

**FACSETE – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS**

**SILVIO FERNANDES RIBEIRO**

**UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO  
MINERAL (MTA) APÓS PERFURAÇÃO  
IATROGÊNICA EM ENDODONTIA**

**BELO HORIZONTE - MG  
2019**

**SILVIO FERNANDES RIBEIRO**

**UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO  
MINERAL (MTA) APÓS PERFURAÇÃO  
IATROGÊNICA EM ENDODONTIA**

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização de Tecnologia de Sete Lagoas,  
como requisito parcial para conclusão do  
Curso de Endodontia.  
Orientador: Otaviano Luiz Durães Pereira

BELO HORIZONTE  
2019

Ribeiro, Silvio Fernandes.

UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA) APÓS  
PERFURAÇÃO IATROGENICA EM ENDODONTIA.

Orientador: Otaviano Luiz Durães Pereira.

Monografia (especialização) – FACSETE - FACULDADE DE TECNOLOGIA DE  
SETE LAGOAS, 2019.

1. MTA, 2. Agregado trióxido mineral. 3. Perfuração endodôntica

I. Título.

II. Otaviano Luiz Durães Pereira.

**FACSETE – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS**

Monografia intitulada “UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA) APÓS PERFURAÇÃO IÁTROGÊNICA EM ENDODONTIA” de autoria do aluno Silvio Fernandes Ribeiro, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Otaviano Luiz Durães Pereira - FACSETE – Orientador

---

Nome do examinador - FACSETE

---

Nome do examinador - FACSETE

Belo Horizonte, 2019.

## RESUMO

Durante o tratamento endodôntico, algumas intercorrências imprevisíveis podem ocorrer, devido a complexidade anatômica dental, falta de conhecimento das propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos, falta de técnica e habilidade do cirurgião dentista. Dentre as intercorrências, destacam-se os desvios do canal radicular (degrau), fratura de instrumentos endodônticos (limas) e perfurações radiculares, oriundas de instrumentos manuais ou rotatórios, onde ocorre a comunicação entre o sistema de canais radiculares e os tecidos circundantes. A perfuração radicular é definida como uma abertura artificial em decorrência de iatrogenia, cárie ou reabsorção, ocasionando a comunicação da cavidade pulpar com o tecido periodontal e osso alveolar. As perfurações ocorrem principalmente no assolho da câmara pulpar durante a localização dos canais radiculares ou durante o preparo protético para adaptação de pinos em dentes tratados endodonticamente. O sucesso do tratamento da perfuração depende da localização, extensão e o período entre a ocorrência e o tratamento da mesma. Dentre os materiais utilizados para o tratamento das perfurações, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) é o mais utilizado na atualidade, uma vez que o mesmo apresenta excelente capacidade seladora, biocompatibilidade com os tecidos perirradiculares, induzindo a formação de cementoblastos e osteoblastos.

**Palavras-Chave:** Endodontia, Agregado Trióxido Mineral (MTA), Perfurações, Iatrogenia.

## **ABSTRACT**

During the endodontic treatment, some unpredictable interurrences may occur, due to the anatomical complexity of the teeth, lack of knowledge of the mechanical properties of endodontic instruments, lack of technique and skill of the dental surgeon. Among the interurrences are the deviations of the root canal (step), fracture of endodontic instruments (files) and root perforations, from manual or rotational instruments, where communication occurs between the root canal system and the surrounding tissues. Root perforation is defined as an artificial opening due to iatrogeny, caries or reabsorption, causing the pulp cavity to communicate with periodontal tissue and alveolar bone. Perforations occur mainly in the pulp chamber ascertainment during the placement of the root canals or during prosthetic preparation for adaptation of pins in endodontically treated teeth. The success of the treatment of the perforation depends on the location, extension and the period between the occurrence and the treatment of the same. Among the materials used for the treatment of perforations, the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is the most used today, since it has excellent sealing capacity, biocompatibility with the periradicular tissues, inducing the formation of cementoblasts and osteoblasts.

**Key-Words:** Endodontics, Aggregate Trioxide Mineral (MTA), Perforations, Iatrogeny.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Agregado de Trióxido Mineral (MTA)

Cálcio (Ca)

Hidroxila (OH)

Hipoclorito de Sódio (NaClO)

Material Restaurador Intermediário (IRM)

Material Retroobturador (Super-EBA)

Milímetros (MM)

Sistema de Canais Radiculares (SCR)

Unidade Padrão de Pressão e Tensão - Pascal (Mpa)

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO.....	11
3 CONCLUSÃO .....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26



## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a Odontologia dispõe de diversos recursos e tecnologias que auxiliam no tratamento endodôntico, o qual apresenta de maneira geral alto índice de sucesso. A terapia endodôntica busca estabelecer a desinfecção dos condutos radiculares, o selamento hermético do forame apical e da totalidade do sistema de canais radiculares. Entretanto, a falta de conhecimento da anatomia dental e suas variações, o emprego incorreto das técnicas operatórias, o uso inadequado de instrumentos e o diagnóstico incorreto podem ocasionar erros e acidentes durante o tratamento (FUKUNAGA *et al.*, 2007).

O prognóstico do tratamento endodôntico pode tornar-se desfavorável devido a ocorrência de acidentes de procedimento. Uma das mais desagradáveis intercorrências são as perfurações das paredes do canal radicular. Essas perfurações chegam a representar o segundo lugar nas causas do insucesso das terapias endodônticas. Tratá-las pode ser um grande desafio para os endodontistas (MELO *et al.*, 2011).

Perfurações radiculares podem estar associadas a diversos fatores, causadas por condições fisiológicas ou acidentais. As perfurações podem ser provocadas por cárie, reabsorções internas, reabsorções externas, câmara pulpar calcificada, malformações anatômicas, além das causas iatrogênicas, que são aquelas provocadas pelo operador (BERLADINELLI *et al.*, 2007).

A iatrogenia em casos de perfurações endodônticas, muitas vezes está relacionada a negligência em relação ao conhecimento das características anatômicas do elemento dental, que pode apresentar variações como curvaturas radiculares. Antes de iniciar o tratamento endodôntico, o caso deve ser estudado e analisado pelo profissional, já que a modelagem inadequada dos condutos radiculares no momento da instrumentação, pode levar a perfurações na área de furca e no terço apical. Além da instrumentação incorreta, o preparo para pinos intra radiculares também corresponde uma importante causa das perfurações radiculares, muitas vezes motivadas pela falta de experiência do profissional (SILVEIRA *et al.*, 2010).

Uma perfuração radicular é uma comunicação indesejada entre o endodonto e os tecidos periodontais, causada por instrumentos manuais ou rotatórios durante a

instrumentação do canal radicular, ou por condições patológicas preexistentes. A região perfurada corre um grande risco de contaminação pelas bactérias do canal radicular e também pelas bactérias provenientes dos tecidos periodontais, causando assim uma inflamação no local. Conseqüentemente, é possível que haja dor, abscessos, fístulas, perda de inserção óssea, podendo gerar um atraso no processo de reparação do dente ou até mesmo a perda do elemento dental (MELO *et al.*, 2011; COGO *et al.*, 2009).

Quanto ao prognóstico destes acidentes, alguns fatores são determinantes. O sucesso do tratamento vai depender da localização e amplitude da perfuração, do intervalo de tempo que ocorreu o acidente até ele ser tratado, e se houve ou não contaminação. Quanto mais rápido for o selamento da área perfurada maior será a chance de reparo, já que a intervenção imediata evita a contaminação. Se uma perfuração é obliterada após meses, provavelmente já estará contaminada e dificilmente o tratamento terá êxito (PIVOTTO, 2009).

A escolha do material para o selamento das perfurações radiculares é determinante e deve ser feita levando em consideração os princípios biológicos para o processo de cura e as características físico-químicas do material. As perfurações devem ser seladas com materiais que apresentem propriedades como: ótima biocompatibilidade, fácil manipulação, capacidade de indução a osteogênese e a cementogênese, além de grande capacidade seladora, afim de promover um tratamento eficaz. Nesse cenário, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) despontou como o material mais próximo do ideal para o selamento de perfurações, devido as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (BRITO *et al.*, 2009; PIVOTTO, 2009).

Torabinejad *et al.*; (1994) citado por ZACCARA *et al.*; (2014, p. 54): “fatores que influenciam este prognóstico de dentes perfurados incluem o tamanho, o tempo de reparação, presença de inflamação, o nível e posição da perfuração”. A terapêutica da perfuração pode ser obtida por via endodôntica ou cirúrgica. O êxito do tratamento vai depender do nível da perfuração, local onde ocorreu a mesma, tempo entre o acidente e início de tratamento, amplitude de perfuração, se ocorreu ou não contaminação por bactérias, habilidade do endodontista e das características físicas e químicas do material utilizado para selar a perfuração (NETO *et al.*, 2012).

O MTA e o hidróxido de cálcio possuem semelhantes mecanismos de ação. O óxido de cálcio, contido no MTA ao se misturar com a água, forma o hidróxido de

cálcio, que por sua vez se dissocia em íons Ca e OH. O dióxido de carbono é formado pelos íons Ca, que determinam uma área de necrose, ao terem contato com o tecido conjuntivo. Então este somado como o hidróxido de cálcio, dão origem aos cristais de cálcio (carbonato de cálcio), utilizados como núcleo para que haja a calcificação. O tecido conjuntivo é estimulado a secretar uma glicoproteína (fibronectina), esta unida aos cristais calcita, estimulam o desenvolvimento de colágeno tipo 1, induzindo assim, juntamente com o cálcio a origem de mineralização. As finas partículas hidrófilas que constituem o pó são favoráveis ao uso diante da umidade (CARVALHO; SALLES, 2014).

O objetivo foi realizar uma revisão bibliográfica para avaliar o MTA como material indicado para o tratamento de perfurações endodônticas iatrogênicas, conhecer suas aplicações na prática odontológica e quais são as propriedades que influenciam no sucesso clínico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

O MTA foi desenvolvido por Mahmoud Torabinejad, professor e pesquisador da University of Loma Linda, California (EUA), na década de 1990 com indicações de capeamento pulpar, pulpotomia (em casos de ápice radicular não formado), reparação de perfurações e reabsorções radiculares, podendo ser utilizado intracanal ou como material retro-obturador. Este material é constituído principalmente por trióxidos e outros minerais. Sua capacidade de criar um ambiente favorável ao reparo tecidual e estimular a proliferação celular, faz com que atualmente ele seja o material de primeira escolha nos casos de perfurações radiculares (FUKUNAGA *et al.*, 2007).

De acordo com Neto *et al.*, (2012), em 1995, o MTA teve sua patente requerida e comercializado com nome de ProRoot MTA® (*Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA*). Trata-se de um cimento tipo 1 (cimento Portland comum), que apresenta maior grau de fineza, tendo como agente radiopacificador, o óxido de bismuto. Com o objetivo de melhorar as propriedades desses cimentos, outros derivados apareceram no mercado (MTA Ângelus® - composto de 80% de cimento Portland e 20% de óxido de bismuto). O MTA encontra-se comercialmente disponível sob os nomes comerciais de Pro-Root® MTA (Dentsply/ *Maillefer, Ballaigues, Suíça*) - primeira versão disponível e MTA-Angelus® (Londrina, PR, Brasil), ambos com subtipos cinza e branco (SOUSA *et al.*, 2014).

São apontadas como principais características do Agregado Trióxido Mineral (MTA): biocompatibilidade, capacidade de selamento, boa adaptação marginal, natureza hidrofílica, capacidade de induzir reparo tecidual e baixo índice de estímulo inflamatório. Este material consiste em um pó formado por partículas hidrofílicas que em contato com a água toma presa, tornando-se inicialmente um gel coloidal e em seguida rígido. Estima-se que sua presa completa ocorra entre 2 a 4 horas, entretanto esse tempo pode ser alterado por fatores externos como temperatura e umidade (LAVÔR *et al.*, 2017).

As finas partículas do pó do MTA são compostas por silicato di e tricálcio, óxido tricálcio, óxido de silicato, óxido de bismuto, aluminato tri e tetracálcio, sulfato de cálcio di-hidratado e tetra cálcio alumino férrico. Os trióxidos e alguns óxidos

minerais são responsáveis pelas propriedades físicas e químicas deste agregado. A presença do óxido de bismuto confere ao MTA uma considerável radiopacidade, superior à da dentina e da guta-percha. Esse fator é importante pois assim o MTA pode ser facilmente identificado em exames radiográficos, e também diferenciado de estruturas anatômicas (HOLLAND *et al.*, 2002).

Perfurações radiculares podem ser um dos acidentes mais desagradáveis do tratamento endodôntico, e, ao contrário do que se pensa esse acidente não é raro, ocorrendo em 12% dos dentes tratados endodonticamente (COGO *et al.*, 2009). Por promover uma comunicação entre o sistema de canais radiculares e os tecidos periodontais, as perfurações radiculares devem ser tratadas o mais rápido possível, evitando ou reduzindo a contaminação bacteriana no local (Tanomaru Filho *et al.* 2002; PIVOTTO, 2009).

Uma das principais causas de fracassos endodônticos, as perfurações radiculares podem ser tratadas por via intracanal ou cirúrgica, em ambos os procedimentos o objetivo é alcançar o selamento hermético da perfuração (MELO *et al.*, 2011). O material utilizado deve ser biocompatível, promover um ótimo selamento marginal e apresentar capacidade de induzir a deposição de tecido mineralizado. Atualmente, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) é considerado o material de primeira escolha para o reparo de perfurações por ser biocompatível, induzir dentinogênese, cementogênese e osteogênese, promover selamento marginal adequado, possuir ação antimicrobiana entre outras propriedades. Diversos estudos tem relatado o sucesso do tratamento de perfurações radiculares e de furca utilizando-se o MTA (TESSARE *et al.*, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2018).

No emprego como reparador de perfurações, o Agregado Trióxido Mineral (MTA) se destaca por ter melhores propriedades de vedamento. Diversos autores avaliaram a capacidade seladora do MTA e compararam com outros materiais apontando a superioridade do vedamento marginal proporcionado por esse agregado, prevenindo a microinfiltração bacteriana (LEE *et al.*, 1993; Nakata *et al.*, 1998). Para Lavôr *et al.* (2017) essa capacidade de selamento é aumentada devido à expansão pós-presão sofrida pelo MTA, gerando baixo índice de infiltração. Contudo, Gonçalves e Bramante (2002) em seu estudo compararam a capacidade seladora do MTA e do superEBA, não encontrando diferença estatisticamente significativa. Tanomaru Filho, Jorge e Tanomaru (2006), investigaram o índice de

infiltração marginal do Pro Root MTA (Dentsply), do MTA Angelus e do cimento de óxido de zinco e eugenol, quando imersos em solução de rodamina B a 0,2%. Em todos os materiais testados houve infiltração marginal, a capacidade seladora foi considerada semelhante entre os grupos, que sob análise estatística não apresentaram diferença significativa. Divergindo de outras pesquisas publicadas, Shahi et al. (2009) apontaram que os cimentos Portland têm maior capacidade de vedamento que o MTA, e poderiam ser indicados para o tratamento de perfurações de furca após outros estudos *in vitro* e *in vivo* que apoiem estes resultados.

Hashem et al., (2008) citado por ZACCARA et al., (2014), relata que as principais evidências que caracterizam uma perfuração são: dor instantânea durante a utilização dos instrumentos endodônticos (limas) e sangramento repentino e abundante. No momento da perfuração, ocorre: contaminação por bactérias do ambiente oral, perda do epitélio, ocasionando colapso ósseo, e na pior das hipóteses, perda do elemento dental. O propósito durante o tratamento das perfurações é impedir a inflamação, bem como, perda de inserção tecidual, através da conservação dos tecidos saudáveis ao redor da perfuração. O processo reparador da perfuração deve ser realizado antes da instrumentação dos canais, em função da presença de lesão, promovendo desta forma, a reinserção dos tecidos lesionados (MENTE et al., 2010 apud ZACCARA et al, 2014).

O MTA é um cimento bioativo que não provoca irritação aos tecidos periapicais, com capacidade de induzir a regeneração do ligamento periodontal e do cimento. Em casos de perfurações infra-ósseas é o material de escolha, devido a sua ação de estímulo ao metabolismo ósseo reparador (SILVEIRA *et al.*, 2010; CARVALHO *et al.*, 2005). Sousa *et al.* (2014) destacam que o Agregado Trióxido Mineral é um agente osteoindutivo e cementogênico que induz células imunes a liberarem mediadores químicos necessários para o reparo, regeneração e cura dos defeitos ósseos periapicais.

A biocompatibilidade do MTA é atribuída por alguns autores a liberação de íons hidroxila e a formação de hidróxido de cálcio durante a reação de hidratação. O Agregado Trióxido Mineral demonstra propriedades semelhantes às do hidróxido de cálcio, porém com melhorias em diversas características clínicas como selamento e menor indução de resposta inflamatória pelo organismo (CAMILLERI, PITT FORD, 2006; SOUSA *et al.*, 2014).

Quanto às propriedades mecânicas e físicas, o MTA apresenta uma boa resistência a compressão, aproximadamente 70 Mpa, segundo Chibinski e Czulniak (2003) um valor comparável ao IRM. Contudo, Torabinejad *et al.* (1995) destacaram em sua pesquisa que a capacidade de resistência a compressão do MTA é significativamente menor do que a do IRM. Sua radiopacidade (em média 7,17 mm de espessura equivalente de alumínio) é maior do que a da dentina, guta percha, Super EBA e IRM, o que permite ao clínico diferenciar radiograficamente este material de estruturas ósseas, dente e outros materiais odontológicos (LAVÔR *et al.*, 2017; TESSARE *et al.*, 2005). De acordo com Lima (2016) a radiopacidade é uma propriedade obrigatória para os materiais odontológicos, por conta disso o cimento Portland ainda é um material inferior ao MTA, por ser menos radiopaco e limitar a sua visualização radiográfica.

Apesar das inúmeras vantagens do MTA, podem ser destacados alguns fatores desfavoráveis. Silveira *et al.* (2010) mencionam a consistência granulosa e o tempo de trabalho curto como inconvenientes, em concordância Sousa *et al.* (2014) apontam como desvantagem a dificuldade de manipulação e inserção, que pode dificultar ou até mesmo impossibilitar a utilização desse material. Lavôr *et al.* (2017) destacaram, além da dificuldade de manuseio, o alto custo e o elevado tempo de presa do MTA como fatores negativos. Para Chen *et al.* (2018) o longo tempo de presa desse agregado limita a sua aplicação, podendo afetar sua capacidade de vedamento e aumentar o risco de contaminação.

De acordo com Pereira, *et al.*, 2009:

As perfurações localizadas na região de furca desencadeiam danos aos tecidos periodontais de suporte, induzem a formação de tecido inflamatório e granulomatoso, reabsorção óssea, destruição das fibras periodontais e do epitélio juncional, podendo culminar com a formação de bolsa periodontal.

O local da perfuração reflete um prognóstico favorável ou desfavorável. Perfurações na furca ou terço cervical apresentam prognóstico incerto em função da proximidade do epitélio juncional, viabilizando a dispersão deste epitélio, gerando uma bolsa periodontal. As perfurações podem ser evitadas, levando em conta a análise radiográfica detalhada (dimensão da câmara pulpar, volume radicular, orientação da direção da curvatura das raízes e o eixo da inserção do dente). A utilização do MTA se faz dificultada ou até mesmo impossibilitada, em canais

estreitos ou com curvatura acentuada, localizadas na região apical (SILVEIRA et al., 2010).

Para que haja êxito no reparo de uma perfuração, dois aspectos são levados em consideração: perfurações com selamento possuem melhor chance de resultado positivo e quanto antes o defeito for selado, melhor a expectativa de reparo. Quando da escolha de um material para as perfurações, o mesmo deve ser receptível biologicamente, de simples manipulação, com selamento satisfatório, uma vez que o êxito no tratamento das perfurações está pertinente à eficiência seladora do material, assim como medidas clínicas que objetivem a conservação e reestruturação das estruturas de suporte (SALES et al., 2000).

Para identificação das perfurações, a técnica de rastreamento utilizando dissociações distal e mesial mostrou-se satisfatórias. Porém, atualmente, a tomografia computadorizada, mostrou-se mais eficaz na localização das perfurações se comparada com as radiografias periapicais. As perfurações que exibem melhor comportamento do tecido periodontal adjacente são as que acontecem nos terços médio e apical da raiz. O sucesso do reparo se fará oportuno dependendo da facilidade do local da perfuração, tamanho da área perfurada e extensão de contaminação da mesma. O êxito no tratamento das perfurações se dá no controle do processo de contaminação, com a utilização do hidróxido de cálcio (pasta) antes da colocação do material selador (MTA), favorecendo assim a desinfecção do local e impedindo a invaginação do tecido de granulação (NETO et al., 2012).

A atuação aplicada no momento da perfuração é vital para o prognóstico do elemento dental. Para a realização da endodontia, são essenciais algumas etapas, entre elas, a cirurgia de acesso, onde ocorre a maioria das perfurações na região de furca. Nesses casos de perfuração, a reorganização se faz prejudicada, uma vez que além da contaminação, existe a possibilidade do epitélio juncional deslocar-se para apical (CAMPOS et al., 2016).

Segundo, Haghgoo et al.,(2014) citado por Nobre et al.,(2017): “as perfurações podem causar uma resposta inflamatória proveniente da comunicação entre os canais radiculares e os ligamentos periodontais, sendo considerado um acidente indesejado que pode afetar o prognóstico do tratamento”. O sucesso do reparo dependerá da localização, extensão, tempo de contaminação e o material selecionado para o mesmo. Um atraso no tratamento das perfurações pode



ocasionar uma estimativa prejudicial, podendo levar a uma perda prematura do dente (HAGHGOO et al., citado por NOBRE et al., (2017)

A principal função de um cimento reparador é evitar a comunicação do meio externo com o sistema de canais, atuando como cimento selador. O selamento deve ser tridimensional, atóxico, possuir biocompatibilidade, estável dimensionalmente, e, na presença de umidade, não alterar e nem absorver-se. (TESSARE, et al., 2005).

Estudos têm demonstrado que a ação do MTA é equivalente ao do hidróxido de cálcio, cujo efeito reparador seria resultado do dano químico, ocasionando agressão ao tecido pulpar vital abaixo de uma camada necrótica. A formação de dentina se dá pelas condições do pH alcalino mantido no local. Os efeitos benéficos do MTA são semelhantes ao do hidróxido de cálcio, pois a condensação fibrosa diminui ou desaparece, 60 dias após sua colocação. Esta é a resposta de que o material é absorvido aos tecidos, não havendo rejeição como um corpo estranho por parte das células. Essa ação ocorre devido à presença de íons de cálcio e fósforo em sua composição. A ação antimicrobiana do MTA mostrou-se efetiva para o combate de 5 das 9 bactérias mais comuns localizadas no SCR infectados, porém não mostrou-se atuante perante bactérias anaeróbias (COSTA et al., 2012).

O autor afirma que “a capacidade do MTA de induzir a resposta celular se deve à fase do fosfato de cálcio, que pode causar uma mudança no comportamento celular, simulando a aderência de osteoblastos ao MTA” (MOTA et al., 2010, p. 52).

Nas cirurgias paraendodônticas, onde é preciso alcançar um campo operatório totalmente seco, o MTA pode ser utilizado em locais com umidade, não havendo perda de suas propriedades. O mesmo vem atuando como um excepcional selador marginal, uma vez que impede a dispersão de fluidos tissulares para o interior do SCR. Um dos principais estímulos na endodontia é tentar criar um material que seja capaz de promover menores estragos aos tecidos periapicais - perfurações radiculares ou de furca (TESSARE et al., 2005).

Atualmente, o MTA tem sido o material de escolha perante as perfurações, uma vez que apresenta biocompatibilidade, eficácia de vedação, toxicidade e incentivos para a formação de tecidos duros. (LARA et al., 2015 citado por NOBRE et al., (2017).

Para que haja um prognóstico favorável das perfurações, o material deve oferecer um eficiente selamento da trepanação, atuando como um material obturador de excelência. Para que não ocorram as iatrogenias (intercorrência que

independe da vontade do cirurgião dentista), é necessário que haja domínio técnico e conhecimento específico da anatomia dental, levando assim, a prevenção de acidentes – perfurações (DEZAN et al., 2007).

De acordo com Neto et al.,(2012), diversas intercorrências podem ocorrer durante a endodontia, em decorrência da complexidade anatômica dental, falta de conhecimento das características dos instrumentos endodônticos, falta de técnica e prática do operador. Entre os principais acidentes, destacam-se: degraus no Sistema de Canais Radiculares (SCR), instrumentos fraturados e perfurações radiculares, que resultam na interlocução entre cavidade pulpar, tecido periodontal e osso alveolar. As perfurações ocorrem geralmente durante a localização dos canais radiculares, em canais calcificados e curvos e durante a moldagem para confecção de pinos protéticos. A finalidade principal para o vedamento das perfurações endodônticas, é prevenir a perda do ligamento periodontal e a reabsorção óssea da área perfurada, prevenindo assim, a infecção.

Segundo, Mota et al.,(2010), um material obturador ideal deve possuir atributos como selamento marginal, biocompatibilidade, eficácia para incitar o reparo ósseo, além de facilidade de manuseio e inclusão. O MTA foi desenvolvido como um material obturador com características químicas, físicas e biológicas melhores do que outros materiais existentes, tais como, amálgama, material restaurador intermediário (IRM) e SuperEBA. Atualmente, o MTA é utilizado em reparo de perfurações, preenchimento radicular no selamento apical, agente de capeamento pulpar e em obturações retrógradas, possuindo potencial de condução e indução de cementoblastos e osteoblasto. Além disso, possui a competência de dispensar os principais componentes catiônicos e mobilizar a superfície de precipitados estruturalmente químicos igual à hidroxiapatita.

O MTA mostrou-se efetivo na reparação dos tecidos periodontais adjacentes, atuando no reparo biológico e reorganização do ligamento periodontal, atuando também como vedação infalível na dentina e cimento. Atua como bacteriostático, podendo apresentar propriedades bactericidas, uma vez que suas propriedades (liberação de íons hidroxila, pH elevado e formação de camada mineralizada), proporcionam um local inadequado para a permanência das bactérias, entre elas, o *Streptococcus faecalis* (predominante em falhas do tratamento endodôntico) e *Candida Albicans* (presente na doença endodôntica refratária) (CASTRO et al., 2011). Segundo Sousa et al., (2014, p. 145), o MTA atua

como “agente osteoindutivo e cementogênico que estimula células imunes a liberarem linfocinas, necessárias ao reparo, regeneração e estímulo de fatores de acoplamento ósseo para biomineralização e cura dos defeitos ósseos periapicais”.

Ruiz et al., (2003) citado por TESSARE et al, (2005, p. 10), ressalta que o MTA:

Tem sido utilizado em varias situações em endodontia, como retrobturações, proteção pulpar direta, pulpotomia, tampão apical em rizogênese incompleta, obturação de canais radiculares, tampão cervical em clareamentos dentários internos, reparo de fratura radicular e ainda, como material restaurador temporário.

Na intenção de diminuir as consequências dessas perfurações, muitos autores concordam em empregar um material que apresente biocompatibilidade e aderência, incitar a cementogênese e a osteogênese, radiopacidade e bom selamento, evitando o aparecimento de inflamações e conseqüentemente transtornos ao paciente. Estes novos materiais com resultados satisfatórios, possibilitam um caminho inovador a ser utilizado na clínica diária (endodontia), evitando assim, que dentes com perfuração radicular sejam predestinados a exodontias (CENTENARO; PALMA, 2011).

O MTA é formado de trióxidos, juntamente com partículas minerais hidrofílicas, que se solidificam na presença de umidade. A mistura do pó e água destilada origina-se um gel coloidal que enrijece geralmente em três horas. Trata-se de um material menos solúvel, exibindo maior radiopacidade que a dentina. O mesmo possui biocompatibilidade em decorrência da ausência de potencial mutagênico e de citotoxicidade (COSTA et al., 2012).

Costa et al., (2012, p.44), afirma ainda que:

O MTA é constituído por: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminato tricálcico de ferro, óxido de bismuto, sulfato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de magnésio, óxido de sódio, óxido de potássio e íons de cálcio e fósforo. O mesmo consiste de 50-75% (óxido de cálcio) e 15-20% (dióxido de silicato). Esses dois componentes somados correspondem 70-95% do cimento.

Ainda sobre a composição do MTA, Torabinejat et al., (1995) citado por TESSARE et al., (2005, p. 03)

O MTA mostrou fases específicas, a saber: discretos cristais e uma estrutura amorfa com aparência granular. O ph do MTA após sua manipulação é de 10,2 e após 3h é de 12,5, permanecendo constante. A sua radiopacidade é de 7,17mm da espessura equivalente do alumínio.

O MTA está disponível no mercado sob a forma cinza e branco (este não possui a fase de aluminoferritina, responsável pela cor acinzentada), diferenciando-se entre elas apenas a concentração de seus compostos de alumínio, ferro e magnésio. O MTA apresenta radiopacidade por possuir também o óxido de bismuto em sua composição, com a finalidade de diagnóstico radiológico. Devido a agentes externos tais como: temperatura, agregação de bolhas e umidade este sofre alteração de suas características. O MTA vem sendo estudado cada vez mais como material preenchedor de ápice radicular, por apresentar capacidade indutora de cementogênese, capacidade esta que contribui na prevenção das inflamações periapicais, devido à eliminação de microorganismos responsáveis por respostas inflamatórias (COSTA et al., 2012).

O surgimento do Agregado Trióxido Mineral (MTA Angelus®) tem aumentado o prognóstico favorável no tratamento de perfurações, uma vez que o mesmo possui 3,4 resposta tecidual estimulante à neoformação de tecido mineralizado, dispondo de índices elevados de sucesso, uma vez que promove vedação eficiente, melhorando o prognóstico das perfurações. Após diagnóstico da perfuração através de análise clínica e radiográfica, é necessário que se mantenha uma cadeia higiênica durante a realização de todo tratamento, através de: isolamento absoluto do campo operatório, acesso coronário, irrigação abundante da câmara pulpar com solução de NaOCl 5%, limpeza da região perfurada com ultrassom, simultaneamente irrigação superficial com NaOCl 1% e finalizando com abundante irrigação com soro fisiológico (AZNAR, 2016).

Ainda segundo Aznar (2016) quando houver contaminação da perfuração, é recomendado remover o tecido invaginado, utilizando uma cureta ou através de cauterização de instrumento aquecido. A manipulação do MTA Angelus® deve ser executada através da fusão do mesmo com água destilada em placa de vidro lisa, mantendo uma textura rígida e hidratada. Com a assistência de um Aplicador MTA Angelus® o cimento é levado à perfuração, buscando completar a mesma, evitando extravasamento. Utilizando condensadores, o material deve ser melhor adaptado através de leve pressão vertical. É necessário que o cimento conserve-se hidratado, objetivando que o seu processo de presa seja feito adequadamente, utilizando algodão estéril levemente umedecido com água destilada sobre o vedamento por um intervalo de 48 horas. Após um período de 6 meses, deve-se verificar a

neoformação de tecido ósseo através de exame clínico e radiográfico, apresentando o sucesso do tratamento.

Em 1993, Lee, Monsef e Torabinejad desenvolveram um estudo com objetivo de comparar a capacidade seladora do MTA, da amálgama e do IRM<sup>®</sup>. Para isso utilizaram 50 molares inferiores extraídos, que foram conservados em solução salina até o experimento. Foi feita uma perfuração, com angulação de 45°, na raiz mesial dos dentes, que em seguida foram colocados em solução salina, afim de simular a condição clínica. As perfurações foram então seladas com amálgama (grupo 1), IRM<sup>®</sup> (grupo 2) e MTA (grupo 3). Um quarto grupo de dentes foi mantido sem selamento, servindo como grupo de controle positivo. Após corar o local das perfurações com azul de metileno pôde-se observar, com o uso de microscópio, que o MTA apresentou menor infiltração do corante, demonstrando uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao IRM<sup>®</sup> e amálgama.

Torabinejad *et al.* (1995) realizaram uma pesquisa e descreveram as propriedades físicas e químicas do MTA. O pó desse agregado possui finas partículas de silicato tricálcio, alumínio tricálcio, óxido tricálcio e outros óxidos. Após a manipulação o MTA apresenta pH de 10,2 e depois de três horas alcança o pH de 12,5, mantendo-se constante. Quanto a radiopacidade o MTA possui uma média de 7,17 mm de espessura equivalente de alumínio. A resistência à compressão do MTA é menor do que do IRM<sup>®</sup> e o cimento Super-RBA.

Nakata *et al.* (1998) utilizaram 42 molares humanos extraídos para avaliar a capacidade seladora do MTA e do amálgama em perfurações na região de furca, através da infiltração bacteriana. O estudo revelou que, após 45 dias, em nenhuma das 18 amostras de MTA foi possível detectar infiltração de bactérias. Já no grupo em que as perfurações foram seladas com amálgama o índice de infiltração foi de 44,5%. Assim, o MTA apresentou uma superioridade significativa em relação ao amálgama para prevenir a percolação bacteriana, quando utilizado para reparar perfurações de furca.

Segundo Tanomaru Filho *et al.* (2002) as perfurações radiculares representam complicações do tratamento endodôntico e podem levar a perda do elemento dental quando o diagnóstico e plano de tratamento não são executados de maneira correta. Esses autores publicaram estudo clínico no qual utilizaram cinquenta dentes humanos, anteriores e recém extraídos. Os elementos dentários tiveram seus canais radiculares instrumentados e obturados com cone de guta-

percha e cimento endodôntico. Em seguida foram feitas perfurações na face distal radicular, até atingir o material obturador. Os dentes foram separados aleatoriamente em cinco grupos e as perfurações foram obturadas com os seguintes materiais: Sealepex + óxido de zinco, Dyract, Vitremer, Pro Root MTA e MTA Angelus. Após o selamento os dentes foram imersos, durante 48 horas, em solução azul de metileno 2%. A infiltração marginal foi analisada e neste trabalho não foi encontrada diferença significativa entre os materiais testados.

Tessare *et al.* (2005) publicaram uma revisão de literatura com o propósito de ampliar o conhecimento sobre o Agregado Trióxido Mineral (MTA), suas propriedades e aplicações clínicas. Para tanto, foram estudados 19 artigos científicos publicados no período de 1993 a 2003. Os autores concluíram que o MTA tem se mostrado um material eficaz no selamento de perfurações de furca e perfurações radiculares. Entre as suas características destaca-se seu alto poder selante, que promove uma adaptação tridimensional prevenindo microinfiltrações. Sua biocompatibilidade é uma propriedade biológica marcante, além da presença de substratos que estimulam a regeneração tecidual e formação óssea.

Fukunaga *et al.* (2007) apresentaram um caso clínico de uma paciente, leucoderma, 60 anos que procurou a clínica escola da Universidade Cidade de São Paulo com queixa de dor, na região do dente 22. A unidade dentária já havia sido tratada endodônticamente e se encontrava com um provisório de acrílico. No exame físico intrabucal verificou-se a presença de fístula, e, ao exame radiográfico pôde-se observar uma perfuração na face mesial da raiz do elemento. Diante do quadro clínico apresentado, foi proposto o retratamento endodôntico para posterior selamento da perfuração por via cirúrgica, utilizando o MTA. Após refazer o tratamento endodôntico procedeu-se a cirurgia, um retalho na região do dente 22 foi deslocado para exposição cirúrgica da perfuração radicular, realizou-se então osteoplastia, preparo e limpeza da loja cirúrgica. O MTA foi inserido na cavidade com um porta-amálgama e compactado com o auxílio de um calcador de amálgama. Uma semana após o procedimento observou-se o desaparecimento da fístula. Os autores concluíram que o MTA demonstrou ser um material apreciável e eficiente no tratamento de perfurações radiculares, promovendo a regeneração tecidual.

Oliveira *et al.* (2008) apontaram que o reparo de acidentes iatrogênicos, como perfurações radiculares, pode representar um grande desafio. Perfurações de furca podem ocorrer durante o acesso a câmara pulpar provocando uma reação

inflamatória no ligamento periodontal. O avanço das técnicas e dos materiais utilizados para o reparo de perfurações radiculares tem melhorado o prognóstico desses casos. O MTA mostrou ser um material biocompatível, que promove a cicatrização óssea e a eliminação dos sintomas clínicos. Os autores apresentaram um caso clínico do tratamento de uma lesão de furca, de um molar decíduo, utilizando MTA. O caso seguiu em preservação e após 20 dias, observou-se radiograficamente a formação óssea na região de furca e o desaparecimento da imagem radiolúcida pré-existente. Desse modo o MTA pode ser considerado uma boa alternativa para tratamento de perfurações em dentes decíduos, prolongando a permanência desses elementos.

Para Britto *et al.* (2009) quando uma perfuração radicular ou de furca ocorre, a mesma deve ser tratada o quanto antes na tentativa de evitar a formação de uma lesão infecciosa, a qual pode levar a perda dentária. O material empregado deve apresentar boa biocompatibilidade e ótimo vedamento periférico. Assim o objetivo desse trabalho foi comparar a capacidade seladora do MTA e do cimento Grossman em perfurações de furca de dentes humanos, estudo *in vitro*. Vinte e dois molares foram selecionados e perfurados na região de furca com broca esférica nº 2. Dez dentes foram selados com o cimento Grossman, outros dez com cimento de MTA e dois dentes não tiveram suas perfurações seladas, compondo o grupo de controle negativo. Após o reparo das perfurações os dentes foram obturados com guta percha e cimento provisório e deixados imersos no azul de metileno a 1%. Depois de 24 horas os dentes foram avaliados e os resultados foram submetidos a análise estatísticas. Apesar das amostras seladas com MTA terem apresentado menor quantidade de infiltração, essa diferença não foi estatisticamente significativa e conclui-se através da metodologia aplicada nesse trabalho que os dois cimentos sofrem infiltração.

Segundo Silveira *et al.* (2010) o tratamento endodôntico, algumas vezes, está relacionado à intercorrências e circunstâncias imprevisíveis, dentre elas estão as perfurações radiculares, que permitem uma comunicação entre o canal radicular e os tecidos de suporte dentário. Perfurações localizadas na região de furca e no terço cervical possuem um prognóstico bastante duvidoso. Nesses casos o Agregado Trióxido Mineral tem sido utilizado com o objetivo de reparo. Esse material possui uma excelente capacidade seladora, biocompatibilidade, além de induzir a formação de cimento na região do defeito. Contudo, a utilização do MTA requer um

cuidadosa manipulação e inserção. Em dentes com canais estreitos ou curvaturas acentuadas, principalmente próximo a região apical, o uso do MTA pode apresentar um alto grau de dificuldade ou até mesmo ser impossibilitado. Este relato de caso teve como objetivo relatar um caso clínico de perfuração radicular pela via intraconduto. O dente 15 foi perfurado em sua parede distal durante retratamento endodôntico. A perfuração foi selada com MTA, seguido de ionômero de vidro. A avaliação radiográfica, após 12 meses, mostrou haver formação de tecido mineralizado no espaço da lesão. Portanto, o MTA apresenta bons resultados no tratamento de perfurações, provocando um estímulo no metabolismo ósseo reparador.

Melo *et al.* (2011) publicaram o relato de um caso clínico de perfuração radicular cervical do elemento 45. A paciente de 50 anos de idade procurou o serviço odontológico relatando dor espontânea. Foi realizada então a consulta de urgência. O dente estava com um provisório e apresentava sangramento abundante no canal radicular. Realizou-se curetagem em nível de coroa, irrigação com água de cal, com o propósito de obter hemostasia, e medicação intracanal com pasta a base de hidróxido de cálcio. Na segunda sessão foi constatada a perfuração, cujo selamento foi feito com uma camada de cimento de hidróxido de cálcio seguido de uma camada de MTA misturado ao cimento AH Plus. O dente foi então instrumentado e obturado. Concluiu-se que, para esse tipo de tratamento a habilidade do profissional e o material utilizado são decisivos para o sucesso do caso. Optou-se pelo uso do cimento de hidróxido de cálcio devido a sua capacidade de promover hemostasia, o MTA foi utilizado devido a sua soberania na formação osteogênica e o cimento AH Plus, em virtude da sua radiopacidade e fluidez.

Silva *et al.* (2012) acompanharam durante dois anos a evolução do estado clínico e radiográfico de um primeiro molar superior, que sofreu perfuração de furca e foi reparado com MTA. Nesse período de acompanhamento os autores relataram ausência radiográfica de lesões perirradiculares, ausência de sintomatologia dolorosa e edema, bem como a estabilidade funcional do dente, indicando um resultado bem-sucedido do tratamento e a eficácia do MTA para o vedamento de perfurações radiculares.

El-Khodary *et al.* (2015) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de comparar a capacidade seladora do MTA, cimento Portland, Biodentine e Tech Biosealer no reparo de perfurações de furca em molares decíduos. Cinquenta



molares decíduos recém extraídos foram selecionados, em quarenta e cinco deles foram criadas perfurações na região de furca, enquanto cinco dentes foram mantidos íntegros para o grupo de controle negativo. Dos elementos dentários perfurados, cinco não foram submetidos a nenhum tipo de reparo, formando o grupo de controle positivo. Os 40 dentes restantes foram divididos em quatro grupos de 10 dentes, para o reparo das perfurações com os materiais a serem testados. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa nos valores de microinfiltração entre os quatro materiais testados. Os testes foram feitos nos intervalos de 24 horas, 1 mês, 6 meses e 1 ano. Observou-se que a taxa de microinfiltração em todos os grupos caiu após 24 horas e manteve-se relativamente constante entre 1 mês e 1 ano. Concluiu-se, baseado nos resultados desse estudo, que o Agregado Trióxido Mineral (MTA), cimento Portland, Biodentine e Tech Biosealer apresentam capacidade de selamento similar em perfurações de furca de molares decíduos.

Desde que foi lançado, nos anos 90, o MTA vem sendo utilizado como material retrobturador, para capeamentos pulpare, pulpotomias entre outros tratamentos. Esse material é benéfico para o uso clínico odontológico devido a sua excelente capacidade seladora, biocompatibilidade, atividade antibacteriana e capacidade de formação de apatita. Entretanto, apesar de tantas vantagens, uma das grandes desvantagens do MTA é o seu longo tempo de presa, que limita a sua aplicação em situações nas quais tempo de ajuste curto é necessário. A formulação de um novo MTA com tempo de presa mais curto é uma tarefa difícil, já que as propriedades físico-químicas devem ser mantidas. Chen *et al.* (2018) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de formular um MTA de presa rápida, que cumpra com os requisitos de aplicação dentária. O agregado foi desenvolvido utilizando silicatos de cálcio, aluminatos de cálcio e óxido de zircônio em sua fase sólida. O material foi capaz de tomar presa em 10 minutos, mostrou baixa liberação de alumínio, radiopacidade suficiente e boa biocompatibilidade, tornando-o promissor.

### 3 CONCLUSÃO

Diante das intercorrências, estabelecer um plano de tratamento rápido frente essa perfuração, contribui para um prognóstico favorável, uma vez que existe uma amplitude de materiais e técnicas para o tratamento da mesma. Atualmente, o MTA tem se destacado em virtude das suas qualidades físico-químicas e biológicas, que o destacam como um material eficiente no selamento das perfurações.

Após revisão da literatura, conclui-se que o MTA apresenta características significativas por ser material biocompatível, atuando como selador ideal das perfurações, prevenindo infiltrações, atuando como antimicrobiano, além de possuir um bom tempo de trabalho e manuseio.

O agregado trióxido mineral é considerado um material eficaz na odontologia, mas propriedades podem ser aprimoradas e seu campo de atuação ampliado por meio de pesquisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R.G., PEREIRA, K.F.S.; JUNQUEIRA-VERARDO, L.B.; DA SILVA, P.G.; TOMAZINHO, L.F. O uso do agregado trióxido mineral para tratamento de perfuração lateral radicular – relato de caso. **BJSCR**; v. 21, n. 2, p. 111-115, dez-fev. 2017/2018.

AZNAR, F.D.C. Protocolo de emprego do mineral trióxido agregado (M.T.A.) em perfurações de furca: Descrição de técnica. **Angelus**; v.1, n. 1, p.1-4, abr. 2016.

BELARDINELLI, B.; LEMOS, E.; SHIMABUKO, D. Avaliação in vitro da infiltração marginal em perfurações de furca utilizando-se agregado trióxido mineral e resina composta. **Rev de Odontol da Univ Cidade de São Paulo**; v.19, n.3, p. 250-256, 2007.

BRITO, M.L.B.; MACEDO, R.G.; NABESHIMA, C.K. Avaliação da capacidade seladora do agregado trióxido mineral MTA e cimento de Grossman em perfurações na região de furca. **Eletronic J Endod Rosario**; v. 8, n. 2, p. 231-239, oct. 2009.

CAMILLERI, J.; PITT FORD, T.R. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. **International Endodontic Journal**; v. 39, p. 747-754, 2006.

CAMPOS, F.A.T.; SOUSA C.F.M.; RIBEIRO I.L.A.; SILVA S.A. Conhecimento dos Acadêmicos do Curso de Odontologia Sobre a Conduta no Tratamento da Perfuração de Furca de Molares Permanentes. **Rev Bras Ciên da Saúde**; v. 20, n.4, p. 307-312, abr. 2016.

CARVALHO, M.G.P.; PEREZ, W.B.; MATTER, S.B.; BLAYAD, D.S.; ANHALD, A.C. Apicetomia seguida de obturação retrógrada com agregado trióxido mineral MTA- relato de caso clínico. **Rev Endod Pesquisa e Ensino**; v. 1, n. 2, p. 1-7, jul-dez. 2005.

CARVALHO, I.C.T.; SALLES, L.P. Agregado de trióxido mineral (MTA) em obturações retrógradas. **Rev Odontol Planal Cent.**; v. 4, n. 2, p. 29-32, jul-dez. 2014.

CASTRO, A.N.; OLIVEIRA, D.C.R.S.; DINIZ, L.N.; EULALIA, A.S.; PAULILLO, L.A.M.S.; PEREIRA, G.D.S. Avaliação da utilização de MTA como plug apical em dentes com ápices abertos. **Rev Bras Odontol.**; v. 68, n. 1, p. 59-63, jan-jun. 2011.

CENTENARO, W.L.A.; PALMA, L.Z. Relato do uso de MTA (Trióxido Mineral Agregado) em caso de perfuração radicular de dente permanente. **PERSPECTIVA, Erechim**; v. 35, n.129, p.7-16, mar. 2011.

CHEN, S.; SHI, L.; LUO, J.; ENGGVIST. A novel fast-setting mineral trioxide aggregate: Its formulation, chemical-physical properties and cytocompatibility. **ACS Appl. Mater. Interfaces**; p. 1-25, may. 2018. DOI: 10.1021/acsami.8b04946

CHIBINSKI, A.C.; CZLUSNIAK, G.D. Utilização do agregado trióxido mineral (MTA) em pulpotomia de dentes decíduos: relato de caso. **Publ UEPG Ci Biol Saúde**; v. 9, n. 3/4, p. 21-27, set-dez. 2003.

COGO, D.M.; VANNI, J.R.; REGINATTO, T.; FORNARI, V.; BARATTO FILHO, F. Materiais utilizados no tratamento de perfurações endodônticas. **RSBO**; v. 6, n. 2, p. 195-203, jun. 2009.

COSTA, D.D.; MARIANO, M.M.C.; MUNIZ, Y.S.; DUPLAT, C.B.S.; PATROCINIO, D.S.J.; SANTOS J.L.S. Agregado de trióxido minereal – Uma revisão da sua composição, mecanismo de ação e indicações clínicas. **Rev Saúde Com.**; v.8, n.2, p. 31-41, jul. 2012.

DEZAN, E.J.; BARIONI, S.R.P.; LUVIZUTO, E.R.; NISHINO, E.N. Tratamento de perfuração radicular com MTA, auxiliado por microscópio operatório. Caso clínico. **JBE.**; v. 7, n.1, p. 247-251, abr. 2007.

EIDELMAN, E.; HOLAN, G.; FUKS, A.B. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotted primary molars: a preliminary report. **Pediatr Dent**; v. 23, n. 1, p. 15-18, jan-feb. 2001.

EL-KHODARY, H.M.; FARSI, D.J.; FARSI, N.M.; ZIDAN, A.Z. Sealing ability of four calcium containing cements used for repairing furcal perforations in primary molars: an in vitro study. **J Contemp Dent Pract.**; v. 16, n. 9, p. 733-739, sep. 2015.

FUKUNAGA, D.; BARBERINI, A.F.; SHIMABUKO, D.M.; MORILHAS, C.; BELARDINELLI, B.; AKABANE, C.E. Utilização do agregado de trióxido mineral (MTA) no tratamento das perfurações radiculares: relato caso clínico. **Rev de Odontol da Univ Cidade de São Paulo**; v. 19, n. 3, p. 347-353, set-dez. 2007.

GHODDUSI, J.; SANAAN, A.; SHAHRAMI, F. Clinical and radiographic evaluation of root perforation repair using MTA. **N Y STATE DENT J**; n. 73, v. 3, p. 46-49, apr. 2007.

GONÇALVES, S.B.; BRAMANTE, C.M. Avaliação *in vitro* da capacidade seladora do super-EBA e do MTA em quatro técnicas de obturação retrógrada. **Rev Fac Odontol Bauru**; v. 10, n. 3, p. 170-178. 2002.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M.J.; FARACO JUNIOR, I.M.; BERNABÉ, P.F.E.; OTOBONI FILHO, J.A.; DEZAN JUNIOR, E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. **Braz Dent J.**; v. 13, n.1, p. 23-26, 2002.

LAVÔR, M.L.T.; SILVA, E.L., VASCONCELOS, M.G.; VASCONCELOS, R.G. Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. **SALUSVITA**; v. 36, n. 1, p. 99-121, 2017.

LEE, S.J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, D.M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod.**; v.19, n. 11, p. 1-5, nov. 1993.

LIMA, M.J.N. Avaliação da radiopacidade, do ph e da atividade antimicrobiana do MTA, do cimento Portland puro e do cimento Portland adicionado de agentes radiopacificadores. Dissertação (mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Se. 97 f. 2016.

MARQUES, I.V.; PAVAN, N.N.O.; QUEIROZ, A.F.; MORAIS, C.A.H.; BARBOSA, J.A.P.; ISHIDA, A.L.; ENDO, M.S. Perfuração radicular lateral em um dente com calcificação pulpar: um relato de caso. **Arch Health Invest**; v. 7, n. 4, p. 143-146. 2018.

MELO, P.A.V.; TRAVASSOS, R.M.C.; DOURADO, A.T.; FERREIRA, G.S. Perfuração radicular cervical: relato de um caso clínico. **Rev de Odontol da Univ Cidade de São Paulo**; v. 23, n. 3, p. 266-272, set-dez. 2011.

MOTA, C.C.B.O.; BRASIL, C.M.V.; CARVALHO, N.R.; BEATRICE, L.C.S.; TEIXEIRA, H.M.; NASCIMENTO, A.B.L.; VICENTE SILVA, C.H. Propriedades e aspectos biológicos do agregado trióxido mineral: revisão da literatura. **Rev de Odontol da UNESP**; v. 39, n. 1, p. 49-54, jan-fev. 2009.

NAKATA, T.T.; BAE, K.S.; BAUMGARTNER, J.C. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. **J Endod.**; v. 24, n. 3, p. 184-186, mar. 1998.

NETO, L.M.; MAGNABOSCO, K.S.F.; PEREIRA, C.M.; FAITARONI, L.A.; ESTRELA, C.R.A.; BORGES, A. H. Utilização de cimento a base de MTA no tratamento de perfuração radicular: relato de caso clínico. **Rev Odontol Bras Central**; v.21, n. 59, p. 553-556, abr. 2012.

NOBRE, N.E.C.; PAULA, D.M.M.; SILVA, F.B.; SANTOS, J.J.S.; FERREIRA, A.C.; VIVACQUA, F.D. Vedamento de perfuração acidental com MTA - Relato de caso clínico. **JOAC**; v.3, n.1, p. 1-4, nov. 2017.

OLIVEIRA, T.M.; SAKAI, V.T.; SILVA, T.C.; SANTOS, C.F.; MACHADO, M.A.; ABDO, R.C. Repair of furcal perforation treated with mineral trioxide aggregate in a

primary molar tooth: 20-month follow-up. **J Dent Child (Chic)**; v. 75, n. 2, p. 188-191, may-aug. 2008.

PEREIRA, M.V.; LEONARDI, D.P.; FILHO, F.B.; TOMAZINHO, F.S.F. ANELE, J.; SILVA, B.M.; HARAGUSHIKU, G.A. Capacidade seladora do agregado de trióxido mineral em perfurações de furca após irrigação final com diferentes soluções. **J Health Sci Inst.**; v. 27, n. 3, p. 269-272, jul-set. 2009.

PIVOTTO, F. As perfurações endodônticas com ênfase na aplicação do MTA e do hidróxido de cálcio. Monografia (Curso de Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 41f. 2009.

SHAHI, S.; RAHIMI, S.; HASAN, M.; SHIEZADEH, V.; ABDOLRAHIMI, M. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement for furcal perforation repair: a protein leakage study. **J Oral Sci.**; v. 51, n. 4, p. 601-606, dec. 2009.

SILVA, E.J.N.L.; ANDRADE, C.V.; TAY, L.Y.; HERRERA, D.R. Furcal-perforation repair with mineral trioxide aggregate: Two years follow-up. **Indian J Dental**; v. 23, n. 4, p. 542-545. 2012.

SILVEIRA, L.F.M.; CAVALHEIRO, G.T.; REBELLO, H.L.C.; MARTOS, J. Resolução clínica de perfuração radicular através do selamento com agregado de trióxido mineral (MTA). **Int J Dent**; v. 9, n. 4, p. 220-224, out-dez. 2010.

SOUSA, N.B.; NUNES, M.A.C.; VELOSO, K.M.M.; PEREIRA, A.F.V. Agregado de trióxido mineral e uso como material retro-obturador em cirurgia paraendodôntica. **Rev Bras Odontol.**; v. 71, n.2, p. 144-147, jul-dez. 2014.

TANOMARU FILHO, M.T.; TANOMARU, J.M.; DOMANESCHI, C. Capacidade de selamento de materiais retrobturadores em perfurações radiculares laterais. **Rev Bras Odontol.**; v. 59, n. 2, p. 80-82, mar-abr. 2002.

TANOMARU FILHO, M.; JORGE, E.G.; TANOMARU, J.M.G. Avaliação da capacidade seladora apical de materiais retrobturadores empregando corante rodamina B. **JBE.**; v. 6, n. 24, p. 89-93, abr-jun. 2006.

TESSARE JR, P.O.; FONSECA, M.B.; MACHADO, M.L.B.B.; FAVA, A.S. Propriedades, características e aplicações clínicas do Agregado Trióxido Mineral-MTA. Uma nova perspectiva em Endodontia. Revisão de Literatura. **Electronic Journal of Endodontics Rosario**; v. 1, p. 1-15, abr. 2005.

TORABINEJAD, M.; HONG, C.U.; MCDONALD, F.; PITT FORD, T.R. Physical and chemical properties of a new root- end filing material. **Journal of Endodontics**; v. 21, n. 7, p. 349-342, jul. 1995.

ZACCARA, I.M.; ASSUNÇÃO, F.L.C.; SILVA, J.R.S.; SANTOS, V.C.; DORNELAS, S.K.L. Tratamento de uma perfuração complexa de furca: relato de caso. **Braz J Periodontol.**; v. 24, n. 1, p. 54-59, mar. 2014.