



Materiais seladores para o tratamento de perfurações intraósseas: revisão integrativa da literatura

Júlia Vendruscolo do Prado¹; Mariana de Carlo Bello¹; Arthur Barbosa²; Bianca Dettmer²; Patricia Marquezan²;

Flavia Marquezan¹; Mônica Buligon¹

¹ Universidade Franciscana

² Universidade Federal de Santa Maria

Palavras-chave

Canal radicular;
Endodontia;
Perfuração;
Perfuração do canal radicular;
Tratamento;
Materiais Restauradores do Canal Radicular
Keywords
Root canal;
Endodontics;
Drilling;
Root canal drilling;
Treatment;
Root Canal Filling Materials

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar os materiais utilizados para o tratamento das perfurações intra-ósseas durante o tratamento endodôntico, por meio de uma revisão de literatura integrativa. Foram realizadas buscas de estudos sobre o tema através das bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Portal de periódicos CAPES, compreendendo o período dos últimos 10 anos, não havendo restrições em relação ao idioma. Os descritores utilizados incluíram a combinação dos termos: "Root canal preparation" e seus derivados, além de termos relacionados à perfuração do canal radicular e o tratamento deste. Para a união dos termos de busca, foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR". Considerando os critérios de inclusão, a pesquisa resultou em 991 estudos. Após a leitura do título e resumo, 14 estudos potencialmente elegíveis foram incluídos para a análise na íntegra. E, após a leitura completa, seis estudos foram incluídos na revisão de literatura. A análise dos estudos mostrou que os materiais mais utilizados para o tratamento das perfurações dentárias são os cimentos à base de silicato de cálcio, como o MTA e o Biodentine, devido as suas propriedades físicas, químicas, mecânicas e biológicas. E, que propriedades como capacidade de selamento, porosidade, biocompatibilidade e bioatividade influenciam no sucesso do tratamento. Por fim, os estudos ressaltam que, além do conhecimento sobre as propriedades dos diversos materiais, é fundamental que o cirurgião-dentista saiba identificar o local, tamanho e tempo de ocorrência da perfuração, permitindo a resolução do problema e o sucesso do tratamento.

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the materials used to treat intraosseous perforations during endodontic treatment, through an integrative literature review. Searches for studies on the topic were carried out through the PubMed/MEDLINE, Virtual Health Library (VHL) and CAPES journal portal databases, covering the period of the last 10 years, with no restrictions regarding language. The descriptors used included a combination of terms: "Root canal preparation" and its derivatives, in addition to terms related to root canal drilling and its treatment. To join the search terms, the Boolean operators "AND" and "OR" were used. Considering the inclusion criteria, the search resulted in 991 studies. After reading the title and abstract, 15 potentially eligible studies were included for full analysis. And, after complete reading, seven studies were included in the literature review. Analysis of the studies showed that the materials used to treat dental perforations are calcium silicate-based cements, such as MTA and Biodentine, due to their physical, chemical, mechanical and biological properties. And, what properties such as sealing capacity, porosity, biocompatibility and bioactivity influence the success of the treatment. Finally, the studies highlight that, in addition to knowledge about the properties of different materials, it is essential that the dentist knows how to identify the location, size and time of occurrence of the perforation, allowing the problem to be resolved and the treatment to be successful.



Introdução

O tratamento endodôntico compreende diversas etapas operatórias visando atingir o sucesso clínico, histológico, radiográfico, e, conseqüentemente, possibilitando um prognóstico favorável. Após criteriosa anamnese, exame clínico e radiográfico, e definição do diagnóstico e condição do tecido pulpar, é possível definir qual o tratamento indicado, biopulpectomia ou necropulpectomia (LEONARDO; LEONARDO, 2017).

O preparo químico-mecânico dos canais radiculares tem como principais objetivos a limpeza, a ampliação e a modelagem do canal radicular principal, por meio da eliminação de microrganismos, seus produtos e tecido pulpar vivo ou necrosado. Desse modo, cria-se um ambiente propício para a reparação dos tecidos perirradiculares. Por se tratar de um sistema de canais radiculares com diferentes complexidades anatômicas, faz-se necessário associar a ação mecânica dos instrumentos endodônticos com a ação química de soluções irrigadoras e do processo de irrigação-aspiração, contribuindo positivamente para a limpeza de canais radiculares (LOPES et al., 2015).

Durante a etapa de instrumentação, os instrumentos endodônticos levam a um desgaste da dentina, mediante ampliação e aumento de volume do canal radicular, por meio de movimentos como limagem, alargamento ou alargamento/limagem, com instrumentos manuais ou mecanizados. Desgastes excessivos, uso de instrumentos com diâmetro e flexibilidade não compatíveis com o canal radicular e desconhecimento da anatomia dental podem levar a ocorrência de alterações na forma original do canal radicular tais como degrau, transporte apical interno ou externo e perfurações (LOPES et al., 2015).

A perfuração dentária é um acidente que pode ocorrer durante o tratamento endodôntico ou pode ser causada por um processo patológico, como cárie dentária e reabsorção radicular. Por meio de uma perfuração radicular, há a comunicação entre os sistemas de canais radiculares e o espaço periodontal. A presença de cálculos pulpares, calcificação, reabsorções, mau posicionamento do dente (inclinado ou rotacionado), restauração extracoronária ou pinos intracanaís podem ser considerados fatores de risco para este tipo de acidente (ESTRELA et al., 2018). É fundamental reconhecer os sinais clínicos de uma perfuração, como dor imediata à ação dos instrumentos, sangramento súbito e intenso, sensação de perda da resistência das limas ou instrumentos endodônticos, a fim de estabelecer o seu correto diagnóstico e tratamento. Radiograficamente, o sinal mais frequentemente observado é o desvio da lima da orientação do conduto radicular (MELO et al., 2011).

O diagnóstico da polpa dentária, realizado antes dos procedimentos endodônticos, é determinante para o prognóstico do dente que apresenta uma perfuração. Dentes com polpa vital e que apresentam uma comunicação tem um prognóstico favorável devido à ausência de infecção intraradicular, comparados à dentes com necrose pulpar, associados ou não com lesão perirradicular (ESTRELA et al., 2018). Além do exame clínico, faz-se necessário exames complementares de imagem para detectar e analisar a perfuração dentária, como radiografia periapical e tomografia computadorizada cone beam, a fim de visualizar a altura da perfuração, determinando sua classificação (supra ou infra óssea) e a sua extensão e, então, estabelecer o correto tratamento.

Para realizar um correto tratamento das perfurações dentárias, deve-se examinar de forma criteriosa e individual cada situação clínica, com o objetivo de determinar se há presença de infecção, a extensão da perfuração, o tempo decorrido até o selamento do acidente, a condição sistêmica e periodontal do paciente. Portanto, é necessário ressaltar que a capacidade de acessar a área da perfuração e promover um adequado selamento, além de analisar as condições patológicas, são critérios clínicos que determinam o sucesso ou insucesso do tratamento (ESTRELA et al., 2018).

Nesse sentido, a localização de uma perfuração dentária é de extrema importância para o prognóstico (HOLLAND, 2007). Por exemplo, ao mesmo tempo que esse acidente apresenta maior dificuldade no tratamento quando ocorre em terço médio e apical da raiz, melhores condições de reparo biológico são observadas. Vale lembrar que as perfurações podem ser classificadas em supra e intraóssea. A supraóssea se localiza aquém do tecido ósseo, podendo ser supra ou subgingival, nas paredes circundantes (mesial, distal, vestibular e lingual/palatina) da câmara pulpar e seu tratamento consiste na exposição cirúrgica ou extrusão ortodôntica da perfuração, se necessário, e pelo selamento com materiais restauradores. Na perfuração intraóssea, é observada a comunicação acidental da câmara pulpar com o tecido ósseo por meio da furca ou de qualquer outra parede radicular circundante. Dessa forma, a contaminação microbiana e o processo inflamatório resultante podem levar a problemas endo periodontais, acarretando maior destruição do osso alveolar, podendo resultar em bolsa periodontal ou até mesmo em cisto (BRAMANTE, 2003).

Historicamente, segundo a literatura, diversos materiais de reparo já foram indicados para o selamento de perfurações intra-ósseas como o amálgama de prata, o hidróxido de cálcio, o fosfato de cálcio, cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, o cimento de ionômero de vidro (CIV) e o cimento SuperEBA®. Entretanto, desde o seu surgimento no início dos anos 1990, os materiais à base de silicato de cálcio vêm ganhando espaço na endodontia. Esse material está disponível em diferentes marcas e apresentações como, por exemplo, o agregado de trióxido mineral (do inglês, mineral *trioxide aggregate*) (MTA) das empresas Denstsply Tulsa Dental Specialites e Angelus, o Biodentine™ da empresa Septodont e o EndoSequence® da empresa Brasseler (KAKANI et al., 2015).

O hidróxido de cálcio é um material obtido através da calcinação do carbonato de cálcio, que é transformado em óxido de cálcio e depois hidratado para formar o hidróxido de cálcio. Assim, é estudado há muitos anos, visto que possui diversas potencialidades, como auxiliar no processo de cicatrização da polpa e dos tecidos periapicais, sendo muito utilizado para proteção pulpar e como uma alternativa favorável ao tratamento de perfurações, principalmente auxiliando no processo de descontaminação (ESTRELA et al., 2018). Ademais, a pasta de hidróxido de cálcio apresenta vantagens como fácil manipulação, atividade antimicrobiana, fácil reabsorção quando extravasada pelo periodonto e excelente capacidade hemostática (BRAMANTE., BERBERT, 1994).

Já o MTA é o precursor dos cimentos à base de silicato de cálcio. Foi desenvolvido em 1993, sendo um produto a base de hidróxido de cálcio composto por silicato di e tricálcico, aluminato de cálcio e óxidos tricálcico, de bismuto e de silicato. A sua formulação mais utilizada é na forma de pó e líquido, formado por finas partículas hidrofílicas que ao entrar em

contato com a umidade forma um gel coloidal que posteriormente forma uma estrutura rígida (LÂVOR et al., 2017). Esse material foi desenvolvido com o propósito de selar a comunicação entre o dente e a superfície periodontal, devido as suas características como biocompatibilidade e a excelente capacidade de estimular a regeneração tecidual (LÂVOR et al., 2017). Em contrapartida, além de apresentar similaridades químicas e biológicas com os compostos à base de hidróxido de cálcio, o MTA apresenta vantagens como a formação de uma camada que apresenta maior resistência mecânica, maior potencial selador da cavidade e baixa solubilidade ao meio bucal (LÂVOR et al., 2017). E, foi a partir do MTA que surgiram no mercado, os outros materiais à base de silicato de cálcio usados no selamento das comunicações dentárias intraósseas.

Devido a sua complexidade, as perfurações dentárias têm sido foco de muitos estudos que visam um melhor entendimento sobre o assunto, a fim de realizar uma correta conduta técnica para o caso. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sobre os diferentes materiais utilizados na atualidade para selamento das perfurações intraósseas durante o tratamento endodôntico.

Metodologia

Delineamento de pesquisa

Revisão integrativa de literatura.

Questão de pesquisa

Quais os materiais são recomendados para as perfurações dentárias intraósseas durante o tratamento endodôntico?

Estratégia de busca

A presente revisão de literatura foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. As buscas eletrônicas foram realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Portal de periódicos CAPES. Todas as buscas foram realizadas por um único pesquisador nos meses de agosto a outubro de 2023, compreendendo o período dos últimos 10 anos sem restrição de idioma. Os descritores utilizados incluíram a combinação dos termos: "Root canal preparation", seus derivados e termos livres relacionados, além de termos relacionados à perfuração do canal radicular e tratamento deste, adaptados para cada banco de dados (Quadro 1). Para a união dos termos de busca, foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR".

Após a busca nas bases de dados, procedeu-se com a seleção dos estudos. Inicialmente foi realizada a leitura do título dos estudos. Àqueles que foram incluídos, foram submetidos à leitura do resumo. Se mesmo assim houvesse dúvida quanto a elegibilidade do estudo, o artigo era submetido à leitura do texto completo a fim de verificar se contemplava os critérios de inclusão e exclusão. Foram eliminados estudos no formato caso clínico/relato de caso, àqueles que não descreviam tratamento e materiais para selamento de perfurações dentais, estudos in vitro, em animais e duplicatas. Para a coleta das informações, foi realizada a leitura exploratória de todo material selecionado, com o registro das informações extraídas em um arquivo específico. A análise dos resultados foi realizada por meio de uma leitura analítica, a fim de organizar a apresentação dos achados e compreender os estudos.

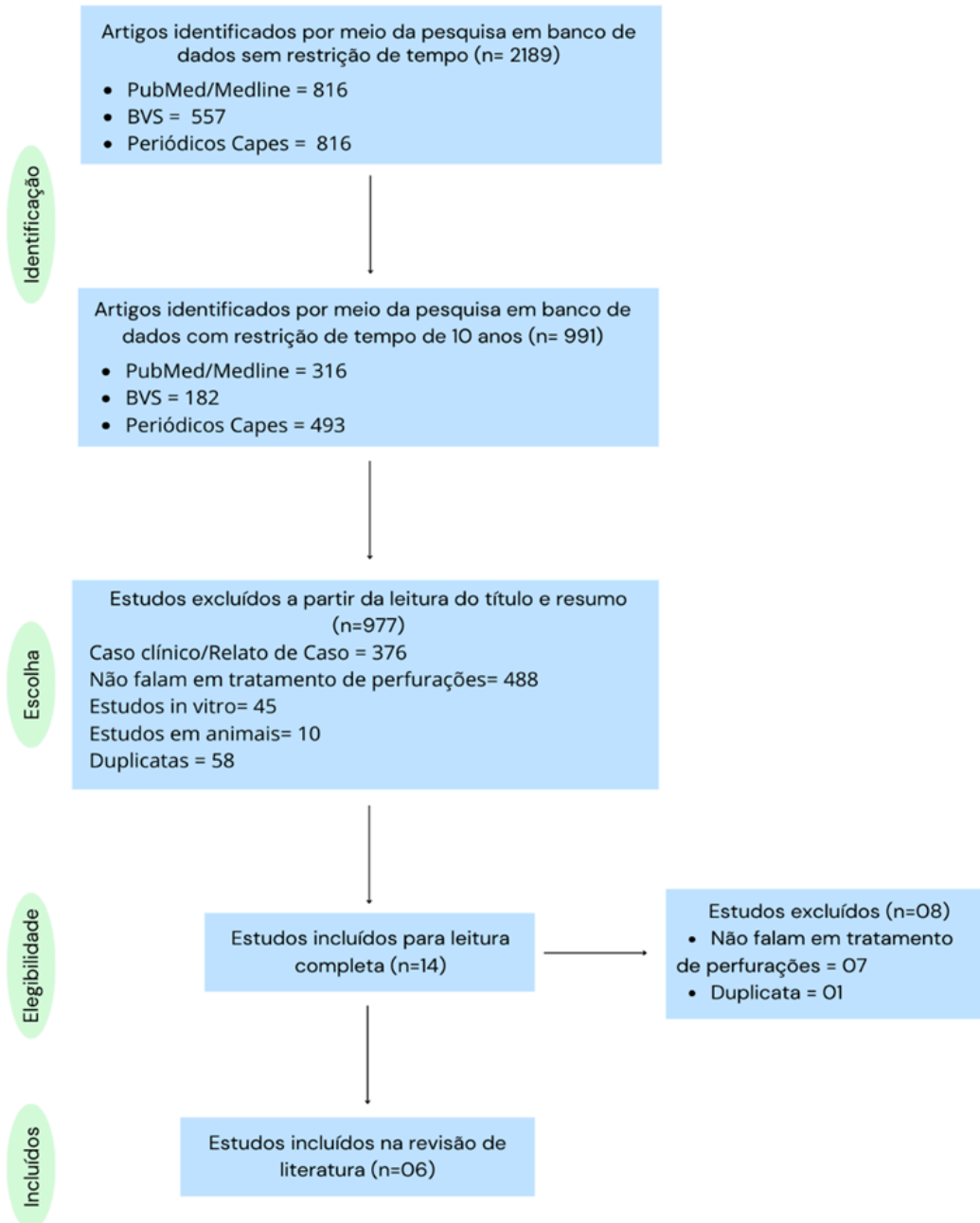
Quadro 1 - Estratégia de busca: bases de dados, descritores, palavras-chave e quantitativo de bibliografia selecionada.

PubMed (All Fields)	N
#1	
(preparation, root canal[MeSH Terms]) OR (root canal therapies[MeSH Terms]) OR (root canal therapy[MeSH Terms]) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	61.808
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	117.938
#3	
(treatment) OR (treatment[MeSH Terms]) OR (management[MeSH Terms])	14.247.406
#1 AND #2 AND #3	816
FILTRO 10 ANOS	316
BVS (Título, resumo, assunto)	
#1	
(preparation, root canal) OR (root canal therapies) OR (root canal therapy) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	55.513
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	85.273
#3	
treatment OR management	9.439.814
#1 AND #2 AND #3	537
FILTRO 10 ANOS	271
Periódicos Capes (Qualquer campo)	
#1	
(preparation, root canal) OR (root canal therapies) OR (root canal therapy) OR (root canal therapy) OR (endodontic therapy) OR (endodontics) OR (endodontic) OR (root canal preparation) OR (endodontic preparation) OR (root canal treatment) OR (endodontic treatment)	74.004
#2	
(Perforation) OR (root perforation) OR (canal perforation) OR (endodontic perforation)	98.998
#3	
treatment OR management	19.532.691
#1 AND #2 AND #3	816
FILTRO 10 ANOS	493

Fonte: Autores (2023)

O fluxograma (FIGURA 1) apresentado descreve o número de artigos encontrados e aqueles excluídos de acordo com os critérios de elegibilidade.

Figura 1 - Fluxograma dos estudos atribuídos na revisão de literatura



Fonte: Autores (2023)

Considerando os critérios de inclusão deste estudo, a pesquisa bibliográfica resultou em 991 estudos. Após a leitura do título e resumo, 15 estudos potencialmente elegíveis foram incluídos para a análise na íntegra. E, após a leitura completa, sete estudos foram incluídos nesta revisão integrativa de literatura.

Resultados e discussão

As principais informações a respeito dos estudos incluídos encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Artigos incluídos na revisão de literatura.

Autor	Tipo de estudo	Objetivo	Material avaliado	Propriedades	Resultados
Malkondu et al., 2014	Revisão de literatura	Fornecer informações sobre as características da Biodentine.	Biodentine	Tempo de presa, força compressiva, microdureza, força de ligação, análise da porosidade, radiopacidade, solubilidade, microinfiltração, descoloração, efeito nas propriedades flexurais da dentina, resistência a lavagem.	É um material contemporâneo promissor para o uso clínico, sendo um produto biocompatível e de fácil manuseio, com tempo de presa curto.
Kakani et al., 2015	Revisão de literatura	Descrever todos os materiais existentes utilizados para o tratamento de perfurações dentárias.	Amálgama, Óxido de zinco eugenol, ácido benzóico super etoxi (super EBA), Cavit, Guta-percha, CIV, Hidróxido de cálcio, MTA, Biodentine, Hidroxiapatita, Cimento Portland, Bioagregado, EndoSequence.	Vedação, biocompatibilidade, capacidade de produzir osteogênese e cimentogênese, radiopacidade, capacidade bacteriostática, custo, toxicidade e manuseio	Dentre os materiais analisados, o Biodentine mostrou um desempenho considerável como material de reparo de perfuração, mesmo após a utilização de soluções irrigadoras, sendo uma vantagem em relação ao MTA.
Eskandari et al., 2015	Revisão de literatura	Abordar as diversas investigações recentes sobre os cimentos à base de silicato de cálcio (CSCs), como composição,	Cimentos à base de silicato de cálcio (CSCs).	Capacidade de selamento, tempo de presa, radiopacidade, porosidade e solubilidade.	Possui propriedades favoráveis como maior capacidade de selamento e menor solubilidade, contribuindo para as diversas aplicações em tratamentos de reparo.

Autor	Tipo de estudo	Objetivo	Material avaliado	Propriedades	Resultados
Altan, Tosun, 2015	Revisão de literatura	Visou fornecer uma análise geral da literatura atual sobre o mecanismo de presa do MTA, aceleradores e dispositivos utilizados para avaliar em diversas etapas do processo de presa.	MTA	Reação de presa do MTA.	As características físicas e bioquímicas dos componentes que participam no processo de presa devem ser bem compreendidas, com intuito de controlar o longo tempo de presa, este normalmente é medido utilizando aparelhos Vicat e Gillmore.
Estrela et al., 2018	Revisão de literatura	Teve por finalidade discutir as alternativas terapêuticas contemporâneas para tratar perfurações de canais radiculares.	Hidróxido de cálcio, MTA e Cimentos de silicato de cálcio.	Diagnóstico, prognóstico e discussão sobre os materiais utilizados no tratamento das perfurações dentárias.	O diagnóstico e o selamento imediato, a intensidade da agressão, o controle da contaminação, a relação com a crista óssea e a inserção epitelial são fatores que influenciam no prognóstico. Estudos físico-químicos, histológicos e clínicos indicam o MTA como um bom cimento para o tratamento das perfurações dentárias, porém não fornece um bom resultado estético.
Dong, Xu., 2023	Revisão de literatura	Revisar as características dos biocerâmicos e suas aplicações em diversas situações clínicas endodônticas, incluindo no reparo de perfurações dentárias.	Biocerâmicos (Biodentine, EndoSequence e misturas enriquecidas com cálcio)	Atividade antimicrobiana, propriedades mecânicas, tempo de presa e solubilidade.	Biocerâmicos como o MTA possuem excelente bioatividade e biocompatibilidade. Entretanto, cada biocerâmico possui sua limitação individual. Os novos biocerâmicos possuem características favoráveis para o tratamento de perfurações em relação ao MTA.

No decorrer do tratamento endodôntico podem ocorrer acidentes e complicações fomentados pela complexidade anatômica dos dentes, falta de conhecimento das propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos, desconhecimento dos procedimentos técnicos adequados ou pela pouca habilidade profissional. Acidentes são acontecimentos casuais, porém podem resultar em dano ou impedir o tratamento endodôntico, sendo que mesmo profissionais mais experientes estão suscetíveis a alguma intercorrência durante o tratamento. Dentre os acidentes mais comuns observados durante a instrumentação, destacam-se a formação de degraus, o transporte apical de um canal radicular curvo, a fratura de instrumentos endodônticos e as perfurações dentárias (LOPES et al., 2015).

Como já aclarado anteriormente, a perfuração é uma comunicação causada entre o periodonto e o espaço do canal radicular e, pode ser considerada uma complicação grave, que precisa ser diagnosticada precocemente e tratada de imediato e de forma adequada. Além disso, a perfuração radicular pode acarretar consequências como resposta inflamatória associada ao tecido periodontal e à destruição do osso alveolar (ESTRELA et al., 2018). Conforme a gravidade da lesão e a reação inflamatória local, pode ocorrer o desenvolvimento de tecido granulomatoso, proliferação do epitélio e, casualmente, o desenvolvimento de bolsa periodontal no dente acometido pela perfuração. Assim, atrasos no diagnóstico e tratamento, podem gerar problemas futuros, como a perda do elemento dentário (ESTRELA et al., 2018).

Na prática clínica endodôntica, na maioria das vezes, a ocorrência de uma perfuração não compromete a manutenção e a função do elemento dentário. Assim, o tratamento das perfurações deve ser realizado por meio do selamento da comunicação. Dependendo do local da intercorrência, o uso de materiais biocompatíveis para induzir o reparo tecidual é essencial. Nesse sentido, os cimentos reparadores à base de silicato de cálcio têm sido os materiais mais utilizados. Esses materiais apresentam a capacidade de produzir hidroxiapatita, influenciando a conexão entre a dentina e o material selador. Ademais, aumentam a resistência a fratura, não sofrem reabsorção e interagem com as células-tronco dos tecidos periapicais, produzindo um selamento biológico e induzindo o processo de reparo. Sendo assim, os cimentos à base de silicato de cálcio possuem características favoráveis para o tratamento de perfurações dentárias (TOUBES et al., 2021).

O MTA é um dos materiais mais utilizados e é, tradicionalmente, conhecido como a primeira escolha para o selamento das perfurações radiculares. Trata-se de um material à base de silicato de cálcio e, foi inicialmente introduzido como um material obturador apical, mas tem sido usado em situações clínicas como capeamento pulpar, apicificação, pulpotomia e no selamento de perfurações (ALTAN, TOSUN, 2015). Apresenta-se como um pó contendo o silicato de cálcio, composto por partículas hidrofílicas que endurecem na presença de umidade (ALTAN, TOSUN, 2015), embora, mais atualmente, apresente formulações prontas para o uso, como o Bio-C Repair da empresa Angelus. O MTA apresenta vantagens como biocompatibilidade com os tecidos dentais e periapicais, boa capacidade de selamento e potencial de melhorar a regeneração da polpa e dos tecidos radiculares periféricos (ALTAN, TOSUN, 2015), além de apresentar efeito antibacteriano e boa radiopacidade (ESKANDARI et al., 2022).

De acordo com o trabalho de Estrela et al. (2018), o MTA é um material que apresenta excelente resposta biológica no processo de reparo após selamento de perfurações laterais e de furca e demonstrou ser biocompatível ao desempenhar bom comportamento tecidual. Pode-se observar também essa vantagem no estudo de Kakani et al. (2015), que menciona que o MTA estimula os cementoblastos a produzir matriz para a formação do cimento, sendo biocompatível com os tecidos perirradiculares e apresentando capacidade de selamento superior quando usado para reparo de perfurações. Os autores também afirmam que o EndoSequence® apresenta boa biocompatibilidade devido ao seu elevado pH. E, que o Biodentine™ apresenta resultados superiores quando comparado ao MTA no reparo de perfurações, mesmo com a utilização de vários tipos de soluções irrigadoras. Já, o hidróxido de cálcio também tem sido descrito como biologicamente compatível com os tecidos pulpar e periodontal (KAKANI et al. 2015), entretanto, o seu uso nos casos de perfuração dentária tem sido associado ao tratamento antimicrobiano das comunicações e, não ao selamento propriamente dito.

A capacidade de reparo promovida pelos cimentos à base de silicato de cálcio deve-se ao fato deles serem bioativos, ou seja, são materiais que induzem a formação de tecido mineralizado. Segundo Kakani et al, (2015), o MTA estimula os cementoblastos a produzir matriz para a formação do cimento e induz a formação de tecido mineralizado e a precipitação de cristais de apatita. O estudo de Malkondu (2014) revelou que o Biodentine™ também possui boa bioatividade, devido a capacidade de aumentar a proliferação e a biomineralização das células, estimulando a regeneração de tecidos duros, não causando sinais de resposta inflamatória moderada ou grave da polpa.

O Biodentine™ é outro exemplo de cimento reparador biocerâmico sendo composto por silicato tricálcico, carbonato de cálcio e óxido de zircônio, que comporta-se como um substituto bioativo da dentina. O Biodentine™ tem propriedades físicas muito semelhantes ao MTA. De acordo com o estudo de Malkondu (2014), é um material que apresenta tempo de presa curto e facilidade de manuseio, já que se apresenta em cápsulas que devem ser agitadas previamente ao uso.

O tempo de presa dos materiais à base de silicato de cálcio tem grande relevância clínica. Os materiais mais antigos tinham tempo de presa bem mais longo comparado aos mais recentes, o que dificultava a sua utilização. O MTA foi descrito no estudo de Kakani et al., (2015), como um material com tempo de presa médio e que a combinação de MTA com Super-EBA formou uma vedação mais rápida em relação ao uso individual do MTA. Em contrapartida, segundo Malkondu 2014, o BioAggregate®, outro material a base de silicato tricálcico, possui um tempo de presa significativamente alto, fator que limita o seu uso na prática clínica. Já Eskandari et al., (2022) relatam que diversos aditivos estão sendo adicionados ao ProRoot® MTA da empresa Denstply Tulsa para acelerar o seu tempo de presa, como a metilcelulose e o cloreto de cálcio. A Biodentine, por sua vez, apresenta um tempo de presa mais curto que o MTA, facilitando o seu uso (ESKANDARI et al., 2022).

Segundo Lee et al., (2004), é fundamental que o material de selamento tenha uma boa capacidade de vedação marginal a fim de inibir a infiltração e o crescimento bacteriano, já que a presença de infecção pode alterar o estado de saúde dos tecidos perirradiculares. Xu

Dong e Xin Xu (2023) avaliaram, *in vitro*, a capacidade de selamento dos materiais à base de silicato de cálcio em perfurações na região apical, e verificaram que o Biodentine™ foi o melhor material para prevenção de infiltração bacteriana quando comparado ao MTA. Em contrapartida, o estudo de Estrela et al., (2018) comparou, *in vitro*, o potencial de selamento de diferentes materiais e, encontrou menores índices de infiltração marginal e melhor capacidade de vedação com uso do MTA quando comparado ao amálgama. Já de acordo Kakani et al., (2015), o EndoSequence® apresentou melhor capacidade de selamento que o MTA e o Biodentine™ no tratamento de perfuração de furca.

Outro fator importante analisado nos estudos desta revisão de literatura é a porosidade. Malkondu et al., (2014) avaliaram, por meio de uma revisão de literatura, as propriedades do Biodentine™ e verificaram que ele apresenta baixo valor de solubilidade ao depositar hidroxiapatita na superfície do material quando em contato com fluidos teciduais. Os autores também afirmam que os materiais à base de silicato de cálcio possuem um grau de porosidade satisfatório e que essa característica é de suma importância, visto que é um fator que interfere no selamento. Conforme Xu Dong e Xin Gu (2023), ter solubilidade baixa é uma propriedade favorável, pois indica que o material não perde partículas, evitando a instabilidade dimensional.

Um desafio relevante encontrado no tratamento das perfurações dentárias e descrito por Estrela et al., (2018) é o controle da contaminação intracanal e, por vezes, da região da comunicação. Assim, cabe ao cirurgião-dentista identificar as condições da polpa, dos tecidos periapicais e periodontais previamente à ocorrência da perfuração a fim de proporcionar o tratamento mais adequado. O hidróxido de cálcio é a medicação intracanal mais estudada na endodontia e tem sido recomendada nos casos de contaminação e presença de perfuração radicular, visto que possui efeito antimicrobiano devido a alcalinização do meio promovida pelo seu pH elevado. Vale ressaltar que a dissociação do hidróxido de cálcio em íons cálcio e hidroxila é responsável pelas suas propriedades antimicrobianas e biológicas, ou seja, é responsável pela ativação das enzimas teciduais e inibição das enzimas bacterianas, promovendo efeito mineralizante e ação antibacteriana. (ESTRELA et al., 2018)

A fim de contribuir com o sucesso do tratamento das perfurações radiculares, é desejável que o material selador também tenha atividade antimicrobiana. Nesse sentido, estudos, *in vitro*, mostram que os cimentos reparadores à base de silicato de cálcio apresentam boa atividade antimicrobiana, a qual está relacionada à alcalinização do meio, com pH em torno de 12, devido a liberação de íons cálcio e hidroxila e sua difusão pela dentina. (ESTRELA et al., 2018)

Apesar das excelentes propriedades dos cimentos à base de silicato de cálcio, a literatura tem relatado a descoloração coronária como um efeito indesejado desses materiais, a qual pode impactar na qualidade de vida dos pacientes. Um estudo de Madani et al., (2019) corrobora com esses achados, pois, avaliaram *in vitro*, a descoloração dental promovida por diferentes cimentos à base de silicato de cálcio e, verificaram que, na ausência de sangue, o MTA-Angelus apresentou maior taxa de descoloração que o Biodentine™. A literatura tem mostrado que materiais que tem na sua formulação o óxido de

bismuto, componente usado para tornar o material mais radiopaco, apresentam mais chance de promover alteração da cor natural da coroa (ESTRELA et al., 2018; MADANI et al., 2019). Uma possível explicação para essa alteração de coloração seria que o colágeno presente na matriz dentinária reage com o óxido de bismuto, desencadeando a cor acinzentada (ESTRELA et al., 2018). O Biodentine™ e o Bio-C Repair (MTA-Angelus pronto para o uso), por exemplo, apresentam como radiopacificador o óxido de zircônio, evitando assim prejuízos relacionados ao escurecimento do elemento dentário (LOPES & SIQUEIRA, 2020). Já, na presença de sangue, constatou-se que todos os materiais apresentaram grande descoloração coronária quando comparados aos grupos com solução salina (MADANI et al., 2019). Segundo os autores uma possível explicação para um escurecimento mais significativo na presença de sangue pode ser a hemólise e absorção de eritrócitos na estrutura do dente e do cimento. Por outro lado, a porosidade dos cimentos também pode influenciar na absorção de pigmentos e conseqüentemente, na descoloração dentária. Assim, vale ressaltar que a alteração de cor da estrutura dentária promovida por alguns cimentos à base de silicato de cálcio limita o seu uso em casos de envolvimento de área estética, como em dentes anteriores.

Conclusão

Com base nos estudos incluídos nesta revisão de literatura verificou-se que os cimentos à base de silicato de cálcio são os materiais mais utilizados no selamento de perfurações dentárias intra-ósseas, pois apresentam propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas para essa finalidade. Entretanto, para realizar o reparo de uma perfuração dentária, é fundamental, que além do conhecimento sobre os diferentes materiais, o cirurgião-dentista saiba identificar o local, tamanho e tempo decorrido da perfuração a fim de estabelecer um correto tratamento e ter um prognóstico favorável.

Por fim, diante da falta de estudos clínicos nesta revisão de literatura, ressalta-se a necessidade de realização de ensaios clínicos randomizados sobre os diferentes cimentos para selamento das comunicações dentárias a fim de avaliar e comparar o comportamento desses materiais na prática clínica endodôntica.

Referências bibliográficas

- ALTAN, Halenur; TOSUN, Gul. The setting mechanism of mineral trioxide aggregate. **Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry**, v. 50, n. 1, p. 65, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17096/jiufd.50128>. Acesso em: 12 de out. de 2023.
- Bramante, C. M. et al. **Acidentes e complicações no tratamento endodôntico**, São Paulo: Santos, p. 25-39, 2003.
- CHANIOTIS, Antonis; ORDINOLA-ZAPATA, Ronald. Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. **International Endodontic Journal**, v. 55, p. 656-684, 2022.
- DE DEUS G, PETRUCCELLI V, GURGEL-FILHO E, COUTINHO-FILHO T. MTA versus Portland cement as repair material for furcal perforations: a laboratory study using a polymicrobial leakage model. **IntEndodJ**. 2006 Mar;39(3):293-8 Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01096.x>. Acesso em: 12 de out. de 2023.

- DE MELO COSTA, Ana Cristina Figueiredo et al. 4. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. **Revista eletrônica de Materiais e Processos**, v. 4, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/view/105>. Acesso 02 de set. de 2023.
- DONG, Xu; XU, Xin. Bioceramics in endodontics: updates and future perspectives. **Bioengineering**, v. 10, n. 3, p. 354, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>. Acesso em: 09 de out. de 2023.
- ESKANDARI, Fateme et al. An updated review on properties and indications of calcium silicate-based cements in endodontic therapy. **International Journal of Dentistry**, v. 2022, 2022. Disponível em: DOI: 10.1155/2022/6858088. Acesso em: 11 de set. de 2023.
- ESTRELA, Carlos et al. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Brazilian oral research*, v. 32, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0073>. Acesso em: 15 ago. de 2023.
- FROUGHREYHANI, Mohammad et al. Treatment of strip perforation using Root MTA: A case report. **Iranian Endodontic Journal**, v. 8, n. 2, p. 80, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3662043/>. Acesso em: 15 ago. de 2023.
- Holland, R. et al. Reaction of the lateral periodontium of doog's theeth to contaminated and no contaminated perforations filled with mineral trioxide aggregate. **J. Endod., Baltimore**, v. 33, n. 10, p. 1192-1197, Oct. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.013>. Acesso em: 29 de ago. de 2023.
- KAKANI, Abhijeet Kamalkishor et al. A review on perforation repair materials. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 9, n. 9, p. ZE09, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/13854.6501>. Acesso em: 14 de out. de 2023.
- LEE, Yuan-Ling et al. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. **Biomaterials**, v. 25, n. 5, p. 787-793, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(03\)00591-x](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(03)00591-x). Acesso em: 22 de set. de 2023.
- LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. Diagnóstico das alterações patológicas pulpares e periapicais assintomáticas e sintomáticas, com ou sem radioluscência periapical, enquadrando-as em casos de biopulpectomia, necropulpectomia I e necropulpectomia II. In: LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. **Tratamento de Canais Radiculares: Avanços Técnicos e Biológicos de uma Endodontia Minimamente Invasiva em Nível Apical e Periapical**. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2017. p. 5- 21.
- LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J.F. *Endodontia. Biologia e técnica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- LOPES, H.P.; SIQUEIRA Jr, J.F. *Endodontia. Biologia e técnica*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- MADANI, Zahrasadat; ALVANDIFAR, Shiva; BIZHANI, Ali. Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. **Dental research journal**, v. 16, n. 6, p. 377, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873240/>. Acesso em: 19 de ago. 2023.

- MALKONDU, Özlem et al. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. **BioMed research international**, v. 2014, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2014/160951>. Acesso em: 09 de set. de 2023.
- RAJASEKHARAN, Sivaprakash et al. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 15, p. 147-158, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40368-014-0114-3>. Acesso em: 21 de ago. de 2023.
- ROBERTS HW, TOTH JM, BERZINS DW, CHARLTON DG. Use of aggregate material Mineral trioxide in endodontic treatment: a literature review. **MaterDent**. 2008; 24 :149-164. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.04.007>. Acesso em: 22 de out. de 2023
- SAED, S. Mohammed; ASHLEY, M. P.; DARCEY, J. Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. The hole truth. **British dental journal**, v. 220, n. 4, p. 171, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.132>. Acesso em: 15 de set. de 2023.
- SINGH, Prabath et al. Sealing ability of mineral trioxide aggregate, calcium phosphate cement, and glass ionomer cement in the repair of furcation perforations. **Acta Médica**, v. 56, n. 3, p. 97-103, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14712/18059694.2014.16>. Acesso em: 22 de out. de 2023.
- TOUBES, Kênia Soares de et al. Bio-C Repair-A new bioceramic material for root perforation Management: Two Case Reports. **Brazilian dental journal**, v. 32, p. 104-110, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202103568>. Acesso em: 17 de ago. de 2023.