

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS
FACSETE

Anna Sílvia Izabel Barbosa Souza

**UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA) EM
PERFURAÇÕES ENDODÔNTICAS**

MONTES CLAROS - MG

2018

ANNA SILVIA IZABEL BARBOSA SOUZA

**UTILIZAÇÃO DO AGREGADO DE TRIÓXIDO MINERAL (MTA) EM
PERFURAÇÕES ENDODÔNTICAS**

Monografia apresentada ao programa de Especialização em Endodontia, Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE, como parte dos requisitos a obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa

MONTES CLAROS - MG

2018

FACULDADE DE SETE LAGOAS

FACSETE

Monografia intitulada “*Utilização do agregado de trióxido mineral (MTA) em perfurações endodônticas*” de autoria do(a) aluno(a) Anna Silvia Izabel Barbosa Souza, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. José Leonardo Barbosa da Costa Melgaço - Orientador

Examinador 1

Examinador 2

MONTES CLAROS - MG

AGRADECIMENTO

Primeiramente, a Deus, por ser presença constante em minha Vida;

Ao meu pai Santos de Souza pela confiança e respeito;

À minha mãe Sílvia, pelo amor, carinho e incentivo;

Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada;

Aos meus familiares em especial aos primos Leonardo/Elisa Andreia e família (Lúcio, Mariane, Lucas, Vinicius e João Victor) por quem serei eternamente grata e estiverem ao meu lado nessa jornada, me incentivando e apoiando em todos os momentos, muito obrigada por abrir a porta da casa e da vida de vocês;

Ao Professor e orientador Dr. José Leonardo Barbosa Melgaço da Costa, excelente profissional e amigo, por compartilhar um pouco do seu conhecimento e acreditar no meu potencial e pela paciência na orientação e incentivo que tornou possível a conclusão desta monografia;

A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia;

Meus agradecimentos aos colegas, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

RESUMO

As perfurações endodônticas comunicam o canal radicular com o periodonto, em consequência de cárie, reabsorções ou causas iatrogênicas. Os materiais utilizados no tratamento como o MTA exercem funções importantes no selamento da área perfurada e a biocompatibilidade junto aos tecidos. O objetivo desta revisão foi fornecer uma visão geral da literatura atual sobre o mecanismo de configuração no tratamento das perfurações endodônticas com Agregado Trióxido Mineral (MTA). Verificou-se que o MTA é um material que tem sido utilizado já há vários anos, inicialmente introduzido como um material de obturador da região apical da raiz. Após esta descoberta vários autores têm mostrado muito interesse em desenvolver estudos no âmbito de melhorar as aplicações e propriedades do MTA em endodontia. Devido às suas vantagens práticas, que incluem biocompatibilidade superior, capacidade efetiva de vedação e capacidade de melhorar a regeneração da polpa e tecidos radiculares periféricos, ele é utilizado em diferentes aplicações clínicas, como perfuração de furca e radiculares. A funcionalidade esperada para o tratamentodas perfurações é prevenir a reabsorção óssea e a perdede ligamento periodontal da região perfurada evitando a infecção. Assim, alguns autores mostram algumasvantagens e desvantagens na utilização do MTA.

Palavra chave: Endodontia, MTA, Perfuração de furca e Perfuração radiculares.

ABSTRAT

Endodontic perforations communicate the root canal with the periodontium, as a result of caries, resorptions or iatrogenic causes. The materials used in the treatment as MTA play an important role in the sealing of the perforated area and the biocompatibility with the tissues. The objective of this review is to provide an overview of the current literature on the configuration mechanism in the treatment of endodontic perforations with Mineral Trioxide Aggregate (MTA). We have found that MTA is a material that has been used for several years, initially introduced as a root end filling material. After this discovery several authors have shown great interest in developing studies in the field of improving the applications and properties of the MTA in endodontic. Due to its practical advantages that include superior biocompatibility, effective sealing ability and ability to improve the regeneration of pulp and peripheral root tissue, it is used in different clinical applications such as furcation and root perforation. The expected functionality for the treatment of perforations is to prevent bone resorption and loss of periodontal ligament from the perforated region by preventing infection. Thus, some authors show some advantages and disadvantages in the use of MTA.

Keyword (s): Endodontics, MTA, furcation and Root perforations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valores de pH do MTA em vários intervalos de tempo.....13

LISTA DE ABREVIATURAS

BA - Bioaggregate

Ca(OH)₂- hidróxido de cálcio

ECR – Reabsorção cervical externa

IRM – Material intermediário restaurador

MTA - Agregado Mineral Trióxido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVO	10
3	REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO	10
3.1	Histórico do Agregado Mineral Trióxido.....	10
3.1.1	Características gerais do Agregado Mineral Trióxido.....	12
3.2	Reparações de perfurações.....	14
3.3	Comparação da capacidade de selamento em perfurações do MTA.....	17
4	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIA	20

1 INTRODUÇÃO

A perfuração da raiz é um acidente que pode ocorrer em qualquer fase do tratamento endodôntico. Embora origens patológicas de cárie avançada ou os processos de reabsorção interno ou externo possam causar perfurações, a maioria dos casos são provocadas por iatrogenia, resultantes da falta de conhecimento da anatomia dentária, falha na avaliação radiográfica, desgaste acentuado ou mau direcionamento aos condutos radiculares. Essa perfuração viabiliza o acesso de microrganismos da cavidade bucal para a região radicular e/ ou nos tecidos periodontais, resultando em uma resposta inflamatória capaz de induzir reabsorções nos tecidos de suporte dentário (TSESIS E FUSS, 2006)

De acordo com Ingle, as perfurações radicais resultam em falhas endodônticas que representam cerca de 10% de todos os casos falhados. Devido a isso, uma vez diagnosticada a perfuração radicular o emprego de um bom tratamento é de extrema importância (INGLE, 1961)

O material de escolha para se obter sucesso no tratamento de reparação das perfurações radiculares além de proporcionar um bom vedamento, deve ser biocompatível, bacteriostático, radiopaco, não tóxico, insolúvel na presença de fluidos capaz de promover a regeneração dos tecidos perirradiculares como osteogênese e cementogênese. Alguns materiais como o amálgama (ELDEEB *et al.*, 1982), Cavit (SPE America 3M, Norristown, PA) (HARRIS, 1976), Super-EBA (HI Bosworth Co, Skokie, IL) (BOGAERTS, 1997), ionômero de vidro (BREault *et al.*, 2000) já foram utilizados com essa finalidade, no entanto, as taxas de sucesso do tratamento entre eles são variáveis (SINAI, 2018).

O amálgama foi o material mais usado para reparação radicular em casos de perfuração. No entanto, estudos demonstraram que sua capacidade de vedação é reduzida, o que justifica suas altas taxas de regeneração inadequada e inflamação dos tecidos Periradulares (BALLA *et al.*, 1991). Quando comparados entre si, sobre a capacidade de vedação entre o Cavit, ionômero de vidro e amálgama, o ionômero de vidro apresentou melhores resultados devido sua capacidade de adesão à dentina. Neste estudo, o Cavit também superou o amálgama, possivelmente por causa da natureza hidrofílica

e facilidade de adaptação do material quando comparado com o amálgama(ALHADAINY e HIMEL, 1993).

Com o surgimento do MTA (Agregado Mineral Trióxido) em casos de perfuração radicular, estudos veem relatando cientificamente suas boas propriedades biológicas(SARKAR *et al.*, 2005; SHAHI *et al.*, 2010; TORABINEJAD e PARIROKH, 2010; DA SILVA *et al.*, 2011; VIOLA *et al.*, 2012; KATSAMAKIS *et al.*, 2013),baixa citotoxicidade e boas propriedades físicas, químicas e mecânicas(PARIROKH e TORABINEJAD, 2010).

Devido seus resultados promissores, fez com que ele passasse a ser o material de escolha para o selamento de perfurações endodônticas(TORABINEJAD *et al.*, 2018)

Historicamente, materiais utilizados para reparar perfurações radiculares foi associado à formação de um tecido conjuntivo fibroso cápsular em contato com o osso adjacente. De fato, a formação de um defeito periodontal tem sido uma descoberta mais comum adjacente para a maioria dos materiais utilizados anteriormente(HOLLAND *et al.*, 2001). Em um estudo com modelo de osteoblasto humano foi analisado que o MTA estimulou a regulação positiva das citocinas, tais como interleucina-1 α , interleucina-1 β , e interleucina-6, que estão envolvidos na rotação do osso(KOH *et al.*, 1997; KOH *et al.*, 1998).

2 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica científica, por meio de um levantamento de informações disponíveis na literatura, para avaliar o MTA como material indicado para o tratamento de perfurações radiculares de origem iatrogênica, conhecer as suas aplicações na prática odontológica e quais são as suas propriedades que influenciam no sucesso clínico.

3. REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

3.1 Histórico do Agregado Mineral Trióxido.

Os pioneiros a introduzir o MTA na literatura odontológica foram Lee e colaboradores, em 1993, e desenvolvido na Universidade de Loma Linda,

Califórnia, EUA, com o objetivo de selar as comunicações entre o sistema de canais radiculares e o periodonto(LEE *et al.*, 1993). Sua aprovação pela *FoodandDrugAdministration* (Administração de alimentos e drogas - FDA)foi concedida em 1998(SCHMITT *et al.*, 2001).

O primeiro MTA disponível comercialmente foi lançado nos Estados Unidos, em 1999, o Pro Root MTA (Dentsply Tulsa Especialidades Odontológicas) e, no Brasil, o MTA Angelus (Angelus, www.angelusdental) foi lançado em 2001(SCHMITT *et al.*, 2001; LOLAYEKAR *et al.*, 2009). Desde então, o MTA tem sido amplamente estudado devido as suas propriedades e várias aplicações clínicas. Este material mostrou bons resultados no tratamento de casos de perfuração radicular e de furca, cirurgia apical radicular cobertura direta de polpa, apexificação e reabsorção radicular(PARIROKH e TORABINEJAD, 2010).

3.1.1 Características gerais do Agregado Mineral Trióxido.

Como base principal na sua composição, MTA se baseia em composto de óxidos combinados com outras partículas minerais hidrofílicas que cristalizam na presença de umidade. Seus principais componentes são o silicato tricálcio, silicato dicálcio, aluminato tricálcio, ferro,aluminato,tetracálcio, sulfato de cálcio di-hidratado (gesso) e o óxido de bismuto, sendo sua coloraçãoum pó cinza ou branco(SIQUEIRA JR. e LOPES, 2015).

Os primeiros produtos de MTA foram cinza e a maior parte da pesquisa inicial foi feita nesta formulação. No entanto, as preocupações com a alteração de cor coronária relatada, devido a resíduos de MTA que foram deixados na coroa clínica, a versão branca do MTA foi introduzida no mercado em 2002(DAMMASCHKE *et al.*, 2005). A diferença entre elas devem-se principalmente a uma diminuição das concentrações de óxidos de ferro, alumínio e magnésio. A principal diferença é na proporção relativa de óxido de ferro, onde o MTA branco foi encontrado com 90,8% menos quando comparado à variedade MTA cinzenta original(ASGARY *et al.*, 2005). Mesmo com essas modificações, o uso de MTA brancoainda requer completa remoção na porção coronária antes da realização da restauração definitiva, isso por que,há grande semelhança em sua composição quando comparado com o

cimento MTA cinza (MENEZES *et al.*, 2004; ESKANDARIZADEH *et al.*, 2011; IOANNIDIS *et al.*, 2013)

Quando introduzido pela primeira vez, os clínicos tiveram dificuldade em lidar com MTA devido à consistência de areia molhada, ao contrário da maioria dos outros materiais dentários convencionais. Com isso, diversos dispositivos de aplicação personalizados foram lançados a fim de viabilizar seu manuseio (Amaral *et al.*, 2009).

O MTA quando usado como material de reparação para perfuração possui muitas propriedades favoráveis, em termos de biocompatibilidade, bioatividade, hidrofiliabilidade, radiopacidade, capacidade de vedação e baixa solubilidade. A mais importante dessas propriedades em odontologia é sua capacidade de biocompatibilidade e vedação. Alta biocompatibilidade incentiva respostas de cura ótimas. Isto foi observado histologicamente com a formação de novo cemento na área dos tecidos peri radiculares e uma baixa resposta inflamatória com a formação da ponte no espaço da polpa (FARACO e HOLLAND, 2001; TAWIL *et al.*, 2009). A selagem obtida é devido às suas propriedades de expansão e contração sendo muito semelhantes à dentina, a capacidade de selamento na presença de sangue pode também induzir a osteogênese e cementogênese, o que resulta em alta resistência ao vazamento marginal e à migração bacteriana para o sistema do canal radicular (SILVA *et al.*, 2013).

Analisando as suas propriedades físicas e químicas, verificou-se que o pH não é constante (TORABINEJAD, HONG, MCDONALD, *et al.*, 1995). Inicialmente é de 10,2 aumentando para 12,5, 3 horas após a sua manipulação, devido a essa característica analisou que a sua ação antimicrobiana pode estar relacionada com o valor do pH após a sua colocação. A mudança de pH em função do tempo para MTA é mostrada na Figura 1 (TORABINEJAD, HONG, *et al.*, 1995A; NAKATA *et al.*, 1998). Um estudo acrescentou que o elevado valor de pH é devido a uma constante liberação de cálcio a partir do MTA e formação de hidróxido de cálcio (AMINI GHAZVINI *et al.*, 2009).

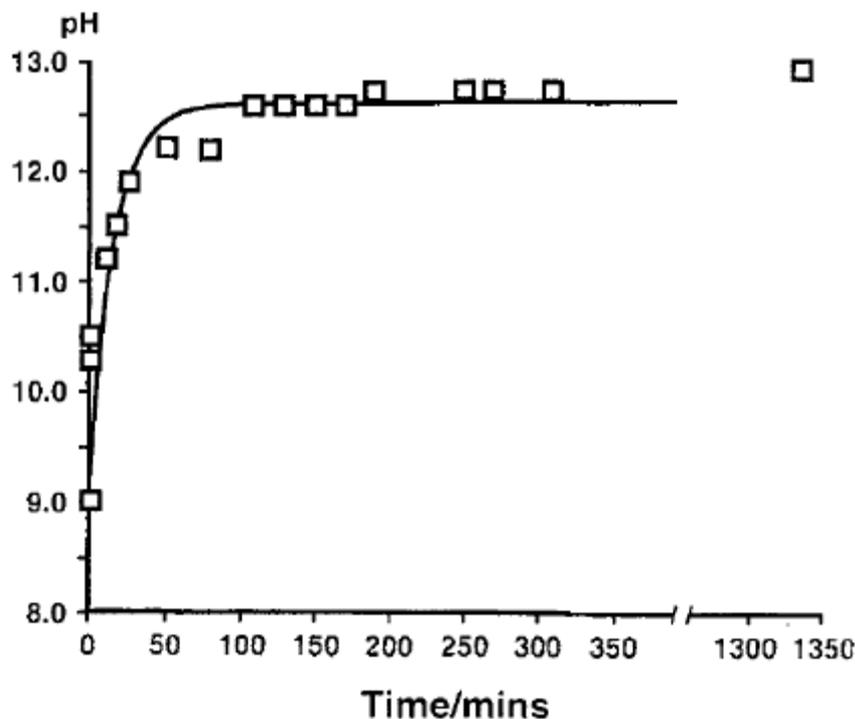


Figura 1. Valores de pH do MTA em vários intervalos de tempo(TORABINEJAD, HONG, MCDONALD, *et al.*, 1995).

Contudo, uma barreira estável para o vazamento bacteriano e fluido é um dos fatores-chave que facilita o sucesso clínico(TORABINEJAD, HONG, MCDONALD, *et al.*, 1995).Devido a hidratação do MTA,um gel coloidal se forma, e solidifica entre 3 a 4 horas e as características deste material, dependem do tamanho da partícula, da proporção do pó e do líquido, temperatura, presença de água e ar comprimido(TAWIL *et al.*, 2009).Dessa forma,o MTA tem a capacidade de induzir reparo, como o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), tendo como vantagem de ter características hidrofílicas e bom vedamento marginal(EIDELMAN *et al.*, 2001).

Após o endurecimento, o MTA se expande e é essa expansão a responsável pela capacidade de selamento das cavidades. Isso se dá em decorrência de sua pouca solubilidade e, conseqüentemente, a massa obtida não se dilui quando em presença de líquidos teciduais. A umidade presente nos tecidos atua como um ativador da reação química de hidratação deste material contribuindo positivamente no sucesso do tratamento (SIQUEIRA JR. e LOPES, 2015).

A resistência à compressão do material é outro fator muito importante, para ser considerado quando se coloca o material de obturação na cavidade, uma vez que irá suportar cargas oclusais. Embora estes materiais de obturação não sofram uma pressão direta por não estarem diretamente expostos às superfícies oclusais, têm uma importância diminuta a resistência a compressão. No caso do MTA, sua força compressiva em 21 dias é cerca de 70 Mpa (Megapascascales), a qual é semelhante a do IRM e Super-EBA, embora significativamente menor que a amalgama, que possui uma resistência de 311Mpa (TORABINEJAD, HONG, MCDONALD, *et al.*, 1995).

Mais de 24 milhões de procedimentos endodônticos são realizados anualmente nos Estados Unidos, com 5,5% desses procedimentos sendo tratamentos avançados, tais como microcirurgias periapicais, tratamentos de especificação e reparações de perfurações (NASH *et al.*, 2002).

3.2 Reparações de perfurações

A perfuração é definida como "a comunicação mecânica ou patológica entre o sistema de canal radicular e a superfície externa do dente" (UNAL *et al.*, 2010; SAHA *et al.*, 2011). Devido aos fatores que afetam o reparo da perfuração, Saha *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2012) relataram que o reparo bem sucedido da perfuração é afetado pela etiologia, localização da perfuração, tamanho e tempo decorrido antes do reparo. São classificados como perfurações radiculares, proposta por Fuss e Trope: perfuração coronal - coronal ao nível de osso da crista e inserção epitelial com dano mínimo aos tecidos de suporte e fácil acesso, bom prognóstico. Determina-se que perfuração da crista, no nível da inserção epitelial no osso da crista, trata-se de um prognóstico questionável e em perfuração apical, apical para o osso da crista e a inserção epitelial, bom prognóstico (KAKANI *et al.*, 2015).

As perfurações radiculares podem ocorrer acidentalmente durante o tratamento do canal radicular ou procedimentos restauradores (TSESIS e FUSS, 2006). Tais perfurações resultam na formação de tecido granulomatoso como uma reação inflamatória crônica do periodonto que provocam perdas irreversíveis de inserção ou dente (AL-DAAFAS e AL-NAZHAN, 2007). O tratamento destas perfurações podem ser cirúrgicos ou não, a depender de

cada caso de forma particular (RODA, 2001). Para isso, é válido um bom prognóstico quando o problema é corretamente diagnosticado e tratado com um material adequado com boa biocompatibilidade e habilidade de vedamento, também deve ser questionável quando a perfuração estiver ao nível da furca radicular (TSESIS e FUSS, 2006).

Há muitos materiais utilizados para gerenciar perfurações como: ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado com resina, óxido de zinco e eugenol, amálgama, hidróxido de cálcio, resina composta e MTA (FUSS e TROPE, 1996; AL-DAAFAS e AL-NAZHAN, 2007). É primordial que a escolha para o tratamento de perfurações radiculares não sejam tóxicas, não absorvíveis, radiopacas, bacteriostáticos, bactericidas e fornecer uma vedação contra microrganismos (DE-DEUS *et al.*, 2007).

As perfurações são tratadas com sucesso quando seladas imediatamente para prevenir a infecção (FUSS e TROPE, 1996). Já que o tempo decorrido entre a perfuração e o reparo foi curto (FROUGHREYHANI *et al.*, 2013).

Também a localização da perfuração é um fator importante que afeta o prognóstico da perfuração (melhor prognóstico com perfurações mais apicais, enquanto o menor prognóstico com perfurações coronais) (SINAI, 2018). Um tratamento bem sucedido depende da localização e gravidade da lesão de perfuração quando tratados ECR (reabsorção cervical externa) com MTA sob uma aba de espessura total de periosteio para permitir o acesso à ECR (VIJETHA *et al.*, 2012).

As perfurações da coroa ou da raiz resultam em um processo inflamatório que quebra o periodonto, estendendo-se ao sulco gengival, formando um defeito periodontal profundo e incontrolável, de modo que as perfurações coronais têm prognóstico ruins em comparação com as localizações apicais (ALHADAINY, 1994). O estudo realizado por Saha *et al.* (2011) também relataram o uso bem sucedido de MTA no tratamento com perfuração de furca infectada não tratada que levou a uma formação de abscessos, grande inflamação e posterior proliferação do epitélio crevicular. Em alguns casos clínicos com grande reabsorção interna de raízes, devido a trauma dental que se comunicava com o ligamento periodontal, reparado com MTA como um material de preenchimento, houve paralização do progresso da reabsorção e cura completa (AMARAL *et al.*, 2009).

Em casos de alargamento, observou-se que o espaço do ligamento periodontal e do abscesso periapical seguido de reabsorção radicular externa associada a uma perfuração radicular lateral foi tratada com sucesso com MTA, que proporcionou melhor vedamento das perfurações radiculares e reabsorção(MOHAMMADI *et al.*, 2012). Assim como, Silveira *et al.*, (2008) também demonstraram bons resultados com MTA, em um caso clínico com inflamação crônica do periodonto e formação de tecido de granulação, que levou à perda de do ligamento periodontal devido a perfuração de furca.

O material ideal utilizado para o vedamento de perfurações deve promover a regeneração de tecidos peri radiculares, pois deve ter atividade antimicrobiana; evitar infiltração de microrganismos e seus subprodutos (INGLE, 1961).

Também deve ter dimensões estáveis, radiopaco, insensível à umidade, ter adesividade à dentina, não tóxico, não irritante, não cancerígeno, biocompatível(MAIN *et al.*, 2004) e promover osteogênese e cementogênese(SAHA *et al.*, 2011). Estudos avaliando o material ideal para reparação de perfurações, obturação retrógrada e escapeamento pulpar é o MTA quando usado para reparar um caso com perfuração coronal(LOLAYEKAR *et al.*, 2009; MOHAMMADI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Outra propriedade é a boa biocompatibilidade, boa capacidade de vedamento, radiopacidade e resistência à umidade, quando usado em um caso de reabsorção interna com perfuração bucal e cicatrização foi satisfatório ao acompanhamento de 2 anos com cessação dos sinais e sintomas(UPADHYAY, 2012).

Dentre os benefícios do MTA, este material também apresentou potencial indução de cementogênese e osteogênese no preenchimento de uma área perfurada de reabsorção interna radicular com a ajuda de microscópio cirúrgico durante o tratamento do canal radicular do terço apical(NUNES E *et al.*, 2012). Em contraste com todos os estudos anteriores, é descrito que o MTA possui numerosos problemas clínicos, como características difíceis de manuseio, tempo de trabalho prolongado e descoloração prospectiva(SINKAR *et al.*, 2015).

Sua biocompatibilidade apresentou resultados positivos avaliada *in vitro*(TORABINEJAD, HONG, *et al.*, 1995B) em implante na mandíbula e na tíbia de cobaias (TORABINEJAD, HONG, *et al.*, 1995A; TORABINEJAD *et al.*, 1998). Em um

estudo sobre perfurações radiculares, foi investigado a capacidade de vedamento do MTA em perfurações laterais e relatou que o mesmo permitiu extravasamento significativamente menor do que material restaurador intermediário (IRM) ou amálgama (LEE *et al.*, 1993). Em contrapartida, outro estudo comparou a capacidade de vedamento de MTA e amálgama em perfurações de dentes humanos extraídos usando um modelo anaeróbio de vazamento bacteriano e os resultados mostraram que o MTA permite expressivamente menor infiltração de *Fusobacteriumnucleatum* após as reparações na região da furca quando comparado com o amálgama (NAKATA *et al.*, 1998).

Uma das principais conseqüências após o reparo das perfurações radiculares tem sido a reação inflamatória nos tecidos circundantes. OMTA não só mostrou ser biocompatível ao meio tecidual, mas também demonstrou a capacidade de permitir regeneração desses tecidos duros, devido sua capacidade de promover regeneração de cemento, facilitando assim a regeneração dos tecidos peri radiculares (KOH *et al.*, 1998).

3.3 Comparação da capacidade de selamento em perfurações do MTA

Comparando a capacidade de selamento do MTA com outros materiais utilizados no reparo de diferentes tipos de perfurações de raiz e coroa alguns estudos descrevem o amálgama, Ionómero de vidro (DE-DEUS *et al.*, 2007; KAKANI *et al.*, 2015).

Embora o amálgama tenha sido amplamente utilizado por muito tempo em odontologia restauradora e preenchimento apical retrógrado, seu uso é limitado nos últimos anos devido aos fenômenos de liberação de íons, toxicidade de mercúrio, corrosão e eletrólise, infiltração marginal, expansão tardia e formação de tatuagem (TORABINEJAD, HONG, *et al.*, 1995B; BAEK *et al.*, 2005). Yazdi *et al.*, (2006) demonstraram que MTA e Ionómero de vidro foram materiais mais adequados para a reparação experimental da perfuração da câmara pulpar em dentes de cães do que amálgama, que apresentou o maior nível de inflamação sem regeneração óssea. No entanto, o MTA mostrou a menor infiltração de corantes e a melhor capacidade de vedamento do que o ionômero de vidro seguido por sistema Epiphany de obturação, que mostrou a

maior infiltração de corante quando usado para selar perfurações radiculares em dentes humanos extraídos(YAZDI K, 2006; ABDUL HAMED, 2011). O uso imediato de MTA produziu menos inflamação e melhor selamento do que amalgama, na reparação da perfuração do soalho da câmara de polpa dos dentes molares dos gatos(GHANBARI *et al.*, 2008).

O MTA e o cimento Portland tiveram mecanismos de ação e componentes semelhantes, com exceção do óxido de bismuto, que proporciona ao MTA sua radiopacidade. Ambos contêm óxido de cálcio que forma hidróxido de cálcio quando misturado com água.O hidróxido de cálcio e o dióxido de carbono estimulam o tecido da polpa para produzir cristais de calcita. Cristais de calcita e a fibronectina iniciam a formação de uma barreira de tecido duro (HOLLAND *et al.*, 2011). Há também o relato de que o cimento Portland e MTA apresentavam as mesmas reações teciduais(BAYRAM *et al.*, 2015).

Enquanto, em contraste, o cimento Portland branco (WPC) e MTA-Angelus (MTA cinza) apresentaram mais inflamação dentária do que o ProTAt MTA (MTA branco), uma vez que, ambos utilizaram para avaliar a resposta de tecidos periodontais inter radiculares de dentes de cães com perfurações radiculares(JUAREZ BROON *et al.*, 2006).A diferença na resposta inflamatória e biocompatibilidade entre o ProRoot MTA (MTA branco) é que o cimento Portland se mistura com o iodofórmio para uma radiopacidade adequada(DE MORAIS *et al.*, 2006). Entretanto há estudos que não demonstram diferenças entre MTA cinza e branco quando usado para selar perfurações de furca em molares mandibulares humanos extraídos medindo a penetração do corante(DAMMASCHKE *et al.*, 2005; HAMAD *et al.*, 2006).

De-Deuset *al.*(2007) descreveram que o MTA Bio possui um manuseio superior e uma configuração rápida do que o MTA e o cimento Portland, além de estar isento de materiais de arsênio e chumbo presentes no cimento Portland. Mas os três materiais mostraram a mesma capacidade de vedamento que poderiam evitar o movimento contínuo do fluido.

Apesar de todos os estudos que apoiaram o uso de MTA no selamento de perfurações de raiz e coroa, Sinkaret *al.* (2015) apresentaram que a bio dentina possui melhor capacidade de vedamento e menor micro infiltração do que o Retro MTA e o ProRoot MTA quando usado no reparo de molaresum método de infiltração com corante. Contudo, há estudos que demonstram

materiais inovadores como o Bioaggregate (BA) (material à base de biocerâmica) ser melhor reparador e biocompatibilidade de perfurações do que MTA e cimento Portland quando foi utilizado como material de reparo de perfuração e perfuração de raízes(BAYRAM *et al.*, 2015).

4 CONCLUSÃO

Diante das informações apresentadas, concluímos que o emprego do MTA é considerado um bom material para o tratamento de perfurações radiculares e de furca, apresentando sucesso clínico devido as suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Alguns autores mostram algumas desvantagens na utilização do MTA, limitando a sua utilização em Odontologia, no que diz respeito à dificuldade de manuseio, possível alteração de cor do dente tratado, longo tempo de presa, difícil remoção e preço elevado.

Embora o MTA possua estes inconvenientes, é um material que possui inúmeras qualidades e versatilidade de possíveis utilizações terapêuticas em Endodontia, mostrando ser bastante satisfatório o seu uso.

REFERÊNCIAS

ABDUL HAMED, S. Repair of root canal perforation by different materials. **J Bagh Coll Dent** v. 23, p. 30-5, 2011.

AL-DAAFAS, A.; AL-NAZHAN, S. Histological evaluation of contaminated furcal perforation in dogs' teeth repaired by MTA with or without internal matrix. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 103, n. 3, p. e92-9, Mar 2007. ISSN 1079-2104.

ALHADAINY, H. A. Root perforations: A review of literature. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 78, n. 3, p. 368-374, 1994/09/01/ 1994. ISSN 0030-4220.

ALHADAINY, H. A.; HIMEL, V. T. Evaluation of the sealing ability of amalgam, Cavit, and glass ionomer cement in the repair of furcation perforations. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 75, n. 3, p. 362-6, Mar 1993. ISSN 0030-4220

AMARAL, G. MTA as a filling material in internal root resorption. . **Braz J Dent Traumatol**, v. 1, p. 40-4, 2009.

AMINI GHAZVINI, S. Ion release and pH of a new endodontic cement, MTA and Portland cement. **Iran Endod J**, v. 4, n. 2, p. 74-8, Spring 2009. ISSN 1735-7497 (Print).

ASGARY, S Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 31, n. 2, p. 101-3, Feb 2005. ISSN 0099-2399

BAEK, S.; PLENK, H. J.; KIM, S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. **J Endod**, v. 31, n. 6, p. 444-9, 2005.

BALLA, R. Histological study of furcation perforations treated with tricalcium phosphate, hydroxylapatite, amalgam, and Life. **J Endod**, v. 17, n. 5, p. 234-8, May 1991. ISSN 0099-2399

BAYRAM, H. M. Determination of the Apical Sealing Abilities of Mineral Trioxide Aggregate, Portland Cement, and Bioaggregate After Irrigation with Different Solutions. **J Int Oral Health**, v. 7, n. 6, p. 13-7, Jun 2015. ISSN 0976-7428

BOGAERTS, P. Treatment of root perforations with calcium hydroxide and SuperEBA cement: a clinical report. **Int Endod J**, v. 30, n. 3, p. 210-9, May 1997. ISSN 0143-2885

BREAULT, L. G.; FOWLER, E. B.; PRIMACK, P. D. Endodontic perforation repair with resin-ionomer: a case report. **J Contemp Dent Pract**, v. 1, n. 4, p. 48-59, Nov 15 2000. ISSN 1526-3711

DA SILVA, G. F. Histological and histomorphometrical evaluation of furcation perforations filled with MTA, CPM and ZOE. **Int Endod J**, v. 44, n. 2, p. 100-10, Feb 2011. ISSN 1365-2591

DAMMASCHKE, T. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. **Dent Mater**, v. 21, n. 8, p. 731-8, Aug 2005. ISSN 0109-5641

DE-DEUS, G. The ability of Portland cement, MTA, and MTA Bio to prevent through-and-through fluid movement in repaired furcal perforations. **J Endod**, v. 33, n. 11, p. 1374-7, Nov 2007. ISSN 0099-2399

DE MORAIS, C. A. Evaluation of tissue response to MTA and Portland cement with iodoform. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 102, n. 3, p. 417-21, Sep 2006. ISSN 1528-395X

EIDELMAN, E.; HOLAN, G.; FUKS, A. B. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. **Pediatr Dent**, v. 23, n. 1, p. 15-8, Jan-Feb 2001. ISSN 0164-1263

ELDEEB, M. E. An evaluation of the use of amalgam, Cavit, and calcium hydroxide in the repair of furcation perforations. **J Endod**, v. 8, n. 10, p. 459-66, Oct 1982. ISSN 0099-2399

ESKANDARIZADEH, A. A comparative study on dental pulp response to calcium hydroxide, white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents. **J Conserv Dent**, v. 14, n. 4, p. 351-5, Oct 2011. ISSN 0972-0707.

FARACO, I. M., JR.; HOLLAND, R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. **Dent Traumatol**, v. 17, n. 4, p. 163-6, Aug 2001. ISSN 1600-4469

FROUGHREYHANI, M. Treatment of Strip Perforation Using Root MTA: A Case Report. **Iran Endod J**, v. 8, n. 2, p. 80-3, Spring 2013. ISSN 1735-7497

FUSS, Z.; TROPE, M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. **Endod Dent Traumatol**, v. 12, n. 6, p. 255-64, Dec 1996. ISSN 0109-2502

GHANBARI, H.; GHODDUSI, J.; MOHTASHAM, N. A comparison between amalgam and MTA in repairing furcal perforation. **Iran J Dent**, v. 5, p. 115-9, 2008.

HAMAD, H. A.; TORDIK, P. A.; MCCLANAHAN, S. B. Furcation perforation repair comparing gray and white MTA: a dye extraction study. **J Endod**, v. 32, n. 4, p. 337-40, Apr 2006. ISSN 0099-2399

HARRIS, W. E. A simplified method of treatment for endodontic perforations. **J Endod**, v. 2, n. 5, p. 126-34, May 1976. ISSN 0099-2399

HOLLAND, R.; DE SOUZA, V.; MURATA, S. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. **Braz Dent J** v. 12, n. 2, p. 109-13, 2011.

HOLLAND, R. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. **J Endod**, v. 27, n. 4, p. 281-4, Apr 2001. ISSN 0099-2399

INGLE, J. I. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 14, p. 83-91, Jan 1961. ISSN 0030-4220

IOANNIDIS, K. Spectrophotometric analysis of coronal discolouration induced by grey and white MTA. **Int Endod J**, v. 46, n. 2, p. 137-44, Feb 2013. ISSN 1365-2591

JUAREZ BROON, N. Healing of root perforations treated with Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Portland cement. **J Appl Oral Sci**, v. 14, n. 5, p. 305-11, Oct 2006. ISSN 1678-7765

KAKANI, A. K. A Review on Perforation Repair Materials. **J Clin Diagn Res**, v. 9, n. 9, p. Ze09-13, Sep 2015. ISSN 2249-782X

KATSAMAKIS, S. Histological responses of the periodontium to MTA: a systematic review. **J Clin Periodontol**, v. 40, n. 4, p. 334-44, Apr 2013. ISSN 1600-051X

KOH, E. T. Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. **J Endod**, v. 24, n. 8, p. 543-7, Aug 1998. ISSN 0099-2399

KOH, E. T. Mineral trioxide aggregate stimulates a biological response in human osteoblasts. **J Biomed Mater Res**, v. 37, n. 3, p. 432-9, Dec 5 1997. ISSN 0021-9304

LEE, S. J.; MONSEF, M.; TORABINEJAD, M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. **J Endod**, v. 19, n. 11, p. 541-4, Nov 1993. ISSN 0099-2399

LOLAYEKAR, N.; BHAT, S. S.; HEGDE, S. Sealing ability of ProRoot MTA and MTA-Angelus simulating a one-step apical barrier technique--an in vitro study. **J Clin Pediatr Dent**, v. 33, n. 4, p. 305-10, Summer 2009. ISSN 1053-4628

MAIN, C. Repair of Root Perforations Using Mineral Trioxide Aggregate: A Long-term Study. **Journal of Endodontics**, v. 30, n. 2, p. 80-83, 2004. ISSN 0099-2399.

MENEZES, R. Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements as wound dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 98, n. 3, p. 376-9, Sep 2004. ISSN 1079-2104

MOHAMMADI, Z.; YAZDIZADEH, M.; SHALAVI, S. Non-Surgical Repair of Internal Resorption with MTA: A Case Report. **Iran Endod J**, v. 7, n. 4, p. 211-4, Fall 2012. ISSN 1735-7497.

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. 184-6, Mar 1998. ISSN 0099-2399 (Print)

0099-2399.

NASH, K. D.; BROWN, L. J.; HICKS, M. L. Private practicing endodontists: production of endodontic services and implications for workforce policy. **J Endod**, v. 28, n. 10, p. 699-705, Oct 2002. ISSN 0099-2399

NUNES E Treatment of perforating internal root resorption with MTA: a case report. . **J Oral Sci** v. 54, n. 1, p. 127-31, 2012.

PARIROKH, M.; TORABINEJAD, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. **J Endod**, v. 36, n. 3, p. 400-13, Mar 2010. ISSN 1878-3554

RODA, R. S. Root perforation repair: surgical and nonsurgical management. **Pract Proced Aesthet Dent**, v. 13, n. 6, p. 467-72; quiz 474, Aug 2001. ISSN 1534-6846

SAHA, S. Furcal perforation repair with MTA: A report of two cases. . **JPFA** v. 25, p. 196-9, 2011.

SARKAR, N. K. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. **J Endod**, v. 31, n. 2, p. 97-100, Feb 2005. ISSN 0099-2399

SCHMITT, D.; LEE, J.; BOGEN, G. Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. **Pediatr Dent**, v. 23, n. 4, p. 326-30, Jul-Aug 2001. ISSN 0164-1263

SHAHI, S. Effect of mineral trioxide aggregates and Portland cements on inflammatory cells. **J Endod**, v. 36, n. 5, p. 899-903, May 2010. ISSN 1878-3554

SILVA, E.; MORANTE, D.; JÚNIOR, E. Repair of iatrogenic perforation with Mineral Trioxide Aggregate under operating microscope. **Int J Dent Clin**, v. 4, p. 47-49, 2012.

SILVA, E. J. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. **J Endod**, v. 39, n. 2, p. 274-7, Feb 2013. ISSN 1878-3554

SILVEIRA, C. M. Repair of furcal perforation with mineral trioxide aggregate: long-term follow-up of 2 cases. **J Can Dent Assoc**, v. 74, n. 8, p. 729-33, Oct 2008. ISSN 0709-8936.

SINAI, I. H. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. **The Journal of the American Dental Association**, v. 95, n. 1, p. 90-95, 2018. ISSN 0002-8177.

SINKAR, R. C. Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric

analysis. **J Conserv Dent**, v. 18, n. 6, p. 445-8, Nov-Dec 2015. ISSN 0972-0707

SIQUEIRA JR., J. F.; LOPES, H. P. **Endodontia - Biologia e Técnica** 4ª Ed. . 2015.

TAWIL, P. Z. Periapical microsurgery: an in vivo evaluation of endodontic root-end filling materials. **J Endod**, v. 35, n. 3, p. 357-62, Mar 2009. ISSN 1878-3554

TORABINEJAD, M. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. **J Endod**, v. 24, n. 7, p. 468-71, Jul 1998. ISSN 0099-2399

TORABINEJAD, M. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. **J Endod**, v. 21, n. 7, p. 349-53, Jul 1995. ISSN 0099-2399

TORABINEJAD, M. Antibacterial effects of some root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 8, p. 403-6, Aug 1995a. ISSN 0099-2399

_____. Cytotoxicity of four root end filling materials. **J Endod**, v. 21, n. 10, p. 489-92, Oct 1995b. ISSN 0099-2399.

TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. **J Endod**, v. 36, n. 2, p. 190-202, Feb 2010. ISSN 1878-3554

TORABINEJAD, M.; PARIROKH, M.; DUMMER, P. M. H. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. **Int Endod J**, v. 51, n. 3, p. 284-317, Mar 2018. ISSN 1365-2591

TSEH, I.; FUSS, Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. **Endodontic Topics**, v. 13, p. 95-107, 2006.

UNAL, G. C.; MADEN, M.; ISIDAN, T. Repair of Furcal Iatrogenic Perforation with Mineral Trioxide Aggregate: Two Years Follow-up of Two Cases. **Eur J Dent**, v. 4, n. 4, p. 475-81, Oct 2010. ISSN 1305-7456 (Print).

UPADHYAY, Y. Mineral trioxide aggregate repair of perforated internal resorption: A case report. . **J Oral Health Comm Dent** v. 6, p. 149-50, 2012.

VIJETHA, B. Management of external cervical resorption using mineral trioxide aggregate. . **Indian J Oral Sci**, v. 3, p. 161-4, 2012.

VIOLA, N. V. Biocompatibility of an experimental MTA sealer implanted in the rat subcutaneous: quantitative and immunohistochemical evaluation. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 100, n. 7, p. 1773-81, Oct 2012. ISSN 1552-4981

YAZDI K, M. M., SHOKOUHINEJAD N. . Comparison of tissue reaction of pulp chamber perforations in dogs' teeth treated with MTA, lightcured glass ionomer and amalgam. **Iran J Dent** v. 3, p. 57-62, 2006.