional, que regrediu completamente. Já o Super-EBA®, causou inflamação de moderada à severa nos tecidos e a reparação foi somente com tecido conectivo²⁷. No mesmo ano, outro estudo reafirmou estes resultados encontrados visto que, na análise da regeneração tecidual, o MTA proporcionou melhores condições teciduais, seguido pelo Super-EBA®. No entanto, foi analisado também o amálgama, que no caso, teve a pior resposta⁴. Além disso, foi mostrado que os osteoblastos aderem melhor às superfícies do MTA e da resina composta do que ao IRM® e ao amálgama de prata²⁸.

Os resultados positivos obtidos com o uso do MTA não foram, entretanto, alcançados por um estudo no qual se concluiu que o MTA sendo usado sozinho para o selamento das perfurações de furca não é tão eficiente do que quando associado à resina composta com ou sem condicionamento ácido prévio⁵.

Em uma comparação feita entre o MTA cinza e branco com o uso do corante azul de metileno concluiu-se que não houve diferença estatística significativa entre a capacidade seladora dos mesmos⁷.

Além do MTA, alguns estudos mostraram resultados promissores utilizando-se o cimento de Portland®. Em casos clínicos que tiveram as perfurações no assoalho da câmara pulpar tratadas com o cimento Portland®, alcançou-se total reparação¹⁵. Uma comparação feita entre o ProRoot MTA®, MTA Angelus® e o cimento Portland®, mostrou que o selamento promovido pelos 3 materiais não tem divergências estatísticas significantes¹⁰.

De acordo com diversos estudos realizados tanto *in vivo* como *in vitro*, são nítidas as vantagens demonstradas pelo MTA quando comparado a outros materiais. Neste ensejo, os resultados obtidos no trabalho aqui apresentado vêm reforçar a indicação do MTA na reparação das perfurações de furca.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, é lícito concluir que o MTA apresenta capacidade superior para o vedamento das perfurações de furca do que o amálgama de prata.

Referências

1. Abedi HR, Ingle JI. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. J Calif Dent Assoc. 1995;23(12):36-9.
2. Alhadainy HA. Root perforations – a review of literature. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994;78(3):364-8.
3. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1996;82(1):84-8.
4. Baek SH, Plenck H, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, Super EBA, and MTA as root-end filling. J Endod. 2005;31(6):444-9.
5. Belardinelli B, Lemos EM, Shimabuko DM. Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em perfurações de furca utilizando-se agregado trióxido mineral e resina composta. Rev Odontol Univ Cid São Paulo. 2007;19(3):250-6.
6. Bryan EB, Woollard G, Mitchell WC. Nonsurgical repair of furcal perforations: a literature review. Gen Dent. 1999; 47(3):274-8.
7. Hamad HA, Tordik PA, McClanahan SB. Furcation perforation repair comparing gray and white MTA: a dye extraction study. J Endod. 2006;32(2):337-20.
8. Hashem AAR, Hassanien EE. ProRoot MTA, MTA-Angelus and IRM Used to repair large furcation perforations: sealability study. J Endod. 2008;34(1):59-61.
9. Holland R, Souza V, Delgado RJM, Murata SS. Agregado de Trióxido Mineral (MTA): composição, mecanismo de ação, comportamento biológico e emprego clínico. Rev Ciênc Odontol. 2002;5(5):7-21.
10. Juárez Broom N, Bramante CM, Assis GF, Bortoluzzi EA, Bernardinelli N, Moraes IG, Garcia RB. Healing of root perforations treated with Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Portland cement. J Appl Oral Sci. 2006;14(5):305-11.
11. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. J Endod. 1993;19(11):541-4.
12. Magini RS, Censi JC, Arcari GM. Reimplante intencional para tratamento de perfuração radicular. RGO (Porto Alegre). 1999; 47(1):7-12.
13. Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. J Endod. 2006;32(4):324-7.
14. Menezes R, Silva Neto UX, Carneiro E, Letra A, Bramante CM, Bernardinelli N. MTA repair of a supracrestal perforation: a case report. J Endod. 2005;31(3):212-4.
15. Moraes HS. Aplicação clínica do cimento Portland no tratamento de perfurações de furca. JBC. 2002;6(33):223-6.
16. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing Mineral Trioxide Aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. J Endod. 1998;24(3):184-6.
17. Noetzel J, Özer K, Reissshauer BH, Anil A, Rössler R, Neumann K, *et al.* Tissue responses to an experimental calcium phosphate cement and mineral trioxide aggregate as materials for furcation perforation repair: a histological study in dogs. J Clin Oral Invest. 2006;10(1):77-83.
18. Oliveira TM, Sakai VT, Silva TC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RCC. Repair of furcal perforation treated with mineral trioxide aggregate in a primary molar tooth: 20-month follow-up. J Dent Child (Chic). 2008;75(2):188-91.
19. Páttaro ES, Amaral KF, Gavini G. Capacidade selante de materiais restauradores empregados no preenchimento de perfurações de furca. Rev Odontol Univ Cid São Paulo. 2004;16(1):47-53.
20. Schwartz RS, Mauger M, Clement DJ, Walker WA. Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. J Am Dent Assoc. 1999;130(7):967-75.
21. Seux D, Couble ML, Hartmann DJ, Gauthier JP, Magloire H. Odontoblast-like cyto differentiation of human dental pulp cells *in vitro* in the presence of a calcium hydroxide-containing cement. Arch Oral Biol. 1991;36:117-28.
22. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod. 1999;25(3):197-205.
23. 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(4):159-63.
24. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endod. 1995;21(7):349-53.
25. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod. 1997;23(4):225-8.
26. Tsai YL, Lan WH, Jeng JH. Treatment of pulp floor and stripping perforation by mineral trioxide aggregate. J Formos Med Assoc. 2006;105(6):522-6.
27. Yildirim T, Gençoglu N, Firat, Perk C, Guzel, Turkey, I. Histologic study of furcation perforations treated with MTA or Super EBA in dogs' teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;100(1):120-4.
28. Zhu Q, Haglund R, Safavi KE, Spangberg LS. Adhesion of human osteoblasts on root-end filling materials. J Endod. 2000;24(7):404-6.

Recebido 30/6/2009

Aceito 17/8/2009