

“Comparação de cimentos Biodentine e MTA na perfuração radicular.”

Sara Paz Fernández

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 29 de setembro de 2022

Sara Paz Fernández

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

“Comparação de cimentos Biodentine e MTA na perfuração radicular.”

Trabalho realizado sob a Orientação de Professor Doutor Paulo Manuel Cruz Miller

DECLARAÇÃO DE INTREGRIDADE

Eu, Sara Paz Fernández declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGRADECIMENTOS:

À minha família, especialmente à minha mãe, que sempre teve fé em mim e me ajudou a tornar-me na pessoa que sou hoje. Os seus sacrifícios para me ajudar nunca poderão ser totalmente reembolsados. Ela apostou em mim, mais do que eu apostei em mim mesma. Momentos difíceis nesta viagem de 4 anos, e a certa altura até queria desistir, mas ela estava sempre lá a apoiar-me para continuar.

À Noemi Parceró (uma ex-aluna da CESPU), pela sua ajuda. Conheci-a na altura certa e no lugar certo, precisamente quando estava a pensar em voltar a estudar, alargando os meus conhecimentos profissionais e evoluindo. Graças a ela, tudo se tornou um pouco mais fácil. Nunca serei capaz de lhe pagar por tudo o que ela fez por mim.

A todos os meus companheiros, mas acima de tudo, às minhas meninas que fizeram parte da minha família durante estes 4 anos, Nerea, Raquel, Tamara, Milena e Astrid, com quem tenho partilhado tantos momentos de alegria, de tensão, por vezes de grande satisfação. Meninas, isso foi apenas o começo, ainda temos muitas viagens e muitos momentos para viver e desfrutar juntas.

Ao meu binómio Nerea por me acompanhar neste caminho, por o tornar muito mais agradável e por me proporcionar tantos bons momentos. Estou contente por a vida nos ter juntado, espero que seja por muitos anos. Quero-te gordi.

À Cespu por me ter dado a oportunidade, a todos os professores que cruzaram o meu caminho e partilharam o seu trabalho, experiência e conhecimentos. Mas acima de tudo ao meu orientador o Professor Doutor Paulo Miller, pela sua ajuda, apoio e dedicação neste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática, fazendo uma comparação entre dois tipos de cimentos biocerâmicos, MTA e *Biodentine™* no selamento da reparação de perfuração de furca, tanto em dentes decíduos como permanentes, avaliando a sua eficácia. Efetuou-se pesquisa eletrónica na base de dados Pubmed, combinando os termos: *perforation repair, dental root perforation, mineral trioxide aggregate, Biodentine, MTA, perforation*. A pesquisa identificou 212 artigos, dos quais 12 foram considerados relevantes para este estudo. Materiais à base de silicato de cálcio, como MTA, *Biodentine™*, podem ser vantajosos como materiais de reparação. A capacidade de selamento desses materiais torna-se importante quando são escolhidos para a reparação de uma grande perfuração de furca. Portanto, é clinicamente relevante avaliar e comparar a capacidade de selamento dos materiais mencionados. Podemos concluir que não há diferença significativa entre o cimento MTA e o *Biodentine™* na selagem das perfurações de furca.

PALAVRAS-CHAVE: *perforation repair, dental root perforation, mineral trioxide aggregate, Biodentine, MTA, perforation*.

ABSTRACT

The aim of this study is to perform a systematic review, making a comparison between two types of bioceramic cements, MTA and Biodentine™ in sealing the repair of perforation perforation in deciduous and permanent teeth, evaluating their effectiveness in this aspect. An electronic search was conducted in the Pubmed database, combining the terms: perforation repair, tooth root perforation, mineral trioxide aggregate, Biodentine, MTA, perforation. The search identified 212 articles, of which 12 were considered relevant for this study. Calcium silicate based materials such as MTA, Biodentine™ may be advantageous as repair materials. The sealing ability of these materials becomes important when they are chosen for the repair of a large drill hole. Therefore, it is clinically relevant to evaluate and compare the sealing ability of the mentioned materials. We can conclude that there is no significant difference between MTA cement and Biodentine™ in sealing the perforation holes.

KEY WORDS: perforation repair, dental root perforation, mineral trioxide aggregate, Biodentine, MTA, perforation.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	OBJETIVO.....	9
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1.	Pergunta PICO.....	10
3.2.	Critérios da pergunta.....	10
3.3.	Estratégia de pesquisa.....	10
3.4.	Critérios de inclusão.....	11
3.5.	Critérios de exclusão.....	11
3.6.	Fluxograma.....	12
4.	RESULTADOS.....	13
4.1.	Características dos estudos incluídos.....	15
5.	DISCUSÃO.....	18
6.	CONCLUSÃO.....	25
7.	Bibliografia.....	26

Lista de Abreviaturas

- CSMs: Material à base de silicato de cálcio
- LPD: Ligamento periodontal
- MEV: Microscópio eletrónico de varredura
- MPa: Megapascal
- MTA: Agregado trióxido mineral
- UV: Espectrofotómetro visível ultravioleta

1. INTRODUÇÃO

As perfurações da câmara pulpar e do sistema de canais radiculares afetam negativamente o prognóstico do tratamento endodôntico. Ingle JL relatou a perfuração do canal radicular como sendo a segunda causa mais comum de falhas endodônticas, representando 9,6% de todos os casos de insucesso.(1) A perfuração da furca é uma comunicação artificial entre a câmara pulpar e as estruturas de suporte do dente através do soalho da câmara pulpar. Pode ocorrer devido a uma grande lesão cariosa, a reabsorção patológica ou a acidente iatrogênico durante o tratamento endodôntico. As perfurações da furca podem levar à ruptura perirradicular com eventual perda de inserção gengival e osso.(2,3)

Uma perfuração de furca pode ser reparada usando uma abordagem não cirúrgica ou cirúrgica. No entanto, este último é menos preferido devido à dificuldade em obter acessibilidade para reparação. Além disso, muitas vezes leva à perda de inserção, formação de bolsa e envolvimento da furca periodontal. Portanto, uma abordagem não cirúrgica minimamente invasiva através do acesso coronal é recomendada para reparar uma perfuração de furca.(4)

Os fatores que afetam o prognóstico do reparação da perfuração incluem o nível, a localização e o tamanho da perfuração, o tempo de espera antes do reparação da perfuração e o material usado para selar a perfuração.(5) Idealmente, o material de reparação da perfuração deve ser biocompatível, bem selado, não absorvível, radiopaco e bacteriostático.(6)

Vários materiais à base de silicato de cálcio têm sido recomendados para a reparação de perfurações de furca devido à sua capacidade de selamento, biocompatibilidade, capacidade regenerativa e propriedade antibacteriana.(7) Um desses materiais comumente usados é o Agregado de Trióxido Mineral (MTA), que se mostra biocompatível como material de reparação.(8)

Biodentine™ (Septodont) é outro material de reparação à base de silicato de cálcio. Possui boa manipulação, propriedades biológicas, mecânicas e físicas.(9)

2. OBJETIVO

O objectivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática integrativa para analisar e avaliar qual destes dois materiais biocompatíveis, MTA e Biodentine™, executa o melhor selamento nas perfurações de furca, utilizando diferentes métodos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo: Revisão sistemática integrativa

3.1. Pergunta PICO

3.2. Critérios da pergunta.

- **POPULAÇÃO:** Pacientes com dentes com perfuração radicular.
- **INTERVENÇÃO:** O fenómeno de interesse é a preservação do dente e não a sua extração.
- **COMPARAÇÃO:** Conhecer os diferentes materiais, tais como *Biodentine™* e MTA, bem como as suas indicações e contra-indicações.
- **OUTCOME:** Identificar qual dos cimentos (*Biodentine™*, MTA) é o material mais adequado para o tratamento de perfuração de furca.

3.3. Estratégia de pesquisa.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de artigos utilizando um motor de pesquisa PUBMED. A fim de obter informações relevantes para responder aos objetivos propostos, que incluíam um período de pesquisa de artigos entre 2012 e 2022, utilizando as palavras-chave: "Perforation repair", "Dental root perforation", "Mineral trioxide aggregate", "Biodentine", "MTA", "Perforation". Cada um destes termos foi combinado na base de dados acima mencionada, utilizando AND e OR.

Foi realizada uma compilação dos resultados da pesquisa, na qual do buscador de PUBMED foram selecionados 212 artigos, identificando 47 artigos duplicados que foram posteriormente excluídos utilizando o gestor de citações da Zotero, deixando um total de 165 artigos que foram avaliados por título e resumo, destes se eliminaram 145 artigos utilizando categorias de exclusão e inclusão. Dos 20 artigos restantes escolhidos para leitura de texto completo e de acordo ao interesse do seu conteúdo foram excluídos 8 artigos.

Finalmente, para esta revisão sistemática integrativa, foram selecionados 12 artigos para serem avaliados e incluídos nos resultados. Foram selecionados manualmente 19 artigos, usados para a fundamentação teórica e discussão.

PubMed Advanced	Resultados
(((((Perforation Repair) AND (dental root perforation) AND (mta)) OR (mineral trioxide aggregate)) AND (bi dentine))	31 selected items
144 selected items	
("Dental Leakage/diagnosis"[Mesh]OR "Dental Leakage/etiology"[Mesh]OR "Dental Leakage/pathology"[Mesh]OR "Dental Leakage/therapy"[Mesh])	23 selected items
("Dental Leakage/diagnosis"[Mesh] OR "Dental Leakage/therapy"[Mesh])	14 selected ítems

3.4. Critérios de inclusão

- Tipo de artigos: livros e documentos, ensaio clínico, meta-análise, ensaio controlado randomizado, estudo in vitro e estudo in vivo.
- Estudos realizados em pacientes pediátricos e adultos.
- Artigos publicados nos últimos 10 anos.

3.5. Critérios de exclusão

- Artigos publicados com mais de 10 anos.
- Argumentos excluídos: Revisão e Revisão Sistemática
- Estudos em animais.

3.6. Fluxograma

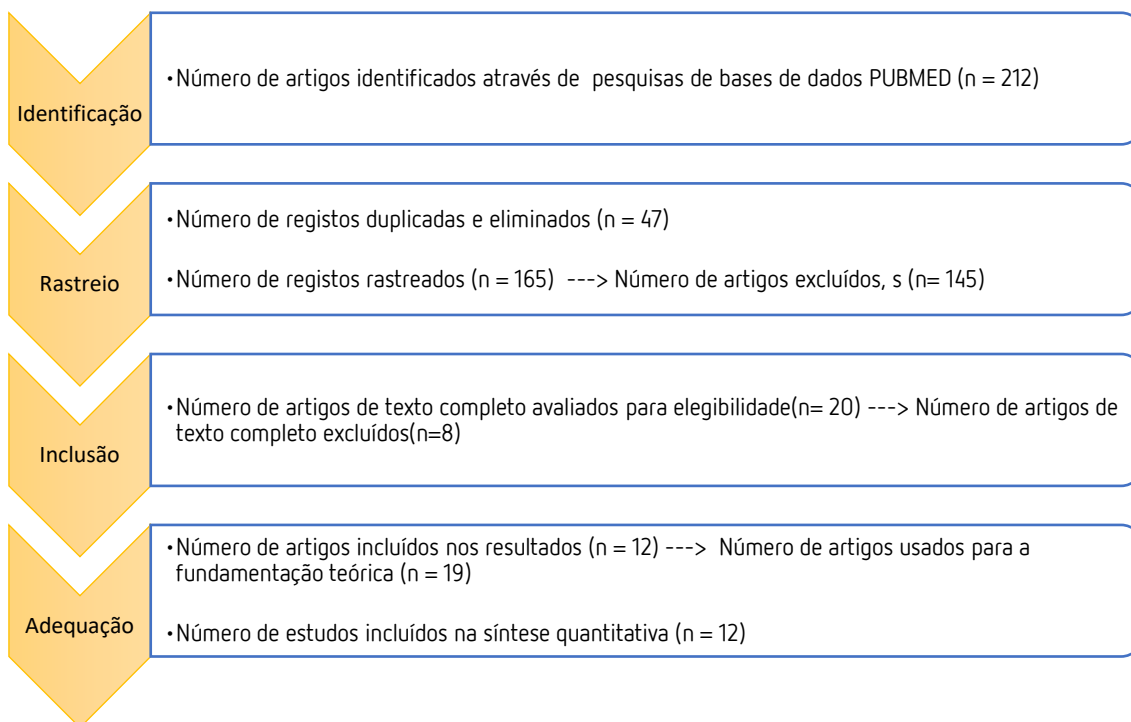


Figura 1. Diagrama de fluxo de estratégia de pesquisa usada neste estudo

4. RESULTADOS

Foram identificados 212 artigos. Após a leitura dos títulos e resumos dos artigos, 145 foram excluídos por não se adequarem aos critérios de inclusão e exclusão. Dos 20 artigos restantes escolhidos para leitura de texto completo e de acordo ao interesse do seu conteúdo, foram excluídos 8 artigos. Assim, 12 referências foram incluídas neste estudo de revisão (Figura 1).

Em relação aos artigos analisados, em 83.3% dos estudos são utilizados ambos os cimentos, MTA e *Biodentine™*. Há uma minoria 16.6%, de artigos que falam de MTA e outros cimentos.

Neste estudo, fazemos comparação de selamento entre dois tipos de cimentos tais como MTA e *Biodentine™* na reparação de perfurações de furca, tanto em dentes decíduos como dentes permanentes.

Em 10 artigos fazemos uma comparação de MTA e *Biodentine™*, nos outros 2 artigos essa comparação foi feita em conjunto com outros cimentos, dos quais a informação necessária para este estudo pôde ser extraída apenas de um artigo, uma vez que do outro, na comparação, o MTA não é o melhor cimento.

Os resultados foram os seguintes, dos 12 artigos, 5 artigos (41.66%), concluíram que não há diferença significativa entre os dois na selagem, em 3 artigos (25%), MTA tem melhor selagem na reparação de furca, em 1 deles, fala-nos da resposta histológica humana, em outro sobre o tempo de cicatrização nas lesões de furca, e no último foi analisado com um espectrofotômetro ultravioleta. Por outro lado, 3 artigos (25%), obtiveram como resultado que o *Biodentine™* tem melhor selagem na reparação de furca, em 1 deles, foi analisado com um espectrofotômetro ultravioleta, em outro artigo, foi usando microscópio eletrônico de varredura e no último foi avaliado de infiltração de proteínas. Em 1 artigo (8.33%) não pode recolher informação na comparação com outro cimento, o MTA não é o melhor cimento. (Figura 2)

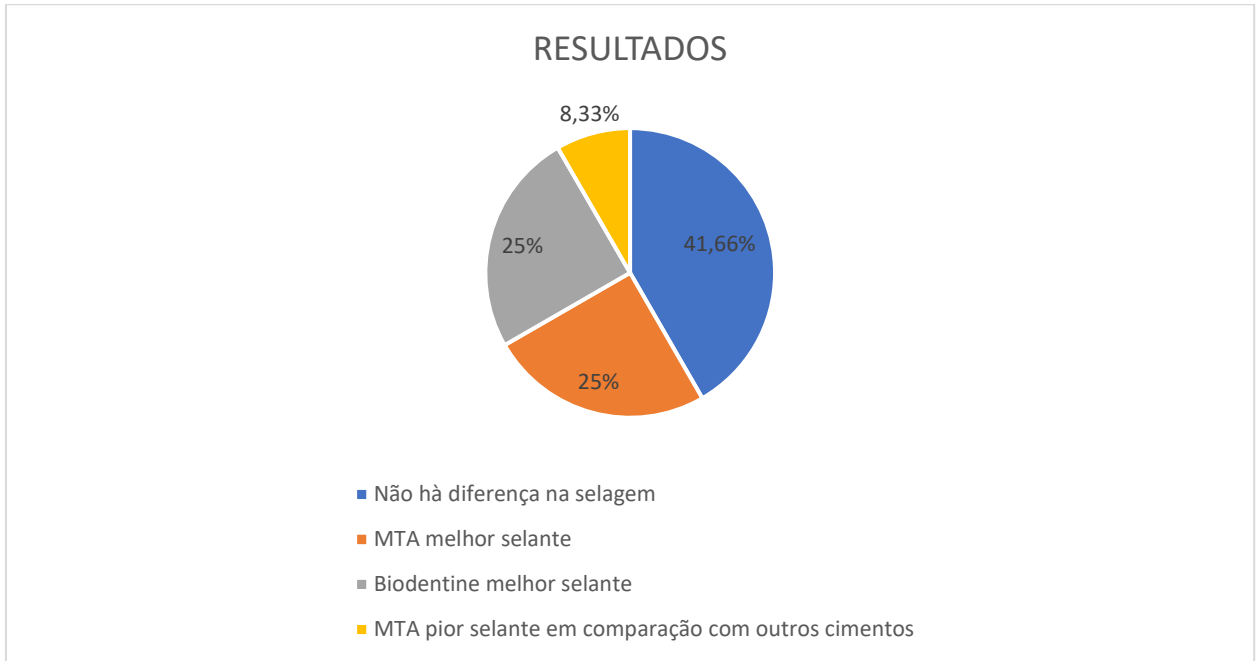


Figura 2 Gráfico Resultados

4.1. Características dos estudos incluídos

Nome do Artigo	Autor	Ano	População	Comparação	Resultados	Conclusão
Comparison of sealing ability of mineral trioxide aggregate, biodentine with and without bioactive glass as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis	Shaik Afreen Kamal (10)	2022	40 molares superiores humanos extraídos foram selecionados e um defeito na furca foi criado.	Capacidade de selamento do agregado trióxido mineral (MTA), <i>Biodentine™</i> com e sem vidro bioativo (BG) como materiais de reparação de furca por análise espectrofotométrica ultravioleta.	Todos os quatro grupos exibiram uma diferença significativa nos valores de absorvência do corante. O MTA apresentou os menores valores de absorvência do corante quando comparado com os outros três grupos. Os dados foram analisados por meio de análise de variância unidirecional e testes de Tukey.	Dentro das limitações do estudo, pode-se concluir que o MTA apresentou capacidade de selamento superior ao <i>Biodentine™</i> , enquanto o BG + <i>Biodentine™</i> apresentou melhor capacidade de selamento quando comparado ao BG + MTA.
Premixed bioceramics versus mineral trioxide aggregate in furcal perforation repair of primary molars: in vitro and in vivo study	Mahmoud Ahmed Abdelmotelb (11)	2021	308 Crianças	Reparação furca iatrogénica in vitro e in vivo. Avaliados clínica e radiograficamente aos 3, 6 e 12 meses.	Grupo BC pré-misturado apresentou melhor capacidade de selamento do que o grupo MTA.	BC pré-misturado tem melhores propriedades de selamento e melhor desempenho nos níveis clínico e radiográfico do que o MTA.
Sealing ability of three different root repair materials for furcation perforation repair: An in vitro study	Abhijeet K. Kakani (12)	2020	70 molares superiores e inferiores humanos extraídos com furca intacta.	Avaliar e comparar a capacidade de selamento do agregado trióxido mineral MTA, <i>Biodentine™</i> e outro cimento em perfurações de furca usando a avaliação da infiltração de proteínas.	Houve diferença estatisticamente significativa na perda média de proteína em todos os grupos. <i>Biodentine™</i> apresentou selamento mínimo, MTA máximo.	Os biomateriais mais novos, <i>Biodentine™</i> , com melhores propriedades de manuseio, podem ser usados como alternativas ao MTA na reparação de perfurações de furca.
Comparison of the Sealing Ability of MTA-Angelus, Biodentine and CEM Cement in the Repair of Large Furcal Perforations-A Bacterial Leakage Study	Tony Francis (9)	2019	65 dentes molares humanos extraídos	Capacidade de selamento dos cimentos MTA, <i>Biodentine™</i> quando usados como materiais de reparação para grandes perfurações de furca. Período experimental de 50 dias.	Não houve diferença significativa na infiltração bacteriana entre os grupos em nenhum intervalo.	O cimento <i>Biodentine™</i> com melhores propriedades de manuseio podem ser usados como alternativas ao MTA na reparação de perfurações de furca.

<p>Response of periodontium to mineral trioxide aggregate and Biodentine: a pilot histological study on humans</p>	<p>F. Tirone (13)</p>	<p>2018</p>	<p>Seis pacientes. Para cada paciente, dois dentes programados para extração estratégica foram aleatoriamente designados para o tratamento.</p>	<p>Uma perfuração lateral foi perfurada na raiz e reparada com MTA/ <i>Biodentine™</i>. Três meses depois, os dentes foram extraídos juntamente com o terço coronal do osso alveolar e uma porção de tecido gengival, durante a colocação do implante, e processados para análise histológica.</p>	<p>Todos os materiais apresentaram boa biocompatibilidade.</p> <p>Um novo tecido mineralizado tipo cimento incorporando fibras periodontais foi visível em todos os casos tratados com MTA. Uma pequena quantidade de novo tecido mineralizado foi encontrada em dois casos de <i>Biodentine™</i>.</p>	<p>A bioatividade e a biocompatibilidade do MTA foram confirmadas em modelos humanos.</p> <p><i>Biodentine™</i> provou ser biocompatível, mas parece não induzir a regeneração do cimento.</p>
<p>Evaluation of sealing ability of Biodentine™ and mineral trioxide aggregate in primary molars using scanning electron microscope: A randomized controlled <i>in vitro</i></p>	<p>Allwyn Samuel (14)</p>	<p>2016</p>	<p>40 molares decíduos recém-extraídos</p>	<p>Comparar a capacidade de selamento do agregado trióxido mineral (MTA) e <i>Biodentine™</i> quando utilizado para reparar as perfurações de furca em molares decíduos utilizando microscópio eletrônico de varredura (MEV)</p>	<p>Todos os dentes exibiram microinfiltração, mas o <i>Biodentine™</i> apresentou significativamente menos infiltração em comparação ao MTA.</p>	<p>O Biodentine™ apresentou menor microinfiltração em comparação ao MTA e, portanto, pode ser uma boa alternativa ao MTA.</p>
<p>Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate, Calcium-Enriched Mixture and Biodentine as Furcation Perforation Repair Materials in Primary Molars</p>	<p>Nahid Ramazani (15)</p>	<p>2016</p>	<p>61 segundos molares decíduos recém-extraídos foram divididos aleatoriamente em cinco grupos.</p>	<p>Avaliou a capacidade de selamento do MTA, e <i>Biodentine™</i> ao reparação de perfuração de furca em molares decíduos.</p>	<p>Todas as amostras positivas apresentaram turbidez, enquanto nenhuma das amostras negativas permitiu infiltração bacteriana. Não houve diferença significativa entre o número de amostras de turbidez em dentes reparados com todos os materiais de teste</p>	<p>O <i>Biodentine™</i> apresenta resultados promissores como materiais de reparação de perfurações e pode ser recomendado como alternativa adequada de MTA para reparação de perfuração de furca de molares decíduos.</p>
<p>Sealing ability of mineral trioxide aggregate Plus™ and Biodentine™ for repair of furcal perforation in primary molars: An <i>in vitro</i> study</p>	<p>Farhin A. Katge (16)</p>	<p>2016</p>	<p>90 molares decíduos extraídos.</p>	<p>Comparar a capacidade de selamento do agregado trióxido mineral (MTA) e <i>Biodentine™</i> para o reparação de perfuração de furca em molares decíduos por meio de espectrofotometria.</p>	<p>A maior absorvência do corante foi observada no grupo controle positivo. O valor médio de MTA foi de $0,031 \pm 0,026$ e <i>Biodentine™</i> foi de $0,024 \pm 0,031$.</p>	<p>O valor de absorção do corante no MTA foi maior que o <i>Biodentine™</i>, mas foi estatisticamente insignificante.</p>

Comparison of Two Base Materials Regarding Their Effect on Root Canal Treatment Success in Primary Molars with Furcation Lesions	Volkan Arikian (17)	2016	50 crianças com uma lesão na área de furca.	MTA com outro material base, usado no soalho pulpar após o tratamento endodôntico, quanto ao seu efeito no sucesso do tratamento endodôntico de dentes decíduos com lesões de furca.	As lesões cicatrizaram significativamente mais rápido no grupo MTA	Em dentes decíduos com lesões de furca, o uso de MTA no assoalho pulpar após o tratamento do canal radicular pode ser uma alternativa melhor, pois induziu uma cicatrização mais rápida.
Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis	Roshan Chandrakant Sinkar (18)	2015	35 Dentes	Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos com 10 amostras cada grupo experimental e 5 amostras no grupo de controlo. Reparado com <i>ProRoot MTA</i> , <i>RetroMTA</i> , <i>Biodentine™</i> e grupo de controlo não foi reparado. Reparados durante 24 h.	A <i>Biodentine™</i> mostrou uma menor absorção de corantes, enquanto o <i>RetroMTA</i> mostrou os maiores valores de absorção de corantes em comparação com outros materiais de reparação.	<i>Biodentine™</i> mostrou um melhor desempenho de selamento em comparação com outros materiais de reparação de raízes.
"Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis"	Epala Jeevani (19)	2014	40 molares inferiores foram divididos aleatoriamente para reparação da perfuração.	Todas as amostras foram submetidas a desafio com corante azul de metileno ortógrado e retrógrado seguido de extração de corante com ácido nítrico a 65%. As amostras foram então analisadas usando espectrofotômetro visível ultravioleta (UV).	<i>Biodentine™</i> apresentou maior absorbância do corante, enquanto que o <i>Endosequence</i> apresentou menor absorbância do corante quando comparado com outros materiais de reparação.	Dentro das limitações deste estudo, observou-se que o <i>Endosequence</i> apresentou melhor capacidade de selamento quando comparado com MTA e <i>Biodentine™</i> .
Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair	Vivek Aggarwal (20)	2013	120 Molares. Furos de perfuração com broca.	Perfurações de furca foram feitas em 120 molares e foram divididas com base no material de reparação utilizado (<i>ProRoot MTA</i> , <i>Biodentine™</i> e MTA Plus) (24 h vs. 7 dias)	Resistência de união ao push-out aumentou com o tempo. A força de push-out de 24 h do MTA foi menor que a do <i>Biodentine™</i> . A contaminação do sangue afetou a resistência de união do MTA, independentemente do tempo de presa.	Deve-se ter cuidado ao condensar materiais restauradores sobre materiais de reparação de furca.

5. DISCUSSÃO

Materiais à base de silicato de cálcio, como MTA, *Biodentine™*, podem ser vantajosos como materiais de reparação. A capacidade de selamento desses materiais torna-se importante quando são escolhidos para o reparação de uma grande perfuração de furca devido à necessidade de selamento de uma maior área superficial.(21) Portanto, é clinicamente relevante avaliar e comparar a capacidade de selamento dos materiais mencionados.(9)

5.1 Análise Espectrofotométrica ultravioleta.

A espectrofotometria ultravioleta-visível refere-se à espectroscopia de absorção ou espectroscopia de refletância na região espectral ultravioleta-visível. Isto significa que utiliza luz nas faixas visível e adjacente (próximo UV e próximo infravermelho).(22)

A capacidade de selamento foi avaliada pelo método de extração de corantes, que segundo Camps e Pashley, apresenta resultados semelhantes à técnica de filtração de fluídos; ambos são baseados na medição quantitativa da passagem de líquido dentro das interfaces. A absorção ou refletância na faixa visível afeta diretamente a cor percebida dos produtos químicos envolvidos(22)

No estudo de Kamal, *et al.* 2022(10) revelou a maior capacidade de selamento para o Grupo MTA (0,484), seguido pelo *Biodentine™* (0,555). Essas observações concordam com estudos anteriores. No estudo Sinkar *et al.* 2015(18) relataram que o MTA e o *Biodentine™* mostraram melhor capacidade de selamento do que o MTA.(18).

Jeevani *et al.* 2014(19) relataram que outro cimento resultou em capacidade superior de selamento de furca em comparação com o MTA e *Biodentine™*. A propriedade excelente e única do MTA é sua capacidade de promover a regeneração do cimento, facilitando assim a regeneração do periodonto e

apresenta excelente adaptação marginal às bordas externas dos locais de perfuração.

Em comparação com os dentes permanentes, os dentes decíduos apresentam esmalte mais fino, proeminência cervical acentuada do esmalte, gengiva à qual é marcada constrição cervical e assoalho pulpar fino. Essas variações na anatomia podem ser a razão para perfurações iatrogênicas em dentes durante o preparação da cavidade de acesso.(16)

No estudo de Katge et al. 2016(16) A maior absorbância do corante foi observada no grupo MTA ($0,031 \pm 0,026$). O valor médio de *Biodentine™* foi de ($0,024 \pm 0,031$). O MTA não apresentou diferença estatisticamente significativa no valor médio quando comparado com o grupo *Biodentine™* ($P = 0,845$)

5.2 Perfurações furca usando avaliação da infiltração de proteínas.

Muitos autores relataram que o prognóstico de um dente com perfuração de furca depende do tamanho e localização do defeito, do tempo em que a abertura fica exposta à contaminação, do material utilizado para o reparação, da possibilidade de selamento da perfuração e da acessibilidade ao canal principal.(23,24)

Comparado a outros materiais, como o MTA, o *Biodentine™* é facilmente manuseado devido à sua facilidade de manipulação e requer muito menos tempo para endurecer.(25,26) A adesão de *Biodentine™* aos túbulos dentinários também pode resultar em estruturas penetrantes dentro dos túbulos dentinários, levando a uma ancoragem micromecânica.(27)

No estudo de Abhijeet K. Kakani et al. 2020(12) houve diferença estatisticamente significativa na perda média de proteína em todos os grupos desde o dia um. *Biodentine™* apresentou melhor capacidade de selamento ($0,1201 \text{ mg/ml}$), em comparação ao MTA ($0,3738 \text{ mg/ml}$).

Guneser *et al.* comentou que um tamanho de partícula menor e componentes uniformes podem ter um papel no melhor intertravamento do *Biodentine™* com a dentina em comparação com o do MTA.(28) Todos esses fatores podem ter contribuído para o melhor selamento observado no grupo *Biodentine™*.

5.3 Infiltração bacteriana.

Modelo de infiltração bacteriana com bactérias anaeróbicas *E. faecalis* foi empregado porque a detecção de bactérias refletiria clinicamente melhor na capacidade de selamento dos materiais de reparação, uma vez que a infiltração bacteriana é a causa de todas as patologias perirradiculares e a maioria das bactérias causadoras de infecções endodônticas são anaeróbias.(29)

Num estudo, Tony Francis *et al.* 2019(9) nenhuma das amostras de controle apresentou extravasamento bacteriano durante todo o período experimental, o que indicou a eficácia e confiabilidade do modelo empregado. Durante os primeiros 5 dias, os 3 grupos tiveram igual quantidade de infiltração bacteriana, observando que foi maior no MTA.(9)

Ao final do 50º dia, 65% (13/20) das amostras do MTA, apresentaram infiltração bacteriana que se iniciou entre o 1º e o 28º dia. Da mesma forma, 45% (9/20) das amostras do *Biodentine™* apresentaram infiltração bacteriana que se iniciou entre o 2º e o 32º dia.(9)

No entanto, a análise estatística das amostras com infiltração bacteriana não mostrou diferenças significativas entre os grupos em nenhum intervalo de 5 dias do período experimental ($p > 0,05$). (9)

O mesmo é aplicado aos dentes decíduos no artigo por Ramazani *et al.* 2016 (15) durante toda a exp experimento, os resultados de turbidez permaneceram inalterados desde o dia 62 até o final. O MTA apresentou o menor número de turbidez seguido por *Biodentine™*. No entanto, não detetou diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais ($P=0,13$).

5.4 Estudo Histológico do periodonto humano

A falta de dados histológicos em humanos deve-se, provavelmente, às dificuldades técnicas e éticas na obtenção amostras adequadas sem lesar os pacientes. O objetivo foi investigar pela primeira vez, a resposta histológica do periodonto humano em contato com MTA e *Biodentine™* em pacientes elegíveis para o implante All-on4.(13) Três meses antes da cirurgia de implante, os dentes selecionados foram submetidos ao tratamento endodôntico, e a preparação da perfuração. A perfuração foi reparada com MTA ou *Biodentine™* nos dentes de teste, ou não reparada nos dentes de controle. Ambos os materiais foram aplicados com o sistema MAP (Dentsply Maillefer).(13)

No estudo de , F Tirone et al. 2018 (13) todas as perfurações preenchidas com MTA mostraram a presença de tecido duro em mineralização, fibras do ligamento periodontal (LPD) parcialmente organizadas incorporadas no novo tecido cementário, enquanto que, nas amostras reparadas com *Biodentine™* foi menor a capacidade de induzir a regeneração, em comparação com o MTA.

A presença de um infiltrado inflamatório e a resposta do osso alveolar ao redor do material revelou o grau de sua biocompatibilidade. O infiltrado inflamatório observado em todas as amostras variou de quase ausente a moderado e isso comprova que tanto o *Biodentine™* quanto o MTA têm uma boa biocompatibilidade.(13)

Ligeira extrusão de MTA foi observado numa amostra enquanto o material forneceu uma reconstrução bastante precisa da superfície radicular. A reparação com *Biodentine™* provou ser igualmente eficaz, uma vez que continuou e reproduziu de perto a configuração da raiz, sem extrusão ou, no máximo, limitada do material no ambiente periodontal.(30)

F Tirone et al. 2018 (13) parecem indicar que as propriedades de selamento do MTA e *Biodentine™* fornecer boa precisão morfológica; mostrou que o MTA superfície tinha um maior potencial regenerativo em comparação com

Biodentine™. Não obstante, esses resultados devem ser tomados com cautela devido ao pequeno tamanho da amostra.(13)

5.5 . Reparação de uma perfuração de furca

No estudo Abdelmotelb et al. 2021(11) Embora a diferença tenha sido estatisticamente insignificante ($p = 0,058$), outro cimento apresentou melhor capacidade de selamento do que o grupo MTA [diferença média = 0,020; 95% CI (-0,001, 0,040)]. Clínica e radiograficamente, os dois materiais tiveram uma taxa de sucesso equivalente nos primeiros 3 meses [ARR = 0,05; IC de 95% (-0,07, 0,17)], mas taxas de sucesso desiguais em 6 e 12 meses outro cimento com desempenho melhor do que MTA.(11)

No estudo de Volkan Arikan et al. 2016(17) A análise estatística não mostrou diferença entre dois grupos relativamente ao tratamento sucesso ($p > 0,05$). Também não houve estatísticas diferenças entre as taxas de sucesso a diferentes seguimentos nomeações ($p > 0,0025$). Quando os casos de sucesso foram avaliados relativamente ao tempo de cura, a análise estatística revelou que a cura total das lesões foi significativamente mais rápida no grupo MTA quando comparado com outro cimento.(17)

5.6 Microscópio eletrônico de varredura (MEV)

No estudo de Allwyn Samuel et al. 2016(14) nos dentes decíduos, os resultados mostraram que a microfiltração foi menor no *Biodentine™* ($0,149 \pm 0,097$) quando comparado ao do MTA ($0,583 \pm 0,24$). O *Biodentine™* teve mais capacidade de selamento do que o MTA em 18 amostras, enquanto o MTA teve apenas 1 amostra que apresentou melhor capacidade de selamento do que o *Biodentine™*.

5.7 Força de união de cimento à base de silicato de cálcio (CSMs)

Lussi et al. (31) investigaram a pressão de condensação aplicada por clínicos praticantes durante a colocação do amálgama. Usando um medidor de tensão,

os autores descobriram que pressões médias de condensação de $3,7 \pm 1,3$ MPa e $2,2 \pm 0,9$ MPa foram aplicadas durante a condensação de amálgama com um plugger de amálgama pequeno ($1,09 \text{ mm}^2$) e um grande ($2,72 \text{ mm}^2$), respetivamente, com uma pressão máxima de condensação de $8,9 \pm 2,4$ MPa e $5,5 \pm 1,8$ MPa. A fim de evitar o deslocamento do local de reparação, um material de reparação de perfuração deve ter uma quantidade suficiente de resistência de união com as paredes dentinárias.(31)

No seu estudo, Aggarwal, *et al.* 2013 (20) as amostras não contaminadas de MTA tiveram uma resistência de união de $5,2 \pm 0,4$ MPa após tempo de presa de 24h. A resistência aumentou para $9,0 \pm 0,9$ MPa depois, as amostras foram deixadas endurecer por 7 dias atribuído a um processo de maturação prolongado devido à formação de uma camada de trissulfato passivante sobre cristais hidratantes. As amostras de MTA contaminadas com sangue apresentaram resistência de união de $4,8 \pm 0,56$ MPa e $9,2 \pm 0,72$ MPa em 24h e 7 dias, respectivamente, sem diferença das amostras não contaminadas. O *Biodentine™* teve uma resistência de união significativamente maior do que o MTA após 24h de tempo de presa. Após 7 dias, MTA e *Biodentine™* apresentaram resistência de união semelhante em amostras não contaminadas. A contaminação do sangue não teve efeito sobre a resistência de união do *Biodentine™*, independentemente da duração do tempo de presa.(20)

Todas as amostras, independentemente do tempo de presa ou do estado de contaminação, mostraram uma resistência ao deslocamento maior do que a força média registrada por Lussi *et al.*(31) Não é o cenário clínico real onde o dente é imediatamente submetido às tensões mastigatórias.

Por outro lado, devido à ausência de expressão das características clínicas completas do material reparador, os prognósticos a longo prazo da perfuração são desconhecidos. Portanto, estudos clínicos futuros em molares decíduos e

definitivos acidentalmente perfurados são recomendados para avaliar o prognóstico a longo prazo.(15)

6. CONCLUSÃO

Podemos concluir que não há diferença significativa entre o cimento MTA e o *Biodentine™* na reparação das perfurações de furca.

Os dois materiais tanto o MTA e o *Biodentine™* são muito semelhantes quando se trata de fazer um bom selamento nas perfurações de furca.

O que podemos destacar sobre estes cimentos é que o *Biodentine™* tem uma melhor manipulação no momento da aplicação e o tempo de endurecimento é menor em comparação com o MTA, mas apesar destas diferenças, ambos são adequados para reparações de furca.

7. Bibliografia

1. Ingle JI. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* enero de 1961;14:83-91.
2. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H, Davies EE. Endodontic perforations which resulted in alveolar bone loss. Report of five cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mayo de 1979;47(5):463-70.
3. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res.* abril de 1970;49(2):332-9.
4. Alhadainy HA, Himel VT. An in vitro evaluation of plaster of Paris barriers used under amalgam and glass ionomer to repair furcation perforations. *J Endod.* septiembre de 1994;20(9):449-52.
5. Cohen. Caminhos da POLPA. 10 a EDIÇÃO - PDF Download grátis.pdf.
6. Alhadainy HA. Root perforations. A review of literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* septiembre de 1994;78(3):368-74.
7. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* diciembre de 1993;19(12):591-5.
8. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* julio de 1996;82(1):84-8.
9. Francis T, Joshi SB, Pai AV, Sakkir N, Thaha KA. Comparison of the Sealing Ability of MTA-Angelus, Biodentine and CEM Cement in the Repair of Large Furcal Perforations-A Bacterial Leakage Study. *J Clin Diagn Res [Internet].* 2019 [citado 8 de agosto de 2022]; Disponible en: https://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2019&volume=13&issue=1&page=ZC32&issn=0973-709x&id=12503
10. Kamal SA, Garlapati R, Bolla N, Vemuri S, Pydiahnaidu B, Suvarna YL. Comparison of sealing ability of mineral trioxide aggregate, biodentine with and without bioactive glass as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. 2022;34(1):5.
11. Abdelmotelb MA, Gomaa YF, Khattab NMA, Elheeny AAH. Premixed bioceramics versus mineral trioxide aggregate in furcal perforation repair of primary molars: in vitro and in vivo study. *Clin Oral Investig.* agosto de 2021;25(8):4915-25.

12. Kakani A, Veeramachaneni C. Sealing ability of three different root repair materials for furcation perforation repair: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2020;23(1):62.
13. Tirone F, Salzano S, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. Response of periodontium to mineral trioxide aggregate and Biodentine: a pilot histological study on humans. *Aust Dent J*. junio de 2018;63(2):231-41.
14. Samuel A, Asokan S, Priya PRG, Thomas S. Evaluation of sealing ability of Biodentine™ and mineral trioxide aggregate in primary molars using scanning electron microscope: A randomized controlled in vitro trial. *Contemp Clin Dent*. 2016;7(3):4.
15. Ramazani N, Sadeghi P. Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate, Calcium-Enriched Mixture and Biodentine as Furcation Perforation Repair Materials in Primary Molars. *Iran Endod J*. 2016;11(3):214-8.
16. 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*. diciembre de 2016;7(4):487-92.
17. Arikani V, Sonmez H, Sari S. Comparison of Two Base Materials Regarding Their Effect on Root Canal Treatment Success in Primary Molars with Furcation Lesions. *BioMed Res Int*. 2016;2016:1429286.
18. Sinkar RC, Patil SS, Jogad NP, Gade VJ. Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent JCD*. diciembre de 2015;18(6):445-8.
19. Jeevani E, Jayaprakash T, Vemuri S, Sunil C, Kalluru R, Bolla N. Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent*. 2014;17(4):340.
22. Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod*. septiembre de 2003;29(9):592-4.
24. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. agosto de 2003;19(4):175-82.
25. Imura N, Otani SM, Hata G, Toda T, Zuolo ML. Sealing ability of composite resin placed over calcium hydroxide and calcium sulphate plugs in the repair of furcation perforations in mandibular molars: a study in vitro. *Int Endod J*. marzo de 1998;31(2):79-84.
26. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod*. marzo de 1995;21(3):109-12.

27. Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Festy F, Watson TF. Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates. *J Dent Res.* mayo de 2012;91(5):454-9.
28. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *J Endod.* marzo de 2013;39(3):380-4.
29. Bae KS, Baumgartner JC, Nakata TT. Development of an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod.* abril de 1998;24(4):233-5.
30. Holland R, Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Junior ED. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod.* abril de 2001;27(4):281-4.
31. Lussi A, Brunner M, Portmann P, Buergin W. Condensation pressure during amalgam placement in patients. *Eur J Oral Sci.* diciembre de 1995;103(6):388-93.