

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Marlon da Silva

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E
BIOLÓGICAS DO MTA CONVENCIONAL, MTA REPAIR
HP E BIODENTINE PARA APLICABILIDADE CLÍNICA:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

São Caetano do Sul
2022

Marlon da Silva

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E
BIOLÓGICAS DO MTA CONVENCIONAL, MTA REPAIR
HP E BIODENTINE PARA APLICABILIDADE CLÍNICA:
UMA REVISÃO DE LITARATURA**

Trabalho de conclusão de curso de
especialização *Lato Sensu* da
Faculdade Sete Lagoas, como
requisito parcial para obtenção do
título de especialista em
ENDODONTIA.

Área de Concentração: Endodontia

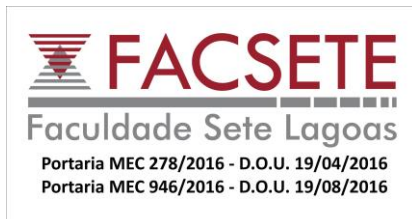
Orientadora: Prof. Dr. Lorena Leite

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Caetano do Sul, 20/01/2022.

Assinatura do Autor: _____

e-mail do autor: _____



MARLON DA SILVA

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO MTA CONVENCIONAL, MTA REPAIR HP E BIODENTINE PARA A APLICABILIDADE CLÍNICA: REVISÃO DE LITERATURA.

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em ENDODONTIA

Área de concentração: ENDODONTIA

Aprovado em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Marcelo dos Santos

Prof. Laila Gonzales Freire

Prof - Sandra Soares Kuhne Busquim

São Caetano do Sul, 20 de janeiro 2022.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Eliane e Ailton que, sempre com muito amor, nunca mediram esforços para que eu alcançasse todos os objetivos da minha vida e que estiveram comigo ao longo de mais essa etapa me apoiando e me dando forças para continuar.

Dedico também a Deus, pois sem ele, não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, forças e por ter me capacitado para conquistar mais uma etapa importante na minha vida.

Aos meus pais, por tudo que fizeram e fazem por mim, por todo amor, carinho e incansável apoio em tudo que faço.

A minha família, por todo apoio, que foi de suma importância para que eu conseguisse chegar até aqui.

A turma do curso, que são pessoas incríveis que quero levar para toda a vida.

Aos professores do curso, que não poderiam ser melhores e que tiveram prazer em compartilhar seus conhecimentos a fim de elevar nosso nível profissional, realizando uma Endodontia de excelência. Nunca esquecerei da dedicação de vocês conosco.

E, finalmente, a instituição que ofereceu todo o suporte necessário para que nosso curso fosse o melhor possível.

Silva M. Análise das propriedades físico-químicas do MTA convencional, MTA Repair HP e Biodentine para a aplicabilidade clínica: Revisão de literatura. [Monografia de especialização]. São Caetano do sul: FACSETE; 2022.

RESUMO

Durante o tratamento endodôntico acidentes e complicações podem ocorrer e dificultar a conclusão do tratamento e/ou causar dúvidas quanto ao sucesso dele. A perfuração por exemplo, pode acontecer por fatores iatrogênicos ou pela extensa deterioração da estrutura dentária pela lesão de cárie. Uma vez que a perfuração está estabelecida, precisamos selar esta região para que não ocorra uma comunicação patológica do interior do canal ou câmara pulpar com o periodonto. Ainda podemos nos deparar com outra complicação que a lesão de cárie pode trazer, como a interrupção do desenvolvimento radicular de um dente com ápice imaturo, pelo dano causado à polpa levando a sua necrose. Uma ampla gama de materiais tem sido usada para selar estas perfurações ou para obturar um canal de forma retrógrada, como amálgama, IRM e compósitos. Estes materiais ficam em contato direto com os tecidos perirradiculares, portanto devem apresentar uma ótima capacidade de selamento, possuir ação antibacteriana, boa radiopacidade para distinguirmos dos tecidos adjacentes, fácil manuseio, boa resistência a compressão, adesão as paredes radiculares e biocompatibilidade. Os cimentos biocerâmicos foram inseridos na prática endodôntica por serem bioativos e possuírem ótima biocompatibilidade. O MTA foi introduzido em meados dos anos 90 por Parirokh e Torabinejad, sendo considerado um material padrão ouro para vários procedimentos clínicos, possuindo uma ótima capacidade de selamento e indução de formação de tecido duro com o intuito de substituir o uso do amálgama e IRM em obturações radiculares retrógradas. No entanto, sua versão convencional (cinza) tem como características o manuseio difícil, descoloração da dentina e o longo tempo de presa - pontos a serem melhorados. Para isso novas formulações do MTA e outros cimentos foram introduzidos no mercado. O MTA Repair HP (Angelus, Londrina, Brasil) é um

cimento desenvolvido visando melhor desempenho em relação ao MTA convencional, por modificação do radiopacificador e adição de um agente plastificante em seu líquido para mistura, melhorando, portanto, a manipulação, adaptação marginal as paredes do canal radicular e a solubilidade. Outro cimento introduzido para melhorar as características do MTA convencional foi o Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Faussés, França) anunciado como “substituto de dentina”, que também apresenta alteração em seu radiopacificador e a presença de um agente redutor de água junto ao cloreto de cálcio que diminui o seu tempo de presa. Portanto, conhecer as características e biologia desses materiais são requisitos para a escolha do cimento que vai possuir o melhor desempenho para o tratamento radicular. O objetivo desse trabalho foi através de uma revisão de literatura, analisar as propriedades físico-químicas e biológicas do Agregado Trióxido Mineral (MTA) e Biodentine para aplicabilidade clínica destes materiais.

Palavras-chave: MTA, MTA HP, Biodentine, Biocerâmicos, Propriedades Físico-Químicas.

Silva M. Analysis of physicochemical properties of conventional MTA, MTA Repair HP and Biodentine for clinical applicability: Literature review. [Monografia de especialização]. São Caetano do Sul: FACSETE; 2022.

ABSTRACT

During endodontic treatment, accidents and complications can occur and make it difficult to complete the treatment and/or cause doubts as to its success. Perforation, for example, can happen due to iatrogenic factors or the extensive deterioration of the tooth structure due to caries lesions. Once the perforation is established, we need to seal this region so that pathological communication between the interior of the pulp canal or chamber and the periodontium does not occur. We can still face another complication that caries lesions can bring, such as the interruption of the root development of a tooth with immature apex, due to the damage caused to the pulp leading to its necrosis. A wide range of materials have been used to seal these perforations or to plug a channel retrogradely, such as amalgam, MRI and composites. These materials are in direct contact with the periradicular tissues, therefore, they must have an excellent sealing capacity, have an antibacterial action, good radiopacity to distinguish from adjacent tissues, easy handling, good resistance to compression, adhesion to the root walls and biocompatibility. Bioceramic cements were introduced into endodontic practice because they are bioactive and have excellent biocompatibility. MTA was introduced in the mid 90's by Parirokh and Torabinejad, being considered a gold standard material for several clinical procedures, having an excellent sealing capacity and induction of hard tissue formation in order to replace the use of amalgam and MRI in retrograde root fillings. However, its conventional version (gray) is characterized by difficult handling, dentin discoloration and long setting time - points to be improved. For this, new formulations of MTA and other cements were introduced on the market. MTA Repair HP (Angelus, Londrina, Brazil) is a cement developed with a view to better performance compared to conventional MTA, by modifying the radiopacifier and adding a plasticizer to its mixing liquid, thus improving

handling, marginal adaptation to the walls of the root canal and solubility. Another cement introduced to improve the characteristics of conventional MTA was Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Faussés, France) advertised as a “dentin substitute”, which also presents changes in its radiopacifier and the presence of a water-reducing agent together with calcium chloride which reduces its setting time. Therefore, knowing the characteristics and biology of these materials are requirements for choosing the cement that will have the best performance for root treatment. The objective of this work was, through a literature review, to analyze the physicochemical and biological properties of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Biodentine for clinical applicability of these materials.

Keywords: MTA, MTA HP, Biodentine, Bioceramics, Physical-Chemical Properties.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1 MTA E SUAS CARACTERÍSTICAS..... | 14 |
| 2.2 BIODENTINE E SUAS PROPRIEDADES..... | 17 |
| 2.3 COMPARAÇÃO DO MTA E BIODENTINE..... | 19 |
| 3 PROPOSIÇÃO..... | 26 |
| 4 DISCUSSÃO..... | 27 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 33 |
| REFERÊNCIAS..... | 34 |

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos do tratamento endodôntico é prevenir ou eliminar a infecção bacteriana no sistema de canais radiculares através do adequado preparo químico-cirúrgico, irrigação em abundância e o correto selamento através da obturação dos condutos, prevenindo a periodontite apical ou proporcionando o reparo para lesões já existentes. Entretanto, durante o tratamento endodôntico acidentes e complicações podem ocorrer e dificultar a conclusão do tratamento e/ou causar dúvidas quanto ao sucesso do mesmo. A perfuração por exemplo, pode acontecer por fatores iatrogênicos ou pela extensa deterioração da estrutura dentária pela lesão de cárie. Uma vez que a perfuração está estabelecida, precisamos selar esta região para que não ocorra uma comunicação patológica do interior do canal ou câmara pulpar com o periodonto. Ainda podemos nos deparar com outra complicação que a lesão de cárie pode trazer, como a interrupção do desenvolvimento radicular de um dente com ápice imaturo, pelo dano causado à polpa levando a sua necrose. A cárie, assim como o trauma dental, pode também determinar a contaminação do tecido pulpar e posterior necrose do mesmo. Os cimentos biocerâmicos foram introduzidos na Endodontia com o intuito de auxiliar o cirurgião-dentista na resolução desses casos e conhecer suas propriedades físico-químicas e biológicas é de suma importância para decidir qual material é o ideal para o uso clínico.

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) é um cimento que foi introduzido na Endodontia em 1990 por Torabinejad, que apresenta composição similar ao cimento de Portland, exceto pela falta de potássio e a presença de óxido de bismuto que é um agente radiopacificador, dependendo do fabricante. O MTA possui excelente biocompatibilidade por induzir a cementogênese e formação óssea, tomando presa em ambiente úmido e possui pH alcalino por liberação de íons cálcio. Este material pode ser utilizado para reparo de perfurações, capeamento pulpar e apicificação em uma visita e no processo de revascularização, sendo comercializado nas formas cinza e branco. Apesar de

possuir ótimas características, a versão convencional deste cimento apresenta algumas desvantagens, como o longo tempo de presa, potencial descoloração do dente, difícil manuseio e baixa resistência a compressão e flexão se comparado a dentina. O MTA Repair HP (Angelus, Londrina, Brasil) foi introduzido ao mercado apresentando uma troca de agente radiopacificador e agente plastificante que determinou melhora da adaptação marginal do cimento, da solubilidade e manuseio do mesmo.

O Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, França) surgiu décadas mais tarde, em 2009, com algumas mudanças em sua composição. Este cimento consiste em um pó de silicato tricálcico, silicato dicálcico, carbonato de cálcio e óxido de zircônio e líquido de cloreto de cálcio, sendo comercializado como “substituto de dentina” devido a suas propriedades mecânicas semelhantes a dentina. Além disso, possui excelente biocompatibilidade e uma ampla gama de aplicações: perfurações radiculares ou de assoalho pulpar, reabsorção interna e externa, tampão apical, obturação retrógrada, capeamento pulpar e para o selamento temporário de cavidades e obturações cervicais.

O objetivo desse trabalho foi através de uma revisão de literatura, analisar as propriedades físico-químicas e biológicas do Agregado Trióxido Mineral (MTA) e Biodentine para a aplicabilidade clínica destes materiais. Após análise criteriosa dos últimos trabalhos publicados, características como solubilidade, porosidade, radiopacidade, tempo de presa, atividade antibacteriana, resistência a compressão e microdureza foram citadas e comparadas entre os cimentos a fim de analisar qual apresenta as melhores características para uso clínico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A fim de avaliar as características, aplicabilidade clínica, vantagens e desvantagens de algumas formulações de MTA e Biodentine, foram selecionados alguns artigos que elucidaram esses pontos.

2.1 MTA e suas características

Hegde & Battepati em 2010 apresentaram as aplicações clínicas do MTA sendo elas: apicificação, apicigênese, pulpotomia e reparo de perfuração radicular. Quatro casos clínicos foram descritos, sendo cada um para cada aplicação, evidenciando os resultados obtidos. O primeiro caso apresentou um tratamento de apicificação no dente 11. O tratamento foi realizado em duas sessões, sendo que na primeira foi feito acesso endodôntico, preparo biomecânico e inserido medicação intra-canal (MIC) com hidróxido de cálcio por uma semana. Após esse período a MIC foi removida e o MTA foi inserido na região apical. Após 6 meses de acompanhamento a região apical encontrava-se selada e saudável, radiograficamente. O segundo caso apresentou um paciente que necessitava de apicigênese no dente 11. Foi feito acesso endodôntico, corte da polpa coronal e inserção do MTA com uma camada de 1 a 1,5mm de espessura. Após 1 semana o dente foi restaurado definitivamente com resina composta. O terceiro caso apresentou um paciente que necessitava de pulpotomia nos quatro molares decíduos inferiores. A cárie desses elementos foi removida e a polpa coronal foi amputada. Em seguida o MTA foi inserido numa espessura de 1 a 1,5mm na câmara pulpar. Após uma semana o dente foi restaurado com CIV e foi colocado uma coroa de aço. O quarto caso apresentou uma paciente com perfuração radicular e formação radicular incompleta. Nesse caso, foi feito acesso, preparo biomecânico e inserção do MTA no local da perfuração e no ápice radicular para apicificação. Posteriormente o dente foi restaurado definitivamente e radiografias periódicas foram realizadas para acompanhamento do tratamento. A conclusão foi de que o MTA possui inúmeras aplicações na terapia pulpar, com resultados

encorajadores, por apresentar biocompatibilidade, selabilidade previsível e maior sensibilidade a umidade que existe no momento de sua aplicação.

Porter et al. (2010) publicaram um artigo cujo objetivo foi avaliar as características físico-químicas de alguns novos tipos de MTA, para determinar se superam as limitações físicas do MTA original. Para avaliação dessas características o White ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa Dental Specialties) foi usado como material padrão, comparando com o Generex-A que é um cimento a base de silicato de cálcio, Capasio, que é a base de fosfo-aluminossilicato de cálcio e o Ceramicrete-D que é um cimento a base de fosfato de potássio e magnésio, contendo silicato de cálcio e hidroxiapatita. Foram feitos testes quanto ao tempo de presa, radiopacidade, resistência a compressão, pH e resistência ao desgaste. Quanto ao tempo de presa todos os cimentos se definiram em 2,5 horas menos o Generex-A, que tomou presa em 1,25 horas. A radiopacidade, medida em milímetros equivalentes de alumínio, ficou em torno de 3,2mmAl para Ceramicrete-D, 4,2mmAl para Capasio, 6,8mmAl para Generex-A e 8,5mmAl para White ProRoot MTA. Quanto a força compressiva o Generex-A obteve o maior valor (39MPa), enquanto o WMTA obteve 27MPa, Capasio 31MPa, e Ceramicrete-D 6,6MPa. O pH de todos os materiais após o preenchimento da raiz ficou em torno de 10 a 11 (alcalino), menos o Ceramicrete-D que tinha 2,2 (ácido). Por último a resistência ao desgaste mostrou que o WMTA teve um desgaste significativo, rompendo 80% a 100% da margem e perdendo até 1mm de profundidade.

Silva et al. (2016) publicaram um artigo cujo objetivo foi avaliar a resistência ao deslocamento fornecido pelo MTA HP, comparando ao Biodentine, e White MTA Angelus. Para este estudo foram selecionados 5 caninos superiores. Esses dentes foram submetidos ao corte da coroa e ápice, padronizando o comprimento do terço médio de todos em 10mm. Três secções transversais horizontais foram criadas nesse segmento com uma broca cilíndrica de 0,8mm, com uma distância mínima de 1mm entre as cavidades. Essas cavidades foram preenchidas aleatoriamente com um dos materiais selecionados para o estudo e foram incubadas em contato com uma gaze umedecida com solução salina de fosfato (PBS, pH 7,2) a 37 graus por 7 dias.

Os resultados obtidos foram que o Biodentine apresentou o melhor valor de resistência ao deslocamento se comparado aos outros materiais e o MTA HP obteve uma força de união significativamente maior que o White MTA Angelus, pois no caso do MTA HP houve a substituição do óxido de bismuto pelo tungstato de cálcio que contribui para uma maior liberação de cálcio, promovendo maior biomineralização, além de possuir maior plasticidade melhorando a adaptação desse cimento nas paredes do canal.

Guimarães et al. (2017) publicaram um artigo cujo objetivo foi analisar a liberação de cálcio, pH, solubilidade, porosidade, sorção de água, radiopacidade e nucleação de fosfato de cálcio em fluido corporal simulado, com o MTA Repair HP (Angelus, Londrina, Brasil) e MTA Vitalcem (Universidade Católica de Santa Maria, Arequipa, Peru), comparando ao MTA Angelus convencional (Angelus, Londrina, Brasil). O MTA HP apresentou radiopacidade (4,50mm Al) semelhante ao MTA convencional (5,81mm Al), enquanto o MTA Vitalcem apresentou a menor radiopacidade (2,46mm Al). O MTA HP apresentou valores de tempo de presa final (85 minutos) semelhantes ao MTA convencional (84,33 minutos) e o MTA Vitalcem apresentou valores muito mais altos que as outras formulações (140 minutos). O MTA convencional apresentou menores valores de solubilidade, volume de poro aberto, porosidade aparente e sorção de água, enquanto o MTA Vitalcem apresentou maiores valores de sorção de água e solubilidade. Quanto ao volume do poro aberto o MTA HP e Vitalcem apresentaram valores semelhantes, no entanto, o MTA HP apresentou valores de solubilidade e sorção de água significativamente mais baixos quando comparado ao MTA Vitalcem. Quanto ao pH todos os materiais produziram valor elevado nos primeiros 7 dias, sendo que no décimo quarto dia o MTA convencional produziu um pH mais alto e no vigésimo oitavo dia a atividade alcalinizante de todos os materiais foi semelhante, sem diferença estatística. A liberação de cálcio diminuiu com o tempo para todos os materiais. A superfície do MTA convencional recém misturado apresentou maior teor de cálcio (34,4%), silício (6,06%) e traços de alumínio (1,78%). Após 28 dias em HBSS a superfície foi revestida com cálcio (28,61%) e precipitados de fósforo (10,79%). A superfície do MTA Repair HP apresentava grânulos de tungstênio (11,72%), cálcio

(19,84%) e silício (2,68%). Após 28 dias em HBSS a superfície foi coberta por precipitados globulares, sendo que o silício desapareceu e o elemento sódio (0,90%), magnésio (1,13%) e fósforo (14,83%) tornaram-se detectáveis. O MTA Vitalcem exibiu uma superfície contendo cálcio (13,16%), silício (6,78%), alumínio (1,42%), zircônio (6,19%) e enxofre (1,16%). Após 28 dias em HBSS a superfície foi revestida por fósforo (10,38%), sódio (0,22%), potássio (0,17%) e magnésio (1,11%). Como conclusão o MTA Vitalcem apresentou escassa radiopacidade, longo tempo de presa e alta solubilidade em relação as outras formulações de MTA. O MTA HP apresentou características semelhantes ao MTA convencional, exceto pela presença do agente plastificante que pode ter aumentado sua solubilidade e porosidade.

2.2 Biodentine e suas propriedades

Verbeeck et al. (2013) publicaram um artigo destacando as características físicas e biológicas do Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, França) e os compararam com o White ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa Dental Specialties). Segundo o artigo o tamanho das partículas do Biodentine é menor, o que possibilita ter uma área maior de superfície específica, se comparado ao MTA. O tempo de presa fica em torno de 45min, onde nas primeiras horas ocorre contração química e é seguido por uma expansão secundária pelo processo de hidratação. A maior força a compressão está ligada a baixa relação entre água e cimento proporcionada pelo polímero hidrossolúvel contido no líquido de mistura. A resistência flexural (34Mpa), modulo de elasticidade (22.000Mpa) e a Microdureza de Vickers (60HV) são maiores que o MTA e semelhantes a dentina. A força de união do biodentine só foi reduzida em ambiente com pH em torno de 4,4, onde fica evidenciado que independente do líquido irrigante ou a presença de sangue sua força ao deslocamento não foi influenciada, diferente do MTA que na presença de clorexidina a força diminuiu. O Biodentine fornece adequada vedação marginal ($013 \pm 0,006\text{mm}$), se comparada ao MTA ($073 \pm 0,13\text{mm}$) e ionômero de vidro ($1,49 \pm 0,23\text{mm}$). Análises difractográficas de raio-x indicaram picos de hidróxido de cálcio no conjunto do Biodentine após 1 dia enquanto no MTA

esse pico só foi visualizado em 28 dias, devido ao seu lento processo de cristalização.

Bani et al. (2015) realizaram uma pesquisa para avaliar a eficácia contra a microinfiltração apical em obturações retrógradas utilizando Biodentine e MTA. Para a pesquisa foram utilizados 80 dentes anteriores superiores, com ápices completamente formados. Os ápices foram removidos em 2mm com auxílio de um disco diamantado para padronizar o comprimento de trabalho dos espécimes em 15mm +/- . Os dentes foram instrumentados até uma lima de calibre 80 e foram separados em dois grupos, sendo um do MTA e outro do Biodentine. Depois foi formado 4 subgrupos, de acordo com a espessura do tampão apical (1, 2, 3 e 4mm). O método utilizado foi o de filtração de fluidos descrito por Wu e Wesselink. Os resultados foram: em espessura de 1 e 2mm houve maior infiltração de fluido tanto para o MTA (2,39 e 1,98 respectivamente) quanto para o Biodentine (2,03 e 1,85 respectivamente), sendo significativamente menor para os tampões de 3 e 4mm de espessura (MTA= 0,67 e 0,56 respectivamente e Biodentine= 0,71 e 0,60 respectivamente). Foi concluído que os tampões de 1 e 2mm são ineficazes contra a infiltração apical tanto para o MTA quanto para o Biodentine, sendo que quanto maior for a espessura do tampão, maior será sua eficácia.

Suri et al. (2015) publicaram um artigo avaliando o efeito da adição de clorexidina a 2% na capacidade de selamento do Biodentine. Para isso foram selecionados pré-molares com canais únicos, padronizados em um comprimento de 17mm. A região apical foi cortada em 3mm e a extremidade da raiz foi preparada em 3mm de profundidade usando uma broca de 1mm de diâmetro. Foram formados 4 grupos, sendo: Grupo BM contendo 20 dentes com Biodentine preparado com o líquido fornecido na embalagem, grupo BC contendo 20 dentes com Biodentine preparado com clorexidina 2%, grupo BP com 3 dentes com as preparações apicais sem material (controle positivo) e grupo BN contendo 3 dentes com o mesmo preenchimento do grupo BM, sendo que toda a raiz foi coberta com 3 camadas de esmalte e cera pegajosa (controle negativo). Os resultados foram: de acordo com o teste de filtração de fluido, os grupos experimentais BC e BM mostraram mais vazamento que o

grupo BN e menos vazamento que o grupo BP, sendo que o grupo BC mostrou melhores resultados que o grupo BM. Sendo assim os autores evidenciaram que a clorexidina se mostrou eficaz em aumentar a capacidade de selamento do Biodentine.

Docimo et al. (2021) publicaram um artigo de revisão destacando as propriedades físicas, mecânicas e a biocompatibilidade do Biodentine. O Biodentine é composto de um pó composto de silicato tricálcico, dicálcico, carbonato e óxido de cálcio, óxido de ferro e óxido de zircônio (radiopacificador), sendo o líquido composto por cloreto de cálcio que é um acelerador e um polímero solúvel em água (reduzidor de água). Sua densidade e porosidade são menores que o MTA, sendo este um fator fundamental pois o diâmetro de poro determina um menor vazamento e microinfiltração bacteriana. O tempo de presa fica em cerca de 9-12 minutos pelo fato de apresentar o cloreto de cálcio que atua como acelerador da reação de presa. A força compressiva fica em torno de 290 Mpa, semelhante a dentina, após um mês. Apresenta ótima adaptação marginal e adesão micromecânica a dentina pela liberação de ions cálcio, silício e deposição de apatita devido a reação desses compostos com os ions de fosfato. A radiopacidade determinada pelo óxido de zircônio foi significativamente menor que outros cimentos pois esse composto não é adequadamente visível em raios-x. A escolha desse radiopacificador se deu pelas suas características biocompatíveis e alta resistência a corrosão. Os valores de solubilidade foram baixos devido a deposição de hidroxiapatita na superfície do material após presa, sendo semelhante aos resultados do MTA. Além disso apresenta estabilidade de cor por até 6 meses e mostra significativamente menos descoloração que o MTA. Foi concluído que o Biodentine é biocompatível, bioativo e não citotóxico. Por fim apresenta atividade antibacteriana semelhante ao MTA devido ao pH semelhante entre os dois.

2.3 Comparação do MTA e Biodentine

Tanalp et al. (2013) realizaram uma pesquisa para analisar a

radiopacidade de dois tipos de MTA (Angelus e MicroMega) e do Biodentine. A pesquisa foi realizada inserindo os materiais em um cilindro de 10mm de diâmetro e 1mm de espessura e preservados a 37 graus até que tomassem presa, tendo uma fatia de dentina como controle. Os materiais foram radiografados três vezes em placa de fosforo com distância focal de 30cm. As densidades radiográficas foram medidas em 5 pontos diferentes das amostras por um software (Digora for Windows) e convertidos em mm AL. De acordo com a ISO 6876: 2001 foi estabelecido a referência de 3mm AL como valor mínimo para cimentos endodônticos para diferenciá-los da dentina e do osso, sendo que de acordo com a ANSI/ADA 57 todos os cimentos devem ser 2mm Al mais radiopacos que a dentina e o osso. O resultado da pesquisa foi: 2,80mm Al para Biodentine (óxido de zircônia), 4,72mm Al para MTA Angelus e 5,18mm Al para MTA MicroMega, ambos com radiopacificador a base de óxido de bismuto.

Soundappan et al. (2014) realizaram uma avaliação da adaptação marginal do Biodentine, MTA e IRM como materiais de obturação retrograda por meio de microscopia eletrônica de varredura. Foram divididos em 3 grupos, cada um com um material, e realizou-se cortes em níveis de 1mm e 2mm do ápice radicular para análise. Os resultados foram: a nível de 1mm não houve diferença significativa entre os materiais e a nível de 2mm o MTA foi superior ao IRM e Biodentine.

Jang YE et al. (2014) publicaram um artigo de pesquisa para avaliar a viabilidade celular, citotoxicidade, liberação de metais pesados, tempo de presa e resistência à compressão de três cimentos endodônticos, sendo eles o MTA, Bioagreggate e Biodentine. Para avaliação da viabilidade celular e citotoxicidade foram usadas células de fibroblastos hPDL. Para avaliar a liberação de metais pesados foram examinados o arsênio, cádmio, cromo, cobre, ferro, chumbo, manganês, níquel e zinco liberados após 7 dias que os cimentos ficaram em uma incubadora a 37 graus. Para análise do tempo de presa os materiais foram preparados e a cada 5 minutos uma agulha penetrava nos materiais até não conseguir entrar mais. Para resistência a compressão os materiais foram preparados e imersos em água destilada por 24h, 3 dias e 7 dias, mantidos a

37 graus. Para medir a resistência foi usada uma máquina de teste universal a uma velocidade de 1,0mm/min. Os resultados foram: para viabilidade celular após 1 e 7 dias não houve diferença significativa entre os materiais. Após o terceiro dia a viabilidade celular do Biodentine foi menor que os outros materiais. Para análise de metais pesados liberados, o Biodentine obteve resultados significativamente maiores. Para tempo de presa, o Biodentine obteve tempo significativamente menor que os outros cimentos. Para resistência a compressão o Biodentine teve maiores resultados em relação aos outros materiais. Com base nos resultados o Biodentine apresentou propriedades físicas adequadas, mas foi mais citotóxico aos fibroblastos hPDL que o MTA. Além disso o Biodentine libera mais metais pesados que pode causar descoloração do dente, por conter maior quantidade de ferro.

RaviChandra et al. (2014) publicaram um artigo cujo objetivo foi avaliar a adaptação marginal do cimento de ionômero de vidro, MTA e Biodentine na obturação da extremidade da raiz. Para esse estudo foram selecionados 30 dentes pré-molares inferiores com raiz, canal e forame único. As coroas foram seccionadas acima da junção cimento-esmalte para padronizar o comprimento de trabalho em 16mm. Em seguida os dentes foram apicectados com broca e uma cavidade foi preparada na extremidade da raiz com 3mm de profundidade com ponta ultrassônica. Foram formados três grupos. No grupo 1 (10 dentes) cada cavidade foi preenchida com ionômero de vidro tipo II e nos grupos 2 e 3 as cavidades foram preenchidas com MTA ProRoot e Biodentine, respectivamente. Para obtenção dos resultados foram analisadas as lacunas marginais na interface dentina-obturação por meio de CLSM (Microscopia confocal de varredura a laser). A área de lacuna média mais baixa foi encontrada no Biodentine, seguido do MTA e por fim o CIV que mostrou a pior adaptação entre os materiais. Os autores concluíram que o Biodentine tem uma melhor adaptação marginal e além do manuseio combinado as propriedades biológicas tornam este material superior aos outros obturadores radiculares.

Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015 publicaram um artigo na qual foi realizado um estudo in vitro comparando as propriedades do Biodentine

comparado ao MTA. De acordo com os autores, o MTA apresenta algumas desvantagens, como: manuseio difícil, tempo de presa longo, pode levar a descoloração do dente, resistência a flexão é menor que da dentina e é caro. O Biodentine entrou no mercado para suprir as desvantagens do MTA. Foram realizados testes para avaliação da solubilidade em água destilada e em tampão PBS, microdureza de vickers, radiopacidade e tempo de presa. Os resultados foram: para o teste de solubilidade em água destilada o Biodentine foi 4,61% solúvel e o MTA 1,14% solúvel em um prazo de 28 dias. Para o teste de solubilidade em tampão PBS houve precipitação de hidroxiapatita na superfície dos dois cimentos após 1h imersos, pela reação dos íons cálcio liberados com os de fosfato presentes nesse tampão. Os autores descreveram que quanto mais solúvel o cimento for, mais liberação de íons cálcio ocorrerá, portanto, o Biodentine obteve menor solubilidade no teste em água destilada, sendo que após 28 dias houve ganho de massa. O ProRoot MTA não apresentou solubilidade e em todos os intervalos de tempo houve ganho de massa. No teste de Microdureza de Vickers o Biodentine apresentou valor de 62,35HV e o MTA 29,93HV, sendo que a dentina apresenta 60HV, evidenciando que o Biodentine tem o valor mais próximo se comparado ao MTA. Quanto a radiopacidade o ProRoot apresentou 6,40mm Al e o Biodentine 1,50mm Al, sendo que o desejável, de acordo com a ISSO 6876: 2001 é que a radiopacidade seja de no mínimo 3mm de alumínio para materiais obturadores radiculares. No teste de tempo de presa o Biodentine obteve o total de 85,66 minutos e o ProRoot de 228,33 minutos, tendo uma diferença estatística alta entre eles.

Ceci et al. (2015) realizaram uma pesquisa comparando a solubilidade, atividade antimicrobiana, viabilidade celular, citotoxicidade, pH e radiopacidade dos cimentos Biodentine, MTA Angelus, ProRoot MTA e IRM. Em relação ao teste de viabilidade celular e citotoxicidade células de odontoblasto de camundongo foram incubadas. No final do tempo de incubação foi feito o teste com azul de Alamar. Como resultado após 24h não houve diferença significativa no número de células vitais entre MTA Angelus, ProRoot e Biodentine, sendo que com o IRM houve diminuição de células vitais. Após 48h não mantiveram diferenças significativas, exceto para o IRM e após 72h o

ProRoot e MTA-Angelus mostraram um número menor e semelhante de células vitais, enquanto o Biodentine não diminuiu. O IRM se manteve com valores mais baixos. Quanto a análise antibacteriana, foram coletadas cepas de estreptococos mutans, salivarius e sanguis, para teste de difusão em ágar e 48h depois essas amostras foram analisadas. Como resultado o Biodentine não mostrou zona de inibição para S. mutans, ProRoot, MTA-Angelus e IRM não mostraram diferenças significativas em relação ao S. salivarius (0,7 – 0,8 – 0,52 respectivamente) e o Biodentine mostrou maior zona de inibição ao S. sanguis (1,07). Quanto ao teste de solubilidade foram coletadas amostras dos materiais e testados em 24h e 2 meses. Em 24h não houve significância estatística na solubilidade dos materiais e após 2 meses resultados semelhantes foram obtidos, exceto para o IRM que aumentou a solubilidade significativamente. Para análise do pH os materiais foram coletados e incubados. Em 3h, com a ajuda de um medidor de pH digital foi feita a medição desses materiais que resultaram em valores semelhantes variando de 10 a 12, e após 24h foi feita a mesma medição, resultando em números semelhantes (9-11). Para as densidades radiográficas foram selecionados 30 corpos de prova de cada material em moldes de silicone com 1mm de espessura e 4mm de diâmetro interno. O ProRoot e o MTA-Angelus apresentaram maiores valores de densidade enquanto o Biodentine e o IRM apresentaram valores menores e semelhantes. Como conclusão, pelo fato do IRM ser citotóxico e o Biodentine não agir em S.mutans, o ProRoot e o MTA Angelus demonstraram ser os melhores materiais para obturação radicular por apresentarem ao mesmo tempo biocompatibilidade, propriedades antibacterianas, radiopacidade e baixa solubilidade.

Nagas et al. (2015) publicaram um artigo cujo objetivo foi avaliar o efeito das M.I.C. na resistência push-out do ProRoot e Biodentine. Para isso foram selecionados sessenta dentes anteriores superiores com raízes retas, seccionados abaixo da junção cimento-esmalte de modo que o comprimento ficasse em aproximadamente 16mm. Após PQC completo esses dentes foram separados em cinco grupos, sendo: Grupo 1 medicado com hidróxido de cálcio em pó com água destilada, grupo 2 medicado com pasta tri-antibiótica, grupo 3 medicado com Augmentin, grupo 4 medicado com Ledermix e grupo 5 não foi

usado nenhuma medicação, sendo o grupo de controle. Os resultados foram: O Biodentine apresentou uma força de ligação significativamente maior que o MTA independente da medicação utilizada, sendo que para ambos os casos os resultados mais elevados foram obtidos quando o hidróxido de cálcio foi utilizado como MIC.

Katge et al. (2016) realizaram um estudo clínico usando MTA e Biodentine para reparo de perfurações de furca em molares decíduos. Foram selecionados 90 primeiros molares decíduos superiores e inferiores hígidos extraídos. A área de furca foi perfurada com broca diamantada em alta rotação e a embocadura dos canais e extremidade apical foram seladas com resina composta. Foram criados 4 grupos, sendo o primeiro grupo contendo 30 molares reparados com MTA, o segundo consistia em 30 molares reparados com Biodentine, o terceiro consistia em 15 molares sem selamento das perfurações e o quarto consistia em 15 molares sem perfurações. O método utilizado para análise foi o de infiltração de corante (fucsina básica 1%). Os resultados foram: Grupo 3 teve a maior taxa de absorção de corante (0,080), o grupo 1 teve valor médio de 0,031, o grupo 2 com valor médio de 0,024 e o grupo 4 com valor médio de 0,002. Com base nos resultados dos testes, o Biodentine obteve o menor valor de infiltração do corante se comparado ao ProRoot, porém não foi estatisticamente significativo a diferença entre eles, portanto o Biodentine ou o MTA podem ser usados para reparar perfurações de furca.

Övsay et al. (2018) realizaram um estudo clínico onde o objetivo era reparar perfurações de furca com Biodentine, MTA e IRM, utilizando a bactéria *E. Faecalis*. Foram selecionados cento e quarenta molares superiores e inferiores com um comprimento de 16mm padronizados por um paquímetro digital. As perfurações foram realizadas com broca de diâmetros de 2mm e 4mm e foram formados dois grupos para cada material de acordo com o tamanho da perfuração. Além disso havia 3 grupos de controle, sendo controle positivo 1 perfuração com broca 2mm sem selamento, controle positivo 2 perfurado com broca 4mm sem selamento e controle negativo não perfurado e nenhum material aplicado. Os resultados obtidos foram: ProRoot MTA foi

considerado o material que mais previne microinfiltração, quando comparado ao IRM e Biodentine, sendo que quanto menor for o tamanho da perfuração, mais eficaz será o selamento.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi através de uma revisão de literatura, analisar as propriedades físico-químicas e biológicas do Agregado Trióxido Mineral (MTA) e Biodentine para a aplicabilidade clínica destes materiais. Após análise criteriosa dos últimos trabalhos publicados, características como solubilidade, porosidade, radiopacidade, tempo de presa, atividade antibacteriana, resistência a compressão e microdureza foram citadas e comparadas entre os cimentos a fim de analisar qual apresenta as melhores características para uso clínico.

4. DISCUSSÃO

Durante o tratamento endodôntico acidentes e complicações podem ocorrer e dificultar a conclusão do tratamento e/ou causar dúvidas quanto ao sucesso do mesmo (Övsay et al., 2018). As perfurações por exemplo, podem acontecer por fatores iatrogênicos ou pela extensa deterioração da estrutura dentária pela lesão de cárie e uma vez que a perfuração está estabelecida, é preciso selar, fechar essa comunicação patológica do interior do canal ou câmara pulpar com o periodonto (Katge et al., 2016). Outra complicação é a interrupção do desenvolvimento radicular de um dente com ápice imaturo, devido a necrose do tecido pulpar (Bani et al., 2015). Os cimentos biocerâmicos foram introduzidos na Endodontia com o intuito de auxiliar o cirurgião-dentista na resolução desses casos como os citados acima e é de extrema importância que o mesmo conheça as propriedades físico-químicas e biológicas destes materiais para a melhor aplicabilidade clínica (Guimarães et al., 2017)

Conhecer as características físico-químicas dos cimentos biocerâmicos, como: solubilidade, porosidade, radiopacidade, tempo de presa, pH, atividade antibacteriana, resistência a compressão e microdureza da superfície é de suma importância para o Endodontista, a fim de escolher qual material o ideal para no tratamento que está planejando (Ceci et al., 2015)

A solubilidade destes materiais está relacionada a dissolução dos cimentos e a formação de sais de cálcio solúveis e hidróxido de cálcio durante as reações de presa do cimento (Guimarães et al., 2017). Deve se ter em mente que os cimentos biocerâmicos devem apresentar um certo grau de solubilidade para melhorar o processo de mineralização em contato com o tecido vital (Kaup, Schäfer & Dammaschke, 2015). Porém o cimento não deve apresentar solubilidade maior que 3% de acordo com a ISO 6876:2001 para evitar que componentes provenientes do espaço endodôntico exerçam efeitos biológicos indesejáveis nos tecidos circundantes (Ceci et al. (2015)). No estudo realizado por Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015 foi avaliado a solubilidade do ProRoot MTA em comparação ao Biodentine. Ambos os

materiais cumpriram os requisitos da norma ISO 6876: 2001, sendo o Biodentine 1,4% solúvel e o ProRoot MTA 0,32% solúvel em água destilada, enquanto em tampão de fosfato o Biodentine foi menos solúvel que no teste em água destilada e o ProRoot MTA não foi solúvel e teve um ligeiro aumento de massa. Em contrapartida, outro estudo apresentado por Guimarães et al. em 2017, evidenciou que algumas formulações MTA apresentaram solubilidade superior a norma ISO 6876, sendo que o MTA convencional apresentou 4,91% de solubilidade e o MTA Repair HP mostrou 8,18% de solubilidade. Esta solubilidade maior está relacionada a adição de um plastificante a fórmula do MTA Repair HP que melhora sua manipulação, porém torna o cimento mais solúvel (Guimarães et al., 2017). A selo hermético da região que o material for inserido, em casos de perfurações radiculares e na apicificação tem um impacto no sucesso clínico a longo prazo. Durante o processo de presa dos cimentos biocerâmicos é liberado, através do processo de solubilização, cristais de hidróxido de cálcio e silicato de cálcio que se combinam, selando a região. Entretanto, quanto menor for a perfuração ou a região que for aplicado, melhor será sua vedação (Övsay, Kaptan & Fahin, 2018).

O tamanho das partículas e porosidade dos cimentos também precisam ser levados em consideração. Um maior tamanho de poro determina uma maior infiltração bacteriana (Docimo et al., 2021 & Chang, 2018), enquanto menores partículas aumentam o contato da superfície com o líquido de mistura, levam a uma maior resistência inicial e facilitam o manuseio (Parirokh & Torabinejad, 2010). Komabayashi & Spångberg em 2008 relataram em um estudo que algumas partículas do MTA são tão pequenas quanto 1,5mm, levando a uma melhor capacidade de vedação após hidratação. Gjorgievska et al. 2013, analisaram que os cristais do Biodentine estão mais estavelmente ligados a dentina pela sua excelente adesão micromecânica, causada pelo efeito alcalino durante a reação de presa (Priyalakshmi & Ranjan, 2014). Rajasekharan et al. em 2013 citou que o tamanho de partícula do Biodentine é menor (2,811 m²/g) em comparação ao MTA (1,335 m²/g). Chang em 2018 realizou um estudo comparando a área de superfície específica, o volume do poro e diâmetro do poro do Biodentine e do ProRoot MTA, evidenciando que o volume do poro foi maior para o MTA e menor para o Biodentine, sendo que as

partículas dos dois cimentos eram compostas principalmente de cálcio e silício. A área de superfície específica cria uma condição favorável a adesão celular. No estudo de Chang em 2018 o MTA Angelus (convencional) obteve uma área maior que o Biodentine.

A radiopacidade é de suma importância clínica, pois estes materiais precisam se distinguir dos tecidos circundantes (Docimo et al., 2021). A ISO 6876: 2001 estabeleceu o valor de 3mm Al como um valor mínimo de radiopacidade para os cimentos endodônticos e a ANSI/ADA 57 determinou que todos os cimentos devem ter pelo menos 2mm Al mais radiopacidade que a dentina ou osso (Tanalp et al., 2013). O estudo realizado por Tanalp e colaboradores em 2013 evidenciou que o MTA Angelus (convencional) obteve radiopacidade de 4,72mm Al estando de acordo com a ISO 6876, enquanto o Biodentine apresentou 2,80mm Al. No estudo de Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015, Biodentine apresentou 1,50 mm Al e MTA 6,40mm Al. No estudo de Guimarães et al., 2017 a radiopacidade do MTA Repair HP, que fica por conta do tungstato de cálcio ficou em torno de 5,81mm Al, atendendo aos requisitos da ISO 6876. Esta diferença pode estar no agente radiopacificador, na proporção pó: líquido, diferenças no tempo de exposição, miliamperagem, quilovoltagem, o método para a aquisição das radiografias e a distância entre a fonte de raio-X e a amostra (Tanalp et al., 2013). No caso do MTA convencional o radiopacificador é o óxido de bismuto que é mais bem visto em radiografias, porém pode ser tóxico as células da polpa (Tanalp et al., 2013) e no caso do Biodentine é o óxido de zircônio que é mais biocompatível, tem propriedades mecânicas favoráveis e alta resistência a corrosão, porém não é muito bem visível em raios-X (Kaup, Schäfer & Dammaschke, 2015; Docimo et al., 2021).

É possível perceber na literatura que os pontos negativos relacionados ao MTA, levaram à melhoras de novos cimentos biocerâmicos. O MTA Repair HP é baseado na composição original do MTA, porém trazendo a mudança do radiopacificador pra tungstato de cálcio e adicionando um agente plastificante a sua fórmula (Guimarães et al. 2017). Além deste material, o Biodentine, lançado em 2009 pela Septodont foi desenvolvido com o objetivo de ser um

material “substituto da dentina” com algumas mudanças na composição básica, tendo o intuito de aumentar as propriedades físicas e mecânicas comparadas ao MTA, aliada a uma ótima biocompatibilidade e com comportamento bioativo (Docimo et al., 2021).

Outra característica dos cimentos biocerâmicos que vale ser abordada é o tempo de presa, que tem uma importância clínica relevante, pois quanto maior o tempo para o cimento tomar presa, maior a dissolução do mesmo. A dissolução do cimento pode levar à contaminação dos tecidos circundantes pela saída de conteúdos do interior do canal radicular (Guimarães et al., 2017, Ceci et al., 2015). O MTA convencional é conhecido por apresentar um longo tempo de presa que pode ser uma desvantagem na prática clínica (Chang, 2018). No estudo realizado em por Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015, o tempo de presa do MTA convencional foi de 228,33 minutos, estando em divergência ao que Parirokh & Torabinejad descreveram em sua revisão, de que o tempo médio de presa do MTA é de 165 minutos e de Guimarães et al. que em 2017, através de seu estudo, que determinou que o MTA convencional cinza apresentou tempo de presa de 84 minutos e o MTA Repair HP de 85 minutos. Entretanto, Kaup, Schäfer & Dammaschke (2015), Chang (2018), Parirokh & Torabinejad (2010) e Guimarães et al. (2017) concordaram que o tempo de presa deste material é alto. Já para o Biodentine, quando comparado ao MTA esse tempo é menor e isso se deve principalmente a presença de cloreto de cálcio que atua como acelerador da reação de presa, resultando em menos contaminação bacteriana (Docimo et al., 2021). De acordo com o estudo de Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015, o tempo de presa do Biodentine não está de acordo com o que a fabricante determina, que é de 12 minutos, estando em cerca de 85,66 minutos, sendo sete vezes mais o que o fabricante determina.

Outra característica importante está no pH e atividade antibacteriana desses cimentos. Segundo Docimo et al. (2021), a alta alcalinidade desses materiais tem efeito inibitório sobre o crescimento de microorganismos e determina uma desinfecção dos tecidos duros e moles circundantes. Segundo Hegde & Battepati (2010), o pH do MTA no momento de sua preparação fica e

torno de 10,2 e posteriormente aumenta para 13. Chang em 2018 citou que o MTA Angelus e o ProRoot MTA, em comparação com o Biodentine possui um diâmetro de poro menor, impossibilitando que a bactéria *Enterococcus faecalis* penetre se o material for bem condensado e hidratado. No estudo de Ceci et al. (2015), o teste de análise antibacteriana evidenciou que o Biodentine foi o material que mostrou a maior inibição a proliferação de *S. sanguis*, porém não agiu sobre *S. mutans*. Em comparação, o ProRoot MTA e o MTA Angelus mostraram os maiores valores em inibição para *S. mutans* e *S. salivarius*. Em 2015 Suri et al., citou que a adição de clorexidina a 2% no líquido do Biodentine aumentou a atividade antibacteriana desse cimento e em um estudo conduzido por Valyi et al., a atividade antibacteriana do Biodentine é comparável a outros cimentos a base de silicato de cálcio, porém é mais dependente do tipo de cepa.

A microdureza Vickers (HV) é determinada pela resistência a deformação plástica da superfície de um material, sendo que os valores relatados para a dentina estão na faixa de 60-90 HV (Kaup, Schäfer & Dammaschke, 2015). Essa microdureza pode ser influenciada pelo pH do ambiente, espessura do material, pressão de condensação, quantidade de ar aprisionado na mistura, umidade e temperatura (Parirokh & Torabinejad, 2010). No estudo de Kaup, Schäfer & Dammaschke em 2015 a microdureza do Biodentine ficou em torno de 62,35 HV, duas vezes maior que o MTA 26,93 HV, estando de acordo com a publicação de Rajasekharan et al. em 2014 que relatou microdureza de 60HV para Biodentine.

A perfuração é uma intercorrência do tratamento endodôntico e conhecer as características e propriedades dos materiais é de suma importância para a escolha do melhor material para a prática clínica. O Biodentine mostrou grande efetividade em relação a resistência ao deslocamento, força de união e vedação marginal, aliado à sua facilidade de manuseio e excelentes propriedades biológicas, tornando este material superior em comparação com o MTA convencional (Silva et al., 2016, Suri et al., 2015, RaviChandra et al., 2014 & Nagas et al., 2015). A desvantagem do Biodentine sobre o MTA está relacionada a radiopacidade do mesmo,

determinada pelo óxido de zircônia, estando em discordância com a ISO 6876: 2001 que dá uma referência de 3mm AL como valor mínimo para cimentos endodônticos para diferenciá-los da dentina e do osso (Tanalp et al., 2013 & Docimo et al., 2021)

Outra aplicação desses materiais está no tampão apical em casos de necrose pulpar de dentes imaturos. Nesses casos o Biodentine e o MTA HP se mostraram os materiais de escolha para esses casos, pois o Biodentine apresenta boa força de união, menor tempo de presa pela adição de cloreto de cálcio em sua formulação, menos porosidade que determina uma menor infiltração bacteriana, sua microdureza é próxima ao valor da dentina (Bani et al., 2015, Docimo et al., 2021, Kaup et al., 2015 & Katze et al., 2016) e o MTA HP, pela adição do agente plastificante que melhora sua manipulação, adaptação as paredes do canal e também pela mudança do radiopacificador, determinado pelo tungstato de cálcio que auxilia numa maior liberação de cálcio, promovendo uma melhor biomineralização do cimento (Silva et al., 2016 & Guimarães et al., 2017)

Através do conhecimento adquirido após a realização dessa revisão de literatura, e extrapolando para a clínica, nosso dia-a-dia, pode-se indicar o Biodentine como o melhor material para aplicação em perfurações radiculares e tampão apical em casos de apicificação, devido as suas características físico-químicas e biológicas serem, em grande parte, superiores ao MTA convencional, como sua vedação marginal, fácil manipulação, tempo de presa menor, tamanho dos poros menores determinando menor infiltração bacteriana e melhor adesão e biomineralização e dureza final do material próximo ao valor da dentina. Porém devido a dificuldade de encontrar este material no mercado brasileiro, o MTA Repair HP, pode ser utilizado na prática clínica por ser mais acessível e possuir melhores características relacionadas ao MTA convencional como a fácil manipulação, melhor adaptação marginal as paredes radiculares e pela adição do tungstato de cálcio como radiopacificador que melhora a liberação de cálcio e promove uma melhor biomineralização do cimento.

5. CONCLUSÃO

Com base nessa revisão de literatura, pode-se concluir que:

- O MTA Convencional não apresenta boas características de manipulação, inserção e seu tempo de presa é muito elevado;
- A versão cinza desse cimento pode causar manchamento dental;
- O Biodentine possui características físico-químicas e biológicas melhores que o MTA convencional, propriedades mecânicas semelhantes a dentina, tempo de presa menor pela adição do cloreto de cálcio na fórmula, manuseio e inserção fáceis, adaptação as paredes do canal é melhor, porém possui baixa radiopacidade e não é encontrado facilmente no mercado brasileiro;
- O MTA Repair HP possui, em comparação ao MTA convencional melhor solubilidade, manipulação mais fácil, o agente plastificante de sua fórmula auxilia numa melhor adaptação do cimento as paredes do canal e é facilmente encontrado no mercado brasileiro, sendo uma alternativa ao Biodentine.

REFERÊNCIAS

Hegde R, Battepati PM. Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate: Report of Four Cases. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2010 Jan-Apr;3(1):43-50. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1053. Epub 2010 Apr 15.

Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int Endod J*. 2018 Feb;51(2):177-205. doi: 10.1111/iej.12841. Epub 2017 Sep 21.

Porter ML, Bertó A, Primus CM, Watanabe I. Physical and chemical properties of new-generation endodontic materials. *J Endod*. 2010 Mar;36(3):524-8. doi: 10.1016/j.joen.2009.11.012. Epub 2010 Jan 25.

Silva EJ, Carvalho NK, Zanon M, Senna PM, DE-Deus G, Zuolo ML, Zaia AA. Push-out bond strength of MTA HP, a new high-plasticity calcium silicate-based cement. *Braz Oral Res*. 2016 Jun 14;30(1):S1806-83242016000100269. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0084.

Guimarães BM, Prati C, Duarte MAH, Bramante CM, Gandolfi MG. Physicochemical properties of calcium silicate-based formulations MTA Repair HP and MTA Vitalcem [Internet]. *Journal of Applied Oral Science*. 2018 ; 26 8 .Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0629>

Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Verbeeck RM. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014 Jun;15(3):147-58. doi: 10.1007/s40368-014-0114-3. Epub 2014 Mar 11.

Bani M, Sungurtekin-Ekçi E, Odabaş ME. Efficacy of Biodentine as an Apical Plug in Nonvital Permanent Teeth with Open Apices: An In Vitro Study. *Biomed Res Int*. 2015;2015:359275. doi: 10.1155/2015/359275. Epub 2015 Sep 7.

Suri NK, Nikhil V, Jha P, Jaiswal S. Evaluation of effect of addition of 2% chlorhexidine on the sealing ability of Biodentine: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2015 Nov-Dec;18(6):479-82. doi: 10.4103/0972-0707.168816.

Docimo R, Ferrante Carrante V, Costacurta M. The physical-mechanical properties and biocompatibility of BiodentineTM: A review. *J Osseointegr* 2021;13(1):47-50. doi: 10.23805 /JO.2021.13.01.8

Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *ScientificWorldJournal*. 2013 Oct 23;2013:594950. doi: 10.1155/2013/594950.

Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. *J Dent (Tehran)*. 2014 Mar;11(2):143-9. Epub 2014 Mar 31.

Jang YE, Lee BN, Koh JT, Park YJ, Joo NE, Chang HS, Hwang IN, Oh WM, Hwang YC. Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restor Dent Endod*. 2014 May;39(2):89-94. doi: 10.5395/rde.2014.39.2.89. Epub 2014 Mar 21.

P V R, Vemisetty H, K D, Reddy S J, D R, Krishna M JN, Malathi G. Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine(TM) and Other Commonly Used Root End Filling Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2014 Mar;8(3):243-5. doi: 10.7860/JCDR/2014/7834.4174. Epub 2014 Mar 15.

Kaup M, Schäfer E, Dammaschke T. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head Face Med*. 2015 May 2;11:16. doi: 10.1186/s13005-015-0074-9.

Ceci M, Beltrami R, Chiesa M, Colombo M, Poggio C. Biological and chemical-physical properties of root-end filling materials: A comparative study. *J Conserv Dent*. 2015 Mar-Apr;18(2):94-9. doi: 10.4103/0972-0707.153058.

Nagas E, Cehreli ZC, Uyanik MO, Vallittu PK, Lassila LV. Effect of several intracanal medicaments on the push-out bond strength of ProRoot MTA and Biodentine. *Int Endod J*. 2016 Feb;49(2):184-8. doi: 10.1111/iej.12433. Epub 2015 Feb 17.

Katge FA, Shivasharan PR, Patil D. Sealing ability of mineral trioxide aggregate Plus™ and Biodentine™ for repair of furcal perforation in primary molars: An *in vitro* study. *Contemp Clin Dent*. 2016 Oct-Dec;7(4):487-492. doi: 10.4103/0976-237X.194100.

Chang SW. Chemical Composition and Porosity Characteristics of Various Calcium Silicate-Based Endodontic Cements. *Bioinorg Chem Appl*. 2018 Feb 1;2018:2784632. doi: 10.1155/2018/2784632.

Övsay E, Kaptan RF, Şahin F. The Repair of Furcal Perforations in Different Diameters with Biodentine, MTA, and IRM Repair Materials: A Laboratory Study Using an *E. Faecalis* Leakage Model. *Biomed Res Int*. 2018 Jan 15;2018:5478796. doi: 10.1155/2018/5478796.