



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Pulpotomia com Biodentine em molares decíduos

Uma revisão sistemática

Louise Jeanne Thérèse Paris

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

—

Gandra, maio de 2023

Louise Jeanne Thérèse Paris

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

Pulpotomia com Biodentine em molares decíduos
Uma revisão sistemática

Trabalho realizado sob a Orientação de Doutor José Leonel Fontoura
Correia De Sousa

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, 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 mes parents, merci de m'avoir accompagné dans mes études et de me soutenir dans les choix que j'entreprends.

À mes grands-parents merci pour ces belles valeurs que vous nous transmettez qui nous permettent de réussir.

À Georges, pour ces 4 années d'études communes qui ont été extraordinaires on va continuer d'évoluer ensemble, merci pour ton aide, ton soutien et le lien exceptionnel qu'on a tous les 2 j'espère que notre complicité continuera peu importe l'endroit

À mes frères et sœurs François, Caroline Aline et Georges pour l'exemple que vous êtes pour moi.

À Hortense, merci pour ta gentillesse et d'être aussi bienveillante. Merci pour ton aide dans mes études.

À mes futurs confrères Aline Georges et Hortense, quel beau métier m'attend !

Merci à mes amis, Inès, Ophéa, Quitterie, Marius et tous les autres pour avoir rempli ces 5 années de merveilleux souvenirs. Merci à Inès d'avoir été un super binôme.

À mes amis de France Constance, Lucie, Jeanne, Alicia, Léonie, Hortense, Louise, Céleste, merci de m'avoir soutenu à distance, que cette belle amitié continue.

À Tom merci pour ton amour, merci de m'avoir épaulé lors de mes études, merci de croire en nous malgré la distance.

Ao Professor Doutor José Leonel Fontoura Correia De Sousa, gostaria de agradecer pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Agradeço à CESPU e todos os professores que me permitiu realizar este projeto e me transmitiram seus conhecimentos desde o primeiro ano.

RESUMO

Introdução: Nos molares primários, a pulpotomia é frequentemente realizada. Apesar que já existem vários materiais de pulpotomia bem conhecidos como o MTA, Formocresol, Sulfato de ferro e outros, a Biodentine é uma nova alternativa para o tratamento de cáries profundas em crianças.

Objetivos: Avaliar o sucesso clínico e radiográfico da Biodentine no tratamento de pulpotomia em molares decíduos e comparar a eficácia da Biodentine com outros materiais como MTA, Formocresol, Hidróxido de cálcio, Ionômero de vidro, Sulfato de ferro, Tempofore, Pulpotec, e Laser.

Materiais e Métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica através dos motores de busca PubMed e Web Of Science de 2013 a 2023, utilizando os MeSH terms: "Pulpotomy" "dentition, deciduous", "calcium compounds" "molar" e a palavra-chave "Biodentine".

Resultados: Foram encontrados 306 artigos. No total, 21 artigos foram incluídos nesta revisão sistemática.

Discussão: A Biodentine parece ser um excelente material de pulpotomia, demonstrando excelentes resultados clínicos e radiográficos. O MTA e a Biodentine obtiveram resultados semelhantes. O Formocresol também obteve os mesmos resultados clínicos que o Biodentine, mas radiograficamente provoca uma reabsorção anormal da raiz. A Biodentine apresentou melhores resultados do que o hidróxido de cálcio e o sulfato de ferro apesar de ambos os materiais serem bons para pulpotomia. O Ionômero de vidro parece não ser adequado para a pulpotomia e criou inflamação. O Tempofore e o Pulpotec são dois materiais pouco conhecidos que obtiveram um bom sucesso clínico e radiográfico no tratamento de pulpotomia.

Conclusão: A Biodentine é um material adequado para a pulpotomia em molares decíduos com elevado sucesso clínico e radiográfico.

ABSTRACT

Introduction: In primary molars, pulpotomy is often performed. Although there are already several well-known pulpotomy materials such as MTA, Formocresol, Ferric sulfate and others, Biodentine is a new alternative for the treatment of deep caries in children.

Objectives: To evaluate the clinical and radiographic success of Biodentine in pulpotomy treatment in deciduous molars and to compare the effectiveness of Biodentine with other materials such as MTA, Formocresol, calcium hydroxide, glass ionomer, iron sulfate, Tempofore, Pulpotec, and with Laser.

Materials and Methods: A literature search was performed using PubMed and Web Of Science search engines, using the MeSH terms: "Pulpotomy" "dentition, deciduous", "calcium compounds" "molar" and the keyword "Biodentine" with results from the year 2013 to 2023.

Results: Were found 306 articles in total, 21 articles were included in the present systematic review.

Discussion: Biodentine appears to be an excellent pulpotomy material, demonstrated by excellent clinical and radiographic results with near optimal success. MTA and Biodentine achieved similar results. Formocresol also achieved the same clinical results as Biodentine, but radiographically it causes abnormal root resorption. Biodentine showed better results than calcium hydroxide and iron sulfate. Although both are good materials for pulpotomy. Glass ionomer seems to be unsuitable for pulpotomy and created inflammation. Tempofore and Pulpotec are two little known materials that have achieved good clinical and radiographic success in pulpotomy treatment.

Conclusion: Biodentine is a suitable material for pulpotomy in deciduous molars with high clinical and radiographic success.

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
3.1	Critérios para a seleção de artigos.....	2
3.2	Critérios de elegibilidade.....	2
3.3	Critérios de inclusão e de exclusão:.....	3
3.4	Fontes de informação e estratégia de pesquisa.....	4
4	RESULTADOS.....	5
4.1	Resultados da pesquisa bibliográfica.....	5
4.2	Ano de publicação dos estudos incluídos.....	7
4.3	Resultados dos artigo.....	7
5	DISCUSSÃO.....	22
5.1	Apresentação da Biodentine.....	22
5.1.1	Composição.....	22
5.1.2	Reação.....	22
5.1.3	Manipulação.....	22
5.1.4	Propriedades físicas e químicas.....	23
5.1.5	Propriedades biológicas.....	24
5.1.6	Atividade antibacteriana.....	24
5.2	Uso da Biodentine na pulpotomia.....	24
5.2.1	Protocolo.....	24
5.2.2	Resultados: sucesso clínico e radiográfico da Pulpotomia com a Biodentine	25
5.2.3	Biodentine e maturação do dente temporário.....	25
5.2.4	Obliteração do canal pulpar.....	26
5.2.5	Regeneração pulpar.....	27

5.3	Comparação da Biodentine com outros materiais.....	28
5.3.1	MTA.....	28
5.3.2	Formocresol.....	31
5.3.3	Hidróxido de cálcio.....	33
5.3.4	Sulfato de ferro	33
5.3.5	Ionômero de vidro.....	34
5.3.6	Tempore.....	35
5.3.7	Pulpotec.....	36
5.3.8	Laser	36
6	<i>CONCLUSÃO.....</i>	<i>37</i>
7	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</i>	<i>38</i>

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estratégia PICO.....	3
Tabela 2: Critérios de inclusão e de exclusão.....	3
Tabela 3: Estratégia de busca e as bases de dados utilizados.....	4
Tabela 4: Resultados dos artigos.....	8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de fluxograma PRISMA.....	6
Figura 2: Distribuição de artigos por ano de publicação	7

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MTA: Mineral Trióxido Agregate

WMTA: White MTA, MTA branco

OCP: Obliteração do Canal Pulpar

TGFB1: Transforming Growth Factor Beta 1

TRAP1: TNF Receptor Associatead Protein 1

BAG: Bioactive Glass, Ionometro de vidro bioativo

1 INTRODUÇÃO

As cáries dentárias afetam uma grande percentagem da população infantil mundial, com uma prevalência de 46,2%, o que a torna um grande problema de saúde pública. (1) As lesões de cárie em dentes temporários tendem a progredir rapidamente devido aos tecidos finos que compõem a dentina e o esmalte. Portanto, é importante tratar as cáries em crianças o mais rapidamente possível.(2)

O principal objetivo da dentisteria pediátrica é manter os dentes primários no arco até à sua esfoliação natural e erupção dos dentes permanentes. A manutenção do dente num estado saudável permite assim preservar a integridade do arco, assegurar uma boa fonação, manter a função mastigatória e preservar a estética.(2)(3,4) Um dos tratamentos mais comuns efetuado em pediatria é a pulpotomia. (4)

A pulpotomia é indicada em casos de cárie profunda com proximidade pulpar sem sinais de danos na polpa radicular. Esta técnica consiste na remoção total da polpa camaral e, após hemostasia, na colocação dum medicamento na entrada do canal radicular para estimular a reparação da polpa vital remanescente. (5) Este medicamento é geralmente um biomaterial biocompatível e impermeável, em contacto com a polpa da raiz saudável.(6) A pulpotomia impede a inflamação pulpar e permite conservar o dente assintomático no arco até a sua esfoliação e evita outras complicações infecciosas. (4,7)

O material ideal para a pulpotomia deve ser bactericida, biocompatível, impermeável, inofensivo para a polpa, promover a cicatrização e regeneração do complexo dentino-pulpar, não inibir a reabsorção fisiológica da raiz e preservar a polpa radicular sem provocar sintomas clínicos e alterações radiológicas. (8)

Atualmente, a escolha do material não é apenas para substituir o tecido dentário perdido, mas também para induzir o seu desenvolvimento. Desde 2010 o cimento Biodentine faz parte desta nova abordagem. É um novo cimento da família dos cimentos tricálcicos, apresentado como um "substituto da dentina". Tem propriedades físicas e biológicas promissoras em comparação com um outro cimento de silicato tricálcico; o agregado mineral trióxido (MTA) e com outros materiais de pulpotomia. (9)

Em 2021, a *Associação Internacional de Odontologia Pediátrica* recomenda o MTA, a Biodentine e o Formocresol como materiais de pulpotomia, e avisa sobre o risco cancerígeno do Formocresol. (7) O Formocresol foi a referência para a pulpotomia de dentes primários

cariados, mas hoje outros agentes também fornecem bons resultados clínicos protegendo a polpa radicular e promovendo a cicatrização.(7)

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar as taxas de sucesso clínico e radiográfico da pulpotomia de dentes primários realizada com Biodentine, em comparação com outros materiais de pulpotomia existentes.

2 OBJETIVOS

A pulpotomia é um tratamento frequentemente realizado na dentisteria pediátrica com diferentes materiais para preservar o dente no arco. O objetivo desta revisão sistemática será avaliar o sucesso da Biodentine no tratamento de pulpotomia em molares decíduos, para preservar o dente na arcada até à sua esfoliação. Por outro lado, comparar a eficácia da Biodentine com outros materiais como MTA, Formocresol, Hidróxido de cálcio, Ionómero de vidro, Sulfato de ferro, Tempofore, Pulpotec, e com Laser.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Critérios para a seleção de artigos

Para a elaboração deste trabalho, seguimos uma metodologia bem definida. O protocolo de revisão utilizado foi descrito nas recomendações PRISMA (PRISMA statement) e fluxograma PRISMA. (10)

3.2 Critérios de elegibilidade

Estruturou-se a questão de pesquisa de acordo com a estratégia *PICO* "*Population, Intervention, Comparison, and Outcomes*" (tabela 1), estabelecendo-se, assim, os critérios primários de inclusão dos estudos. Foi definido um período de 11 anos de inclusão dos estudos (2013-2023); limitado ao idioma inglês.

P	<u>População</u>	Crianças entre 3-9 anos com cárie nos molares decíduos
I	<u>intervenção</u>	Tratamento de pulpotomia com Biodentine, MTA, Formocresol, Hidróxido de Calcio, Tempofore, Sulfato férrico, Pulpotec, Ionómero de vidro (70S30C-BAG), Laser
C	<u>Comparação</u>	Comparação entre Biodentine e os diferentes materiais de pulpotomia: MTA, Formocresol, Hidróxido de Calcio, Tempofore, Sulfato férrico, Pulpotec, Ionómero de vidro (70S30C-BAG) e Laser
O	<u>Outcome</u>	Sucesso da pulpotomia com a Biodentine e conservação do dente na arcada

Tabela 1: Estratégia PICO

3.3 Critérios de inclusão e de exclusão:

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de estudos; Randomized Controlled Trial e Clinical trial - Estudos que fornecem dados sobre o tratamento efetuado (pulpotomia) - Crianças entre 3-9 anos com molares decíduos - Artigos realizados entre os anos 2013 e 2023 - Artigos publicados em inglês 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão sistemática, revisões, Meta-análises - Duplicados - Artigos publicados de outro idioma que não inglês - Artigos que tratam de outro tratamento com Biodentine, tais como capeamento pulpar direto, apexificação - Dentes permanentes (imaturos) - Artigos não acessíveis

Tabela 2: Critérios de inclusão e de exclusão

3.4 Fontes de informação e estratégia de pesquisa

No âmbito do tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed e Web Of Science no modo de pesquisa avançada com as palavras-chave: "Pulpotomy" "dentition, deciduous", "calcium compounds" "molar", "Biodentine".

Base de dados	Palavras-chave	Artigos encontrados sem aplicação de filtro	Artigos encontrados após aplicação de filtros	Artigos selecionados
Pubmed	((pulpotomy[MeSH Terms]) AND (calcium compounds[MeSH Terms])) AND (dentition, deciduous[MeSH Terms])	215	41	11
Web Of Science	((ALL=(Biodentine)) AND TS=(pulpotomy)) AND TS=(molar))	91	63	10

Tabela 3: Estratégia de busca e as bases de dados utilizados

Seleção dos artigos

Etapa 1:

A seleção de artigos para a revisão sistemática foi feita através da utilização de dois motores de busca eletrônicos: PubMed e Web Of Science. Foi realizada uma pesquisa avançada utilizando o seguintes MeSH terms: «pulpotomy», «calcium coumpounds», «Dentition, deciduous» também usando as palavras chaves seguintes: «Biodentine», «pulpotomy», «molar». Três filtros foram aplicados na pesquisa: o filtro de ensaios controlados randomizados, filtro ensaio clínico e o filtro de intervalo de ano (2013 a 2023).

Etapa 2:

Os artigos foram selecionados após a leitura do título e do resumo. Os artigos que não estavam relacionados com o nosso tema foram removidos.

Etapa 3:

Os artigos selecionados foram lidos completamente e os artigos que respondiam ao nosso objetivo e satisfaziam os critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos na revisão

sistemática. De seguida, foi elaborada uma tabela com os dados extraídos. Para cada estudo incluído foram coletadas as seguintes informações: Título, autores, ano de publicação, objetivo, amostra e participantes, resultados e conclusões (tabela de resultados).

4 RESULTADOS

4.1 Resultados da pesquisa bibliográfica

Seleção de estudos:

Etapa I – Resultados da base de dados

A pesquisa bibliográfica numa primeira abordagem identificou um total de 306 artigos. Após a remoção automatizada baseada sobre os anos elegíveis (2013-2023), e os seguintes filtros; ensaios controlados randomizados e ensaio clínico ficaram 105 artigos. Após leitura dos títulos e resumos ficou reduzido a 42 artigos.

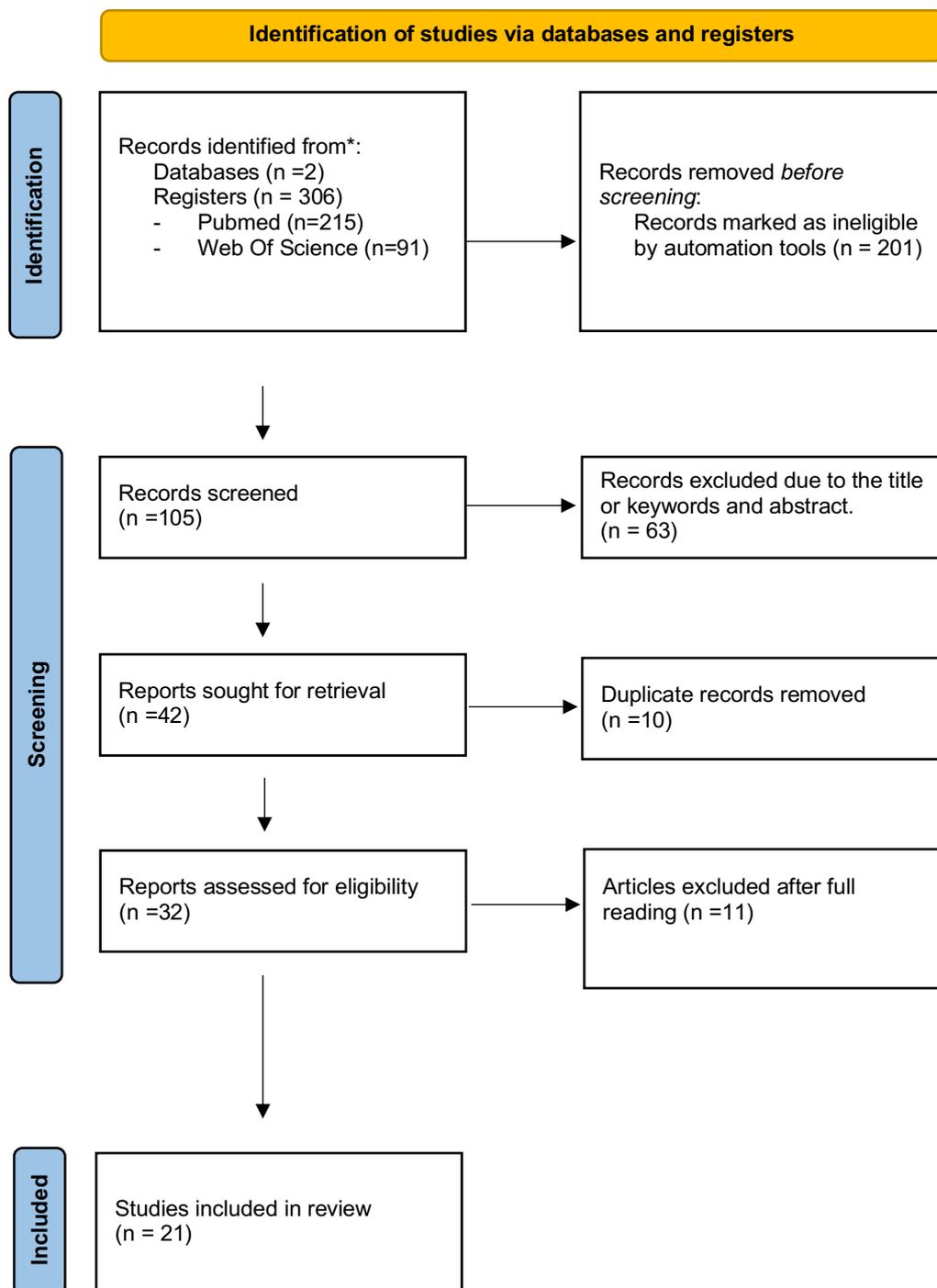
Etapa II – Artigos Revistos

Os 42 artigos foram lidos na íntegra e avaliados individualmente quanto à elegibilidade, dos quais 11 foram excluídos por não proporcionarem informação relevante. Foi feita a remoção dos 10 duplicados entre a primeira pesquisa e a segunda.

Etapa III – Artigos para inclusão

Finalmente, 21 artigos foram incluídos na presente revisão sistemática. O processo de seleção de artigos está ilustrado no fluxograma (figura 1)

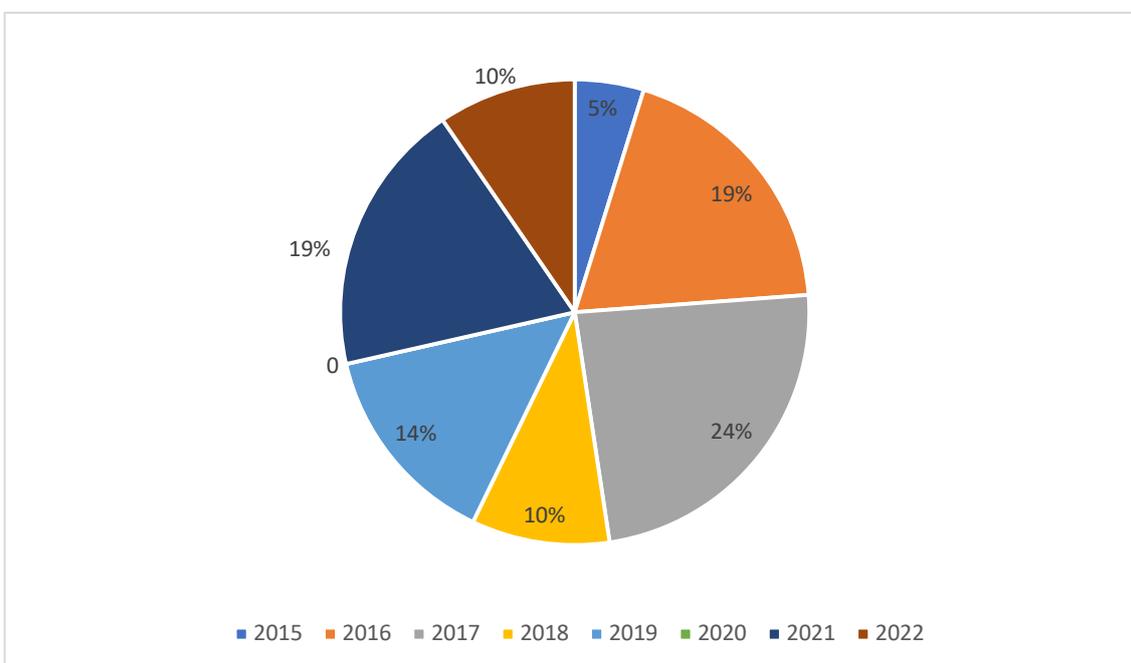
Figura 1: Diagrama de fluxograma PRISMA (10)



4.2 Ano de publicação dos estudos incluídos

Em relação à data de publicação dos artigos incluídos, foi elaborado um diagrama mostrando o número de artigos de acordo com o ano. Isto permite-nos obter uma visão geral da distribuição dos artigos de acordo com o ano de publicação. Assim, o ano 2017 tem o maior número de artigos com 5 artigos (24 %). Os anos 2016 e 2021 têm 4 artigos cada um (19 %). O ano 2019 tem 3 artigos (14%), os anos 2018 e 2022 tem 2 artigos cada um (10 %) e finalmente o ano 2015 têm 1 artigo (5%). A figura 2 mostra a distribuição dos artigos por ano.

Figura 2: Distribuição de artigos por ano de publicação



4.3 Resultados dos artigo

Tabela 4: Resultados dos artigos

Título de artigo, Autores, Ano de publicação	Objetivo	Amostra Participantes	Resultados	Conclusão
<p><i>Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate®, Laser and Biodentine™- An In Vivo Study</i> Niranjani et Al. 2015 (26)</p>	<p>Avaliar o sucesso e a eficácia do MTA, do laser e da Biodentine como agentes de pulpotomia tanto clínica como radiograficamente.</p>	<p>-60 crianças de 5 a 9 anos -60 molares primários de crianças foram selecionados e divididos em três grupos de 20 dentes tratados com MTA ou com Laser ou com Biodentine. -Período de seguimento 3,6 meses.</p>	<p>A pulpotomia com laser mostrou 2 dentes com dor e inchaço. Na pulpotomia com a Biodentine 2 dentes foram observados com dor e inchaço. A pulpotomia com MTA, mostrou uma taxa de sucesso de 100%, nenhum dente mostrou resultados clínicos ou radiográficos anormais.</p>	<p>As pulpotomias realizadas com MTA, Laser ou Biodentine são eficazes clínica e radiograficamente. No entanto, 10% dos tratamentos feitos com Biodentine ou laser falharam.</p>
<p><i>Comparison between biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial</i> El Meligy OA et Al.</p>	<p>Avaliar e comparar o sucesso clínico e radiográfico da Biodentine e do Formocresol no tratamento de pulpotomia em dentes temporários.</p>	<p>-37 crianças entre 4 e 8 anos. - 112 molares primários (56 pares) com lesão profunda e cariada que requerem uma pulpotomia. -Comparação de 2 grupos: Grupo 1 crianças tratadas com Biodentine (n =56), Grupo 2</p>	<p>O sucesso clínico e radiográfico foi semelhante para a Biodentine (100%) e o Formocresol (100%), sem diferença estatisticamente significativa. Na radiografia, foi observada a obliteração do canal pulpar (OCP) em 10 dos 56 dentes (17,9%) no grupo da Biodentine e 7 dos 56 dentes (12,5%) no grupo do Formocresol.</p>	<p>Ambas as técnicas de pulpotomia mostraram resultados clínicos e radiográficos favoráveis após 6 meses de tratamento, sem diferença significativa. A Biodentine tem portanto o potencial de se tornar um</p>

<p>2016 (19)</p>		<p>crianças tratadas com Formocresol (n =56). -Período de seguimento : 3 e 6 meses.</p>		<p>substituto do Formocresol nas pulpotomias dos molares primários.</p>
<p>Clinical and Radiographic Evaluation of Success of Two commercially Available Pulpotomy Agents in Primary Teeth: An in vivo Study Togaru et Al. 2016 (15)</p>	<p>Comparar o MTA, um material de alto desempenho e considerado como um material de referência, com um novo material; a Biodentine. Avaliar clínica e radiograficamente o sucesso da pulpotomia com os dois materiais.</p>	<p>-Crianças entre 4 e 9 anos. - 90 molares primários com lesão profunda e cariada que requerem uma pulpotomia. -Comparação de 2 grupos : Grupo 1 crianças tratadas com MTA (n =45), Grupo 2 crianças tratados com Biodentine (n =45). -Período de seguimento : 3,6,9,12 meses.</p>	<p>O MTA e a Biodentine mostraram uma elevada taxa de sucesso de 95,5%. Um paciente de cada grupo apresentou dor, sensibilidade à percussão e abscesso aos 12 meses. Os critérios de sucesso clínico foram : a ausência de sensibilidade à percussão; inchaço; fistulização; dor espontânea; ou mobilidade patológica. Os critérios de sucesso radiográfico foram : a ausência de patologia radiográfica pós-operatória.</p>	<p>A pulpotomia com MTA o com Biodentine é um método biológico fiável para o tratamento pulpar dos dentes temporários. A Biodentine como o MTA são biocompatíveis e capazes de induzir a formação de dentina reacional ao estimular a atividade odontoblástica exibindo formação de dentina reparadora.</p>
<p><i>Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and</i></p>	<p>Comparar os resultados clínicos obtidos usando Biodentine e MTA como agentes de pulpotomia em molares primários.</p>	<p>- Crianças com 4 e 9 anos. -84 pulpotomias foram realizadas com MTA ou com Biodentine; 25 pacientes tiveram uma pulpotomia com Biodentine, 27 pacientes tiveram uma pulpotomia com MTA</p>	<p>A taxa de sucesso clínico no grupo MTA foi de 92% (36/39), enquanto que o grupo Biodentine alcançou 97% (38/39).</p>	<p>O MTA e a Biodentine são dois materiais adequados para o tratamento da pulpotomia dos dentes primários cariados com atingimento pulpar.</p>

<p><i>Biodentine: a randomized clinical trial</i></p> <p>Cuadros-Fernandez et Al.</p> <p>2016</p> <p>(11)</p>		<p>e 16 pacientes tiveram duas pulpotomias (uma com MTA e outra com Biodentine). No total de 41 pulpotomias com Biodentine e 43 pulpotomias com MTA.</p> <p>Houve 2 desistências no grupo Biodentine e 4 desistências no grupo MTA. No final a amostra é de 39 crianças em cada grupo.</p> <p>-Período de seguimento 6 e 12 meses.</p>	<p>Libertação de TGF-β1 por o MTA e a Biodentine quando aplicados em fibroblastos de polpa.</p> <p>O MTA e a Biodentine inibem o crescimento de bactérias orais. (Streptococcus mutantes e Enterococcus faecalis)</p>	<p>O MTA e a Biodentine promovem a formação de dentina reparadora, libertando o TGFβ1.</p>
<p><i>"Comparative evaluation of calcium silicate-based dentin substitute (Biodentine®) and calcium hydroxide (pulpdent) in the formation of reactive dentin bridge in regenerative pulpotomy of vital primary teeth: Triple</i></p>	<p>Avaliar a eficácia da Biodentine como agente na pulpotomia de dentes primários vitais em comparação com o hidróxido de cálcio.</p>	<p>-20 crianças entre 5 e 10 anos com 1 lesão de carie profunda em cada lado.</p> <p>-40 molares inferiores primários</p> <p>Uma pulpotomia com Biodentine (Ca SiO) foi realizada em 20 dentes (grupo 1) e uma pulpotomia com hidróxido de Cálcio foi realizada em 20 dentes do lado controlateral (grupo 2).</p> <p>-Período de seguimento 3,6, 12 meses.</p>	<p>As radiografias foram analisadas com software (Digora®) para medir a espessura da dentina. As medições foram feitas entre a zona de furca (ponto A) e a base do material (ponto B). Para a Biodentine houve um aumento da espessura da dentina reativa entre estes dois pontos em comparação com o grupo do hidróxido de cálcio aos 12 meses de seguimento.</p> <p>Verificou-se a reabsorção interna em 2 casos no grupo do hidróxido de cálcio e em nenhum dos casos no grupo Biodentine.</p>	<p>A Biodentine mostrou um potencial regenerativo favorável e um bom sucesso clínico em comparação com o hidróxido de cálcio, partilhando as indicações e modo de ação do hidróxido de cálcio, mas sem os seus inconvenientes em termos de propriedades físicas e clínicas.</p>

<p><i>blind, randomized clinical trial</i></p> <p>Grewal et Al.</p> <p>2016 (16)</p>				
<p><i>Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study</i></p> <p>Carti et Al.</p> <p>2017 (3)</p>	<p>Avaliar a eficácia do MTA, e da Biodentine como medicamento de pulpotomia nos dentes primários.</p> <p>Procurar um material ideal que permita a regeneração da polpa residual.</p>	<p>Foram selecionadas 25 crianças de 5-9 anos de idade (50 molares primários) para efetuar um tratamento de pulpotomia. As crianças são divididas em dois grupos: Grupo 1 com MTA e Grupo 2 com Biodentine.</p> <p>Todos os dentes tratados foram restaurados com coroas de aço inoxidável e avaliados clínica e radiograficamente aos 1, 3, 6 e 12 meses.</p>	<p>No grupo MTA, um dente foi extraído devido à formação de fístula e no grupo Biodentine.</p> <p>As taxas de sucesso radiográfico após 12 meses de tratamento foram de 80% para o grupo MTA (20 de 25 dentes) e 60% para o grupo Biodentine (15 de 25 dentes)</p> <p>As falhas de tratamento foram reabsorção radicular externa para um dente, reabsorção radicular externa e destruição óssea entre as regiões interradiculares e periapicais para um dente, destruição óssea entre as regiões periapicais e interradiculares para 6 dentes e desintegração da continuidade da lâmina dura para 2 dentes.</p>	<p>A Biodentine mostrou resultados clínicos semelhantes ao MTA após 12 meses de tratamento, mas o MTA mostrou taxas de sucesso mais elevadas do que a Biodentine na radiografia.</p> <p>No entanto, tanto o MTA como a Biodentine são materiais com base silicato tricalcico sendo biocompatíveis no tratamento pulpar.</p>
<p><i>Efficacy of three different pulpotomy agents in primary</i></p>	<p>Comparar a eficácia clínica e radiográfica da Biodentine, WMTA e Tempophore como</p>	<p>-Crianças de mais de 3 anos. -58 pacientes (82 dentes)</p>	<p>O sucesso clínico e radiográfico foi de 95,24% e 94,4% para a Biodentine, 100% e 90,9% para o WMTA e 95,65% e 82,4% para o Tempophore.</p>	<p>Após 18 meses de acompanhamento, houve uma ligeira diferença entre</p>

<p><i>molars: a randomized control trial</i></p> <p>Rajasekharan et Al.</p> <p>2017 (24)</p>	<p>medicamentos de pulpotomia no tratamento de molares decíduos cariados.</p>	<p>-Três grupos (Biodentine, WMTA ou Tempofore) foram avaliados para o tratamento de pulpotomia.</p> <p>-Período de seguimento : 6,12,18 meses.</p>	<p>Após 18 meses, 95 dos 100 dentes tratados com a Biodentine tiveram uma pontuação clínica de 1 (dente assintomático, sem patologia) e 5 dos 100 dentes tiveram uma pontuação de 4 (dor, mobilidade, inchaço). 100% dos dentes tratados com Tempofore tiveram uma pontuação 1. 96 dos 100 dentes tratados com o MTA branco tiveram uma pontuação clínico de 1 (dente assintomático sem patologia) e 4 dos 100 dentes tiveram uma pontuação de 4 (mobilidade da dor inchaço gengival).</p> <p>A formação da ponte de dentina foi considerada um sucesso e foi observada em 20% dos dentes tratados com a Biodentine, 5% com o MTA e 34,78% em dentes tratados com ProRoot WMTA após 18 meses de seguimento.</p> <p>OCP em 65% dos casos tratados com Biodentine, 26,09% para os dentes tratados com WMTA e 40,91% para o grupo Tempofore.</p>	<p>Biodentine em comparação com WMTA o Tempofore.</p> <p>No presente estudo, a OCP não foi considerada uma falha radiográfica porque não influenciou a conservação do dente assintomático no arco.</p>
<p><i>The Clinical and Radiographic Success of Primary Molar Pulpotomy Using Biodentine™</i></p>	<p>Comparar o sucesso clínico e radiográfico da pulpotomia com Biodentine™ e com</p>	<p>-32 crianças entre 4 e 9 anos.</p> <p>- 64 molares mandibulares primários com lesão profunda e cariosa que requerem pulpotomia.</p> <p>-Comparação de 2 grupos:</p>	<p>Os dentes nos grupos MTA e Biodentine tiveram taxas de sucesso clínico comparáveis de 100% a 6 meses, 96,9% a 12 meses, 96,9% a 18 meses, e 96,8% a 24 meses.</p>	<p>A Biodentine e o MTA são bons materiais para a pulpotomia em crianças, têm o mesmo sucesso clínico e radiográfico após 24 meses de tratamento.</p>

<p><i>and Mineral Trioxide Aggregate: A 24-Month Randomized Clinical Trial</i></p> <p>Bani et Al. 2017 (8)</p>	<p>MTA em molares primários.</p>	<p>Grupo 1 dente tratado com MTA (n =32), Grupo 2 dente tratado com Biodentine (n =32). -Período de seguimento: 6, 12, 18 e 24 meses</p>	<p>As taxas de sucesso radiográfico a 24 meses foram de 93,6% para o Biodentine e 87,1% para o MTA.</p>	
<p><i>Success Rates of Pulpotomies in Primary Molars Using Calcium Silicate-Based Materials: A Randomized Control Trial</i></p> <p>Guven et Al. 2017 (25)</p>	<p>Avaliar e comparar clínica e radiograficamente, os efeitos dos materiais de silicato de cálcio: MTA, MTA plus, Biodentine e o sulfato férrico na pulpotomia dos molares decíduos.</p>	<p>-29 crianças entre 5 e 7 anos, cada uma com pelo menos 4 cáries profundas no primeiro ou segundo molares primários. Total de 116 molares. - Cada dente foi atribuído a um dos quatro grupos : Biodentine, MTA, MTA Plus e Sulfato férrico. -Período de seguimento 6,12 e 24 meses.</p>	<p>Taxa de sucesso clínica após 24 meses de tratamento: Grupo 1: Biodentine 24/29 =82,75% Grupo 2: MTA plus 25/29= 86,2 % Grupo 3: MTA 27/29= 93,1 % Grupo 4: FS 22/29= 75,86 %</p> <p>Radiograficamente, após 24 meses, o OCP foi alcançado em 13,79% no grupo Biodentine, 10,34% no grupo MTA-Plus e 3,45% no grupo MTA. Em contraste, nenhum dente tratado com sulfato de ferro mostrou obliteração do canal radicular.</p>	<p>Os materiais de silicato de cálcio: MTA, MTA plus e Biodentine parecem ser mais adequados do que o sulfato férrico para o tratamento de pulpotomia.</p> <p>O OPC (obliteração do canal pulpar) é um achado radiográfico comum nos dentes pulpotomizados. Neste estudo, a OPC não foi considerada um defeito e foi o achado radiográfico mais frequente.</p>

<p><i>Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars</i></p> <p>Juneja et Al.</p> <p>2017</p> <p>(17)</p>	<p>Comparar o sucesso clínico e radiográfico da pulpotomia utilizando diferentes materiais; Biodentine e MTA em comparação com o Formocresol.</p>	<p>-38 crianças entre 5 e 9 anos</p> <p>-Tratamento de pulpotomia realizado sobre 45 molares decíduos com atingimento pulpar.</p> <p>-Período de seguimento 3, 6, 12 e 18 meses.</p> <p>3 grupos com os diferentes materiais:</p> <p><u>Grupo 1:</u> grupo de controlo com o Formocresol n=15</p> <p><u>Grupo 2:</u> MTA n=15</p> <p><u>Grupo 3:</u> Biodentine n=15</p>	<p>A taxa de sucesso clínico após 18 meses de seguimento foi de 100% com MTA e Biodentine e de 73,3% com Formocresol. A taxa de sucesso radiográfico com MTA é 100%, com Biodentine é 86,6% e para o Formocresol é de 73,3%.</p> <p>O grupo do Formocresol mostrou reabsorção radicular externa, que foi observada em 2 casos, causada pela irritação do Formocresol, que potencia a reabsorção radicular externa.</p>	<p>O MTA e a Biodentine obtiveram melhores taxas de sucesso no tratamento da pulpotomia e são portanto materiais favoráveis para uma possível substituição do Formocresol na pulpotomia dos dentes primários.</p>
<p><i>The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth</i></p> <p>Çelik et Al.</p> <p>2018</p> <p>(23)</p>	<p>Avaliar o sucesso clínico e radiográfico do MTA e da Biodentine no tratamento de pulpotomia realizada em dentes primários cariados com atingimento pulpar.</p>	<p>-Crianças entre 5 e 9 anos.</p> <p>- 44 molares mandibulares primários com lesão profunda e cariada que requerem pulpotomia.</p> <p>-Comparação de 2 grupos :</p> <p>Grupo 1 crianças tratadas com MTA (n =24), Grupo 2 crianças tratadas com Biodentine (n =20).</p> <p>-Período de seguimento :</p> <p>3,6,12,18,24 meses.</p>	<p>As taxas de sucesso clínico e radiográfico a 24 meses foram de 100% para o grupo MTA e de 89,4% para o grupo Biodentine.</p> <p>A OPC ocorreu em dois dentes (8,3%) no grupo MTA aos 6 meses, mas os dentes estabilizaram aos 24 meses.</p>	<p>O MTA e a Biodentine são dois materiais adequados para o tratamento da pulpotomia dos dentes primários cariados com atingimento pulpar.</p> <p>Os dentes cariados implicam um elevado nível de contaminação bacteriana e, portanto, uma resposta inflamatória. A Biodentine e o</p>

				MTA transformam o processo de inflamação num processo de cura.
<p><i>Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study</i> Caruso et Al.</p> <p>2018 (5)</p>	<p>Avaliar o sucesso clínico e radiográfico da pulpotomia em molares primários utilizando dois materiais ; Biodentine e hidróxido de cálcio.</p>	<p>- 360 crianças entre 5 e 9 anos - Avaliação de pulpotomia em 400 molares primários -Biodentine foi utilizada em 200 dentes e Hidróxido de cálcio foi utilizado em outros 200 dentes como material de pulpotomia. -Período de seguimento 9 e 18 meses.</p>	<p>A taxa de sucesso do tratamento com hidróxido de cálcio foi de 85,5% após 9 meses e 79,5% após 18 meses, enquanto a taxa de sucesso da Biodentine foi de 94% após 9 meses e 89,5% após 18 meses.</p>	<p>A Biodentine teve uma maior taxa de sucesso clínico e radiográfico do que o Hidróxido de cálcio.</p>
<p><i>Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial</i> Méligny et Al.</p>	<p>Avaliar o sucesso da técnica de pulpotomia em molares primários com Biodentine, clínica e radiograficamente, e comparar com a técnica de pulpotomia com Formocresol.</p>	<p>-Crianças entre 4 e 8 anos -112 molares primários cariados -Um total de 56 pares de dentes cariados primários, 1 par por criança, foram selecionados para tratamento. Um dente de cada par foi atribuído aleatoriamente ao grupo de pulpotomia com a</p>	<p>As taxas de sucesso clínico dos grupos da Biodentine e do Formocresol foram de 100%. As taxas de sucesso radiográfico dos grupos Biodentine e Formocresol foram de 100% e 98,1%, respetivamente. A única falha radiográfica observada foi a radiolucência furcal no grupo do Formocresol no intervalo de 12 meses.</p>	<p>Tanto o Formocresol como a Biodentine no tratamento de pulpotomia demonstraram resultados clínicos e radiográficos favoráveis durante um período de 12 meses, sem diferença significativa.</p>

<p>2019 (20)</p>		<p>Biodentine ou ao grupo de pulpotomia com o Formocresol. -Período de seguimento : 3,6,12 meses.</p>		
<p><i>Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study</i></p> <p>Mythraiye et Al. 2019 (22)</p>	<p>Comparar e avaliar os diferentes materiais de pulpotomia, tais como MTA, Biodentine e Pulpotec em molares primários.</p>	<p>- Crianças entre 5 e 9 anos -Foram estudados 84 molares e divididos em três grupos: MTA, Biodentine e Pulpotec, com 28 molares primários em cada grupo. Grupo I: MTA n=28 Grupo II: Biodentine n=28 Grupo III: Pulpotec n=28 - Período de seguimento 3, 6 meses.</p>	<p>O MTA mostrou 96% de sucesso clínico e radiográfico, a Biodentine mostrou 100% de sucesso clínico e radiográfico e o Pulpotec mostrou 100% de sucesso clínico e radiográfico. O Pulpotec mostrou os melhores resultados na pulpotomia, seguido pelo Biodentine, enquanto o MTA mostrou os resultados menos favoráveis, tanto clínica como radiograficamente.</p>	<p>MTA, Biodentine e Pulpotec podem ser utilizados como materiais de escolha para a pulpotomia. Além disso, a Pulpotec parece ser clínica e radiograficamente mais eficaz do que o MTA e a Biodentine.</p>
<p><i>A One-Year Treatment Outcome Comparison of Pulpotomies in</i></p>	<p>Avaliar os resultados clínicos e radiográficos e comparar a taxa de sucesso da pulpotomia</p>	<p>-38 crianças entre 3 e 8 anos de idade com pelo menos um molar primário que requer tratamento de pulpotomia.</p>	<p>Após 12 meses de tratamento, a pulpotomia foi bem-sucedida em 17 dos 23 dentes (74%) no grupo do formocresol e no grupo da Biodentine o tratamento foi bem sucedido em 21 dos 22 dentes (96%). Os</p>	<p>A Biodentine mostrou uma eficácia clínica e uma taxa de sucesso radiográfico mais elevada após 12 meses de</p>

<p><i>Primary Molars using Biodentine and Formocresol in Thai Children: A Randomised Control Trial</i></p> <p>Chotitanmapong et Al.</p> <p>2019 (12)</p>	<p>em molares primários com Biodentine e formocresol durante um período de 12 meses.</p>	<p>-50 dentes foram selecionados e distribuídos em dois grupos: Formocresol (n = 25) Biodentine (n = 25). No final, 2 dentes foram excluídos para o grupo do Formocresol e 3 dentes foram excluídos para o grupo Biodentine.</p> <p>-Período de seguimento 6,12 meses.</p>	<p>pacientes não apresentam dor pós-operatória, inchaço, fístula ou sensibilidade.</p> <p>Na análise radiográfica foi observada uma reabsorção radicular externa e interna com radiolucência periapical no grupo do Formocresol em 8 dos 23 dentes.</p> <p>A OCP foi observada em 10 dos 22 dentes (45%), mas isto não foi classificado como uma falha radiográfica porque o dente permanece no arco sem dor para o paciente.</p>	<p>tratamento em comparação com o Formocresol.</p> <p>A Biodentine pode ser utilizada como um medicamento alternativo do Formocresol no tratamento de pulpotomia em crianças.</p>
<p><i>Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial</i></p> <p>Vilella-Pastor et Al.</p> <p>2021 (4)</p>	<p>Avaliar e comparar o desempenho clínico e radiográfico do MTA e da Biodentine como materiais de pulpotomia em molares temporários após 24 meses de seguimento.</p>	<p>-68 crianças entre 4 e 9 anos.</p> <p>- Tratamento de pulpotomia em molares decíduos com MTA e Biodentine, seguido de colocação duma coroa de aço inoxidável.</p> <p>- Período de seguimento : 6, 12, 18 e 24 meses.</p>	<p>Foram realizadas 84 pulpotomias, com uma taxa total de sucesso de 99,4% para Biodentine e 97,2% para o MTA, após 24 meses. Não mostrando nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.</p>	<p>A Biodentine e o MTA estimulam a formação de dentina terciária.</p> <p>O acompanhamento de 24 meses mostrou que a Biodentine e o MTA têm uma eficácia semelhante.</p>
<p><i>Success of Biodentine and Ferric Sulfate as</i></p>	<p>Avaliar e comparar o sucesso clínico e</p>	<p>- 83 Crianças dos 2 aos 8 anos</p> <p>-102 molares temporários</p>	<p>As pulpotomias realizadas com Biodentine tiveram uma taxa de sucesso de 100% após 36 meses de</p>	<p>Biodentine e Sulfato férrico são ambos bons materiais para</p>

<p><i>Pulpotomy Materials in Primary Molars: A Retrospective Study</i></p> <p>Brar et Al.</p> <p>2021</p> <p>(14)</p>	<p>radiográfico da pulpotomia com Biodentine e Sulfato férrico em molares primários.</p>	<p>- 79 dentes tratados com sulfato de ferro</p> <p>- 23 dentes tratados com a Biodentine.</p> <p>-Período de seguimento 12,18 meses.</p>	<p>seguimento. Enquanto todos os dentes permaneceram clinicamente assintomáticos, 17,4% (n = 4) do grupo Biodentine evoluíram com um OCP. 19 dos 23 dentes obtiveram pontuação 1: dente assintomático, patologia ausente e dentes naturalmente exfoliados, e 4 dos 23 dentes obtiveram pontuação 2: leve desconforto, sem dor, mas com sensibilidade dentária, inflamação gengival devido a má higiene.</p> <p>As pulpotomias com sulfato férrico tiveram uma taxa de sucesso clínico de 84% e um sucesso radiográfico de 70%. Radiograficamente 24 dos 79 dentes tiveram reabsorção radicular interno</p> <p>No grupo de Sulfato férrico 13 dos 79 dentes tiveram uma falha clínica: pontuação 3 e 4: dor, inchaço, formação de bolsas periodontais e possível perda prematura do dente.</p>	<p>a pulpotomia, no entanto, o Sulfato férrico causa inflamação crónica do dente vital e leva a uma reabsorção interna da raiz.</p> <p>A Biodentine é um bom material para a pulpotomia embora provoque a obliteração do canal. Tem uma taxa de sucesso ótima ao preservar o dente saudável no arco.</p>
<p><i>Evaluation of Biodentine in Pulpotomies of Primary Teeth with Different Stages of Root Resorption</i></p>	<p>Avaliar se as fases de reabsorção radicular influenciam a taxa de sucesso da pulpotomia dos molares primários usando Biodentine.</p>	<p>-21 crianças entre 5 e 11 anos.</p> <p>- 21 molares primários que necessitam de pulpotomia devido a lesões cáries profundas, 9 na fase S (estabilidade) e 13 na fase R (reabsorção) foram tratados com</p>	<p>Apos 3 meses, nenhum dente mostrou inchaço, fístula, dor ou mobilidade patológica.</p> <p>Apos 6 meses, 95,5% dos casos (21 molares primários) mostraram tanto sucesso clínico como radiológico. Um molar na fase R está fisiologicamente esfoliado e o dente sucessor</p>	<p>A Biodentine é um biomaterial promissor para a pulpotomia dos dentes primários, independentemente da fase de reabsorção radicular.</p>

<p><i>Using a Novel Composite Outcome Score</i></p> <p>Guagnano et Al</p> <p>2021</p> <p>(1)</p>		<p>Biodentine e restaurados com resina composta.</p> <p>-Período de seguimento 6 e 12 meses.</p>	<p>permanente já tinha entrado em erupção. Apenas um molar em fase R tem uma fistula, mobilidade patológica e dor na percussão.</p> <p>Apos 12 meses, 95,5% dos casos (21 molares primários) mostraram sucesso clínico e radiológico; dois molares em fase R foram fisiologicamente esfoliados sem quaisquer sintomas clínicos e os dentes permanentes já tinham entrado em erupção. A taxa de sucesso foi de 92,3% no grupo R contra 100% no grupo S aos 6 e 12 meses.</p>	
<p><i>Tailored 70S30C Bioactive glass induces severe inflammation as pulpotomy agent in primary teeth: an interim analysis of a randomised controlled trial</i></p> <p>Elhamouly et Al</p> <p>2021</p> <p>(21)</p>	<p>Comparar os resultados clínicos, histológicos e inflamatórios da Biodentine e do Ionómero de vidro (70S30C-BAG) como agentes de pulpotomia em dentes primários.</p>	<p>-70 crianças de 5 a 9 anos</p> <p>-Inicialmente foram selecionados 70 dentes, e divididos em 2 grupos segundo o material de pulpotomia utilizado: 35 dentes tratados com Biodentine e 35 dentes tratados com Ionómero de vidro. Finalmente apenas 10 dentes estavam disponíveis para o tratamento com a Biodentine e 9 dentes para o tratamento com Ionómero de vidro.</p>	<p>Após 3 meses, 10 dentes tratados com Biodentine tiveram sucesso clínico (inflamação menor, polpa normal e formação de tecido duro) enquanto que 9 dentes tratados com Ionómero de vidro falharam (inflamação severa, abscessos, reabsorção radicular sem formação de tecido duro). Foram observados sinais clínicos de degeneração da polpa nos molares tratados com o 70S30C-BAG.</p> <p>A relação IL-8/IL-10 é utilizada para ver se a inflamação está a diminuir ou a aumentar. Para a Biodentine, a relação IL-8/IL-10 diminuiu, indicando uma diminuição da inflamação.</p>	<p>A Biodentine mostrou resultados clínicos, histológicos e anti-inflamatórios favoráveis, promovendo a cicatrização e regeneração da polpa.</p> <p>O Ionómero de vidro 70S30-BAG não está indicado para pulpotomia em molares decíduos, provoca necrose pulpar</p>

		<p>- 16 dentes adicionais foram extraídos após 6 semanas para avaliar a resposta histológica e inflamatória (relação IL-8/IL-10) por ELISA</p> <p>-Período de seguimento 1, 3, 6, 9 e 12 meses.</p>	<p>A redução da relação IL-8/IL-10 no grupo 70S30C-BAG não correspondeu a inflamação grave clinicamente observada.</p>	
<p><i>Clinical observation and histopathological evaluation of pulp after pulpotomy of primary teeth with formocresol and biodentine</i></p> <p>Guang et Al. 2022 (18)</p>	<p>Avaliar o impacto da Biodentine e do Formocresol na polpa dos dentes decíduos após a pulpotomia com estas substâncias, com avaliações clínicas e histopatológicas.</p>	<p>- 30 crianças entre 6 e 9 anos.</p> <p>-66 segundos molares cariados decíduos mandibulares</p> <p>-Em cada criança tratamentos de pulpotomia foram realizados em cáries simétricas e bilaterais, um com o Formocresol e outro com a Biodentine.</p> <p>- Depois os molares foram extraídos para exame histológico com coloração de hematoxilina-eosina.</p> <p>-Período de seguimento 6 e 12 meses.</p>	<p>O sucesso clínico aos 6 e 12 meses após a pulpotomia foi ótimo independentemente do material usado Biodentine e Formocresol.</p> <p>O sucesso radiográfico de 12 meses no grupo Formocresol foi de 81,8 % e no grupo Biodentine foi de 93,9%.</p> <p>No grupo da Biodentine havia uma inflamação leve e moderada. No grupo do Formocresol, foi observada inflamação severa, e a necrose foi observada em 4 dentes do grupo do Formocresol.</p> <p>O estudo mostra uma correlação entre inflamação e reabsorção dentária, quanto maior for a inflamação maior será a reabsorção.</p>	<p>A Biodentine e o Formocresol são ambos bons materiais para a pulpotomia em crianças.</p> <p>Contudo o Formocresol mostrou uma inflamação maior e, portanto, uma reabsorção mais rápida do dente do que a Biodentine.</p> <p>A Biodentine pode ser considerada como uma alternativa adequada ao Formocresol no tratamento de pulpotomia nos dentes decíduos.</p>

<p><i>Comparison of Clinical and Radiographic Success between MTA and Biodentine in Pulpotomy of Primary Mandibular Second Molars with Irreversible Pulpitis: A Randomized Double-Blind Clinical Trial</i></p> <p>Eshghi et Al. 2022 (13)</p>	<p>Comparar o sucesso clínico e radiográfico do MTA e da Biodentine em pulpotomia dos molares primários com pulpite irreversível.</p>	<p>-52 crianças de 3 a 6 anos, para tratamento de segundos molares mandibulares primários com pulpite irreversível.</p> <p>-Comparação entre dois materiais no tratamento de pulpotomia feito sobre 2 grupos de 26 crianças: grupo A com MTA e grupo B com Biodentine.</p> <p>-Período de seguimento 3, 6, 9 e 12 meses.</p>	<p>Durante os 12 meses de seguimento, a Biodentine e o MTA mostraram resultados favoráveis no tratamento da pulpotomia.</p> <p>Apenas um dente no grupo MTA (3,85%) e um dente no grupo Biodentine (3,85%), mostraram sensibilidade.</p> <p>Houve apenas um caso de reabsorção radicular externa no grupo Biodentine (3,8%) após 12 meses de seguimento.</p> <p>Observou-se sensibilidade à percussão, alargamento do PDL e reabsorção radicular externa em alguns pacientes.</p>	<p>As propriedades da Biodentine são semelhantes às do MTA, e ambos os materiais têm propriedades de selagem antibacteriana, capacidade de regeneração e proliferação de células de polpa. Ambos os materiais bioativos têm demonstrado uma elevada taxa de sucesso clínico e radiográfico.</p>
--	---	--	---	---

5 DISCUSSÃO

5.1 Apresentação da Biodentine

5.1.1 Composição

O material é constituído por um pó e um líquido. O pó contém silicato tricálcico (3 CaO SiO_2), silicato dicálcico (2 CaO SiO_2), carbonato de cálcio (CaCO_3) e dióxido de zircónio (ZrO_2), que torna o produto radiopaco. Este pó é misturado com um líquido contendo água, cloreto de cálcio em forma líquida ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) como acelerador de presa e agente redutor de água, e policarboxilato modificado como agente plastificante. (11)(3)(12)(13) Por outro lado, a Biodentine difere de outros materiais porque não contém alumínio e outros componentes metálicos, que removidos durante o processo de fabricação denominado «*Active Biosilicate Technology*», o que lhe confere propriedades mecânicas melhoradas.(14)

5.1.2 Reação

Ao misturar o pó e o líquido, ocorre uma reação de hidratação. O policarboxilato é solúvel em água e a razão água/cimento é baixa, pelo que o material formado é em forma de gel, resistente e não poroso. A reação de hidratação do pó forma um gel de silicato de cálcio hidratado e hidróxido de cálcio.(11) Finalmente, a interação entre o silicato de cálcio contido no pó de Biodentine e a água leva ao endurecimento e à fixação do cimento.(3)

5.1.3 Manipulação

A Biodentine é acondicionada em dois frascos de dose única: uma pipeta de líquido e uma cápsula contendo o pó. Abrir a cápsula que contém o pó e colocar 5 gotas de líquido. Fechar a cápsula, colocá-la num vibrador com uma velocidade de 4200 vibrações/minuto durante 30s. Uma vez preparado, tem um tempo de presa de aproximadamente 12 min.(11)(12) O material é recuperado

utilizando a espátula fornecida pelo fabricante. Para colocar a Biodentine na câmara pulpar, pode ser utilizado um porta-amálgama ou uma espátula. (12,15,16)

5.1.4 Propriedades físicas e químicas

Em 2021, Brar et al. definiram a Biodentine como um "material contemporâneo de substituição e de reparação da dentina" utilizada na pulpotomia em dentes primários com propriedades físicas e químicas melhoradas em comparação com outros materiais existentes.(14)

As propriedades físicas da Biodentine são numerosas; a Biodentine é um material prático tanto em termos de manuseamento fácil, devido à embalagem pré-doseada, como ao seu curto tempo de presa (9-12min). Além disso, no processo de confecção da Biodentine a quantidade de água foi reduzida, o cimento tem uma maior viscosidade, o que permite uma melhor resistência a curto prazo, aumento da densidade e redução da porosidade e torna o manuseamento mais fácil.(4)

Uma das características mais importantes da Biodentine é a elevada resistência a compressão e flexão, que se aproxima de dentina natural saudável. Assim, a Biodentine é capaz de resistir às forças da mastigação. Além disso, a sua resistência mecânica é semelhante à da dentina. Vilella-Pastor et al, 2021 definiram a Biodentine como um cimento auto-adesivo, pois infiltra-se nos túbulos dentinários criando uma elevada retenção micromecânica, que permite uma boa aderência à dentina. (4)

A Biodentine é um cimento com uma boa capacidade de selagem e tem a capacidade de endurecer na presença de humidade.(17) A estanquicidade da Biodentine ajuda a reduzir o risco de contaminação bacteriana.(12)(14)(16) Por fim, a Biodentine é um material radiopaco e tem uma estabilidade de cor devido à incorporação de óxido de zircónio. (1) No entanto, a Biodentine é dificilmente discernível da dentina na radiografia, uma vez que têm uma radiopacidade parecida. (15)

5.1.5 Propriedades biológicas

A biocompatibilidade, a capacidade dos materiais não interferirem ou degradarem o ambiente biológico em que são utilizados, define uma das características do Biodentine e torna-o em um biomaterial.

Por outro lado, a Biodentine é um material bioactivo. Tem um efeito regenerativo sobre o dente. A Biodentine liberta hidróxido de cálcio durante a reação de hidratação. É o hidróxido de cálcio que induz a síntese da dentina terciária. O hidróxido de cálcio estimula moléculas bioactivas da dentina, tais como TGFB1, para sinalizar a dentinogénese reparadora. O TGFB1 é um factor de crescimento que estimula a atividade odontoblástica e induz a diferenciação celular, resultando na formação de uma ponte dentinária reparadora. (12)(3–5,11,13,18)

O estudo de cuadros-fernandez et al. 2016 mostraram que a secreção de TGFB1 por células pulpares é significativamente aumentada após a sua incubação com Biodentine e MTA. (11)

Carusi et al. ,2018 confirmam estas características de elevado potencial da Biodentine permitindo a estimulação dos factores de crescimento e ativando a dentinogénese e a diferenciação odontoblástica. Assim, a Biodentine é semelhante à dentina natural. Além disso, a Biodentine tem propriedades bioactivas na regeneração de tecidos duros e não causa quaisquer sinais inflamatórios graves na polpa. (5)

5.1.6 Atividade antibacteriana

A Biodentine tem excelentes propriedades antimicrobianas devido ao seu pH elevado (pH = 12), o que tem um efeito inibidor no crescimento bacteriano e promove a desinfeção da dentina.(4) (12,19–21)

5.2 Uso da Biodentine na pulpotomia

5.2.1 Protocolo

1. Anestesia local (lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000)
 2. Isolamento absoluto com um dique de borracha
 3. Remoção de cárie e de possíveis restaurações com uma broca esférica com baixa velocidade
 4. Cavidade da pulpotomia: remoção completa do tecido pulpar até à entrada dos canais radiculares
 - abertura da câmara pulpar com uma broca de diamantada esférica de alta velocidade
 - remover o tecto da camara pulpar
 - irrigar a cavidade com solução salina
 5. Controlo da hemorragia da polpa através da compressão com bolinhas de algodão colocadas sobre a entrada do canal com uma pressão suave durante 5 minutos
 6. Preparação do biomaterial Biodentine (como explicado na parte 5.1.3)
 7. Aplicação da Biodentine em uma camada de 3-4 mm de espessura. Aplicar pressão com uma bolinha de algodão humedecida para condensar a Biodentine em contacto directo com o tecido da polpa. Tempo de presa da Biodentine 12 min.
 8. Selagem do dente com cimento de ionómero de vidro
 9. colocação de coroa de aço inoxidável (opcional)
- (1,8,11,21–23)

5.2.2 Resultados: sucesso clínico e radiográfico da Pulpotomia com a Biodentine

Na literatura, estudos demonstraram o sucesso clínico da pulpotomia é avaliado segundo a sua capacidade do material a manter o dente assintomático no arco até ser esfoliado, sem dor e sem sinais de inflamação. Além disso, a análise radiográfica completa a investigação mostrando sucesso pela ausência de radiolucência apical, espessura normal do ligamento periodontal e boa maturação do dente. A análise radiográfica pode também revelar os efeitos dos materiais sobre os dentes: regeneração , formação de dentina terciária e a obliteração do canal pulpar (OCP).

5.2.3 Biodentine e maturação do dente temporário

Guagnano et al., 2021 realizaram um ensaio em 21 crianças, onde foram realizadas 21 pulpotomias com Biodentine devido a lesões cáries profundas sobre dentes em desenvolvimento. Os dentes

tratados foram classificados segundo três estados fisiológicos (maturação, estabilidade, reabsorção), a fim de avaliar se as fases evolutivas da reabsorção radicular que poderiam influenciar a taxa de sucesso da pulpotomia com Biodentine em molares primários. No total foram analisados 9 dentes na fase S (estabilidade) e 13 dentes na fase R (reabsorção) sobre um período 12 meses. No final, 19 dos 21 dentes tiveram uma taxa de sucesso de 100% aos 12 meses e 2 dos 21 dentes falharam. Especificamente, um molar foi esfoliado prematuramente, mas deixou o dente permanente subjacente sem quaisquer sintomas clínicos e um molar apresentou uma fístula associada à dor. Finalmente, não foi detectada qualquer reabsorção radicular anormal ou radiolucência periapical. Além disso, não houve danos associados ao desenvolvimento dos dentes permanentes. Este estudo, com uma taxa de sucesso global de 95,5% aos 12 meses, mostra que a Biodentine não influenciou o desenvolvimento adequado dos dentes temporários assegurando a sua estabilidade até à esfoliação natural. Isto mostra que a Biodentine é um material adequado para a pulpotomia dos molares primários, independentemente da fase de desenvolvimento radicular. (1)

5.2.4 Obliteração do canal pulpar

Rajasekharan et al., 2017 realizaram um estudo sobre 58 pacientes onde está avaliada a eficácia de três materiais de pulpotomia em molares primários; a Biodentine, o WMTA e o Tempore. Após 18 meses de acompanhamento, os três materiais têm um real sucesso nos tratamentos de pulpotomia com taxas de sucesso clínico e radiográfico semelhantes de 95,24% e 94,4% para a Biodentine, 100% e 90,9% para o WMTA e 95,65% e 82,4% para o Tempore. Em seguida, o sucesso radiográfico foi analisado com maior profundidade, uma vez que após o tratamento de pulpotomia se observa a obliteração do canal pulpar dos dentes primários. Neste estudo, a OCP foi considerado inofensivo porque não impediu que o dente permanecesse assintomático na arcada até a sua esfoliação. No entanto, foi mais elevada no grupo Biodentine, com uma taxa de 65% dos dentes tratados, explicando porque durante a reparação da polpa a Biodentine produz tecido mineralizado. Foi observada em 26,09% dos molares tratados com WMTA e em 40,91% dos dentes tratados com tempore aos 18 meses de seguimento. (24)

Güven et al., 2017 estão de acordo com Rajasekharan et al. que a OCP é considerado um sucesso radiográfico e não interfere no tratamento da pulpotomia. Realizaram um ensaio clínico

controlado em 29 crianças tendo como objetivo comparar os sucessos clínicos e radiográficos do tratamento da pulpotomia com Biodentine, ProRoot MTA, MTA Plus e Sulfato férrico. Após 24 meses, a OCP foi alcançado em 13,79% no grupo Biodentine, 10,34% no grupo MTA-Plus e 3,45% no grupo ProRoot MTA. Nenhum dente tratado com sulfato de ferro mostrou obliteração do canal radicular. A OCP não foi considerada um defeito e foi o achado radiográfico mais frequente. Guven et al. explicam que a obliteração do canal pulpar é comum nos dentes pulpotomizados. (25)

Um outro estudo conduzido por Brar et al., 2021 analisou os sucessos clínicos e radiográficos da pulpotomia com Biodentine e Sulfato férrico em molares primários, durante um período de 18 meses. O resultado deste estudo é que 100% das pulpotomias realizadas com Biodentine foram bem-sucedidas e 17,4% destes dentes clinicamente assintomáticos desenvolveram uma OCP. Este autor refere-se ao estudo realizado por Rajasekharan em 2017, explicando que a OCP é uma prova de vitalidade pulpar preservada, uma vez que resulta da hiperactividade das células odontoblasticas. (14)

5.2.5 Regeneração pulpar

Um dos principais objectivos dos materiais de pulotomia é induzir a cicatrização e a regeneração dos tecidos. Através de múltiplos artigos, a Biodentine demonstrou a capacidade de formar a dentina terciária. (15) A Biodentine aumenta a secreção de factores de crescimento como o TGFβ1 das células pulpares, potenciando a síntese reparadora da dentina.(5,8,14)

Além disso, a Biodentine, quando aplicada na polpa do dente cariado, diminui a secreção de TRAP1 (activada pela inflamação em presença de cárie), parando assim o processo de cárie.(16)

De acordo com os resultados clínicos e radiográficos favoráveis expressos por Elhamouly et al. no seu artigo compararam a Biodentine e o MTA no tratamento de pulpotomia seguido durante 18 meses. O estudo mostrou que a formação de pontes dentinarias era semelhante aos formados com o MTA e que a espessura das pontes dentinarias era significativamente superior a do hidróxido de cálcio.(21) O estudo de Cuadros-Fernández et al. em 2016, mostrou que a Biodentine formou uma maior espessura de pontes dentinarias em comparação com o MTA e outros materiais. (11)

5.3 Comparação da Biodentine com outros materiais

Actualmente, existem vários materiais para o tratamento de pulpotomias, como o MTA, Formocresol, Hidróxido de Cálcio, Sulfato de Ferro, Ionómero de Vidro, Pulpotec ou Tempofore, mas também uma técnica alternativa, o Laser.

Na literatura, a Biodentine foi comparada com estes materiais e técnica existentes. Todos os casos foram avaliados clínica e radiograficamente. O sucesso clínico foi definido pela ausência de dor espontânea, abscesso, fístula ou mobilidade. O sucesso radiográfico foi definido pela presença de um espaço de ligamento periodontal normal, ausência de radiolucência furcal, reabsorção radicular patológica ou calcificação do canal radicular.

5.3.1 MTA

O MTA (Agregate Trióxido Mineral), como a Biodentine, é um cimento de silicato de cálcio utilizado no tratamento de pulpotomia. O MTA é um material biocompatível e bioactivo que liberta iões de cálcio e permite a formação de dentina reparadora. Tem um poder regenerador. Tem também uma ação bactericida e boas propriedades de selagem. É um material radiopaco que contém óxido de bismuto.^{(11) (4) (8)} Todas estas propriedades fazem dele um material semelhante a Biodentine, e por isso que na literatura vários autores compararam o MTA com a Biodentine no tratamento de pulpotomia em molares decíduos.

Vilella-Pastor et al, 2021 realizaram um estudo avaliando o sucesso clínico e radiográfico de pulpotomias realizadas com Biodentine e MTA, comparando as suas propriedades físicas e químicas. O estudo foi efectuado em 68 crianças onde foram realizadas 84 pulpotomias, com uma taxa de sucesso total de 99,4% para a Biodentine e 97,2% para o MTA, após 24 meses. Os resultados são semelhantes, mas o autor aponta algumas diferenças nas propriedades físicas e químicas que podem explicar os melhores resultados da Biodentine. A Biodentine é mais fácil de manusear, com um tempo de presa de 12 minutos, enquanto o MTA tem um tempo de presa de 3-4 horas. A Biodentine e o MTA são ambos materiais radiopacos, mas têm componentes radiopacificadores diferentes. O radiopacificador da Biodentine é o óxido de zircónio. O

radiopacificador do MTA é o óxido de bismuto, que tem as desvantagens de diminuir a estabilidade mecânica, aumentar a porosidade e provocar a descoloração do dente. (4)

Togaru et al. 2016 declaram também que a Biodentine e o MTA são materiais biocompatíveis e são capazes de ter um efeito regenerativo sobre a dentina. Estas características fazem deles excelentes materiais de pulpotomia. Neste estudo Togaru et al. compararam os resultados clínicos e radiográficos das pulpotomias realizadas com Biodentine e MTA. O estudo incluiu 45 crianças com 2 caries nos molares primários, em cada grupo 45 molares cariados foram tratados com a Biodentine e outros tantos com MTA. O ensaio demorou 12 meses. Após um ano de tratamento, 44 molares tratados com a Biodentine foram considerados como um sucesso tanto clínica como radiograficamente. Após 9 meses de tratamento, uma pulpotomia não funcionou e a criança teve dor com abscesso, os sintomas clínicos foram confirmados pela radiografia. O dente apresentava uma radioluência apical e um aumento do espaço do ligamento periodontal. A Biodentine mostrou uma taxa de sucesso de 95,5% clínica e radiograficamente no final dos 12 meses. O grupo tratado com MTA, obteve os mesmos resultados após um ano de tratamento, ou seja, uma taxa de sucesso de 95,5%. (15)

Cuadros-Fernández et al., 2016 compararam os efeitos regenerativos da Biodentine e do MTA nos dentes primários pulpotomizados. Realizaram um estudo em 39 crianças, em que 84 dentes foram tratados com Biodentine ou com MTA. Os resultados foram semelhantes, com 97% de sucesso total para a Biodentine e 96% para o MTA. Este sucesso clínico é explicado pela formação de pontes dentinárias não porosas por ambos os materiais, levando à regeneração da dentina. Durante a pulpotomia, os materiais são aplicados na câmara pulpar sobre os fibroblastos da polpa, libertando iões de cálcio que estimulam o TGFβ1. Este factor de crescimento recruta células estaminais da polpa que regeneram a dentina em falta sob a forma de uma ponte de dentina reparadora. Neste estudo, Cuadros-Fernández et al. afirmaram que a Biodentine forma ponte dentinária de maior espessura do que o MTA.(11)

Num outro estudo conduzido por Carti et al, 2017 foi comparado o sucesso clínico e radiográfico das pulpotomias realizadas com a Biodentine e o MTA. Para fazer a comparação entre os 2 materiais ,50 molares primários foram incluídos no estudo, nos quais 25 dentes foram tratados com Biodentine e 25 dentes foram tratados com MTA. Após 12 meses de tratamento, O MTA foi mais eficaz do que a Biodentine, com um sucesso de 80% em comparação com apenas 60% para

a Biodentine. As razões para o insucesso do tratamento com Biodentine foram as lesões periapicais, a reabsorção radicular externa e interna e a desintegração da lâmina dura. (3)

Neste estudo, o MTA teve uma alta taxa de sucesso no tratamento de pulpotomia em molares decíduos após um ano de tratamento. Em outro estudo, Bani et al. 2017 compararam o sucesso da Biodentine e do MTA no tratamento de pulpotomia em crianças com um acompanhamento de 24 meses e encontraram resultados semelhantes para ambos os materiais. A Biodentine e o MTA tiveram um sucesso clínico semelhante de 96,8% após 2 anos de tratamento. Os resultados radiográficos foram ligeiramente diferentes, tendo a Biodentine uma taxa de sucesso superior de 93,8% e o MTA 87,1%. A falha radiográfica mais comum foi uma lesão de furca em ambos os grupos. A reabsorção interna foi observada em dois dentes, um no grupo da Biodentine e outro no grupo do MTA. (8) Por conseguinte, neste estudo, o MTA e a Biodentine obtiveram um sucesso semelhante.

Çelik et al. 2019 efectuaram um estudo que comparou a Biodentine e o MTA no tratamento da pulpotomia. Obteve resultados favoráveis de 100% de sucesso para o grupo MTA e 89,4% de sucesso para o grupo Biodentine após 24 meses de acompanhamento. Todos os dentes estavam inicialmente cariados e, portanto, num estado inflamatório, com essas altas taxas de sucesso, o autor conclui que a Biodentine e o MTA são dois materiais eficazes para o tratamento da pulpotomia, capazes de transformar os processos de inflamação em um processo de cura. (23)

Outro tipo de MTA que pode ser utilizado para o tratamento de pulpotomias é o WMTA. É o mesmo material com as mesmas propriedades do MTA mas com vantagem na cor, contém menos óxido de ferro, não fica cinzento. Rajasekharan et al, 2017, efectuaram um estudo comparando a Biodentine, o WMTA e o Tempofore. Após 18 meses de acompanhamento, o WMTA teve uma taxa de sucesso ligeiramente melhor, clinicamente 100% e radiograficamente 90,09% em comparação com a Biodentine, que teve uma taxa de sucesso clínico de 95,24% e radiograficamente 94,4%. Para além disso, no estudo, a formação de pontes de dentinária foi observada em 20% dos dentes tratados com Biodentine e em 34,78% dos dentes tratados com WMTA. O WMTA demonstrou ser um material eficaz e regenerativo para pulpotomia.(24)

Finalmente, Eshghi et al. 2022 efectuaram um estudo sobre os tratamentos de molares primários com pulpite irreversível com pulpotomia. Neste estudo, comparou os dois materiais de penso; a Biodentine e o MTA. Observou a mesma taxa de sucesso de 88,46% para ambos os materiais. O autor comparou os constituintes e as propriedades dos dois materiais, que são semelhantes. Tanto a Biodentine como o MTA induzem a formação de tecido regenerativo através da secreção do factor de crescimento TGFB1 das células pulpares, envolvido na síntese reparadora de dentina. (13)

Os resultados de todos estes estudos mostraram que as propriedades da Biodentine são semelhantes às do MTA, e ambos os materiais têm propriedades de selamento, antibacterianas e indução da regeneração e proliferação de células pulpares. Ambos os materiais têm demonstrado uma elevada taxa de sucesso clínico e radiográfico na pulpotomia de molares primários em crianças.

5.3.2 Formocresol

O Formocresol é considerado o material padrão da pulpotomia e tem propriedades bacteriostáticas, uma elevada taxa de sucesso clínico e facilidade na utilização. No entanto, estudos relataram uma citotoxicidade e um potencial mutagenicidade.

El Meligy et al realizaram um estudo sobre 37 crianças onde está avaliada a eficácia do Formocresol no tratamento de pulpotomia em comparação ao o uso da Biodentine. Este estudo foi publicado em 2 artigos: o primeiro artigo avalia o sucesso aos 6 meses de tratamento e o segundo artigo é a reavaliação após 12 meses de tratamento. No total, 56 pares de molares primários (112 dentes) de 37 crianças foram tratados neste estudo. Durante os primeiros 6 meses, 56 dentes foram tratados com Biodentine e 56 dentes com Formocresol. Após 6 meses de tratamento, tanto os dentes tratados com Biodentine como Formocresol mostraram 100% de sucesso clínico e radiográfico. No segundo estudo, após 12 meses de tratamento, 2 dentes foram perdidos em cada grupo, pelo que 54 dentes foram tratados com Biodentine e 54 dentes com formocresol. Todos os dentes estavam clinicamente assintomáticos, sem dor, sensibilidade, inchaço, sensibilidade à percussão, abscessos, fístula ou mobilidade dentária.(20)(19) A Biodentine tem como vantagem, uma acção dupla: medicamento para a pulpotomia e material de restauração

isolante. O Formocresol é apenas um agente de pulpotomia e requer um material restaurador para selar a câmara de pulpar.

Um outro estudo foi realizado por Juneja et al. em 2017, comparando a taxa de sucesso clínico e radiográfico do Formocresol, MTA e Biodentine no tratamento da pulpotomia em 38 crianças. No total, 45 molares com atingimento pulpar foram tratados por pulpotomia com os 3 materiais; 15 dentes com formocresol, 15 dentes com Biodentine e 15 dentes com MTA. Após 18 meses a taxa de sucesso foi de 100% com MTA e Biodentine e de 73,3% com formocresol. A taxa de sucesso radiográfico com MTA é 100%, com Biodentine é 86,6% e para o formocresol é de 73,3%. Observou-se reabsorção radicular externa em dois casos, causada pela irritação do fomocresol. (17)

Chotitanmapong et al., 2019 realizaram um ensaio randomizado sobre 38 crianças, onde foi avaliado a eficácia do formocresol e da Biodentine na pulpotomia. Após 12 meses de seguimento, a Biodentine e o Formocresol tiveram a mesma eficácia clínica de 100%. Radiograficamente obtiveram resultados diferentes; 74% de sucesso para o Formocresol e 96% para a Biodentine, explicado pela reabsorção radicular causada pelo Formocresol. A Biodentine provocou a OCP, mas isto não impediu o sucesso clínico do tratamento. Por conseguinte, Chotitanmapong et al., 2019 concorda com o estudo de Juneja et al., 2017, afirmando que o achado radiográfico mais frequente no grupo do Formocresol foi a reabsorção externa e interna das raízes com radiolucência periapical. No estudo, representa 8 dos 23 dentes tratados com Formocresol. O achado radiográfico mais frequente para a Biodentine, foi a OCP com uma taxa de 45% e foi observada em 13% do grupo Formocresol. (12)

Guang et al., 2022, efetuaram um estudo sobre as pulpotomias realizadas em crianças com a Biodentine e o Formocresol. O objetivo do estudo é avaliar o impacto destes materiais na polpa de dentes primários após a pulpotomia. Após um ano de tratamento, ambos os materiais alcançaram uma taxa de sucesso 100% clínico. O estudo mostra uma correlação entre inflamação e reabsorção dentária, quanto maior a inflamação, maior a reabsorção. Radiograficamente o grupo do Formocresol formou 3 casos de reabsorção interna e 3 casos de radiolucência com alargamento do espaço do ligamento periodontal em associação com inflamação moderada e severa. O Formocresol teve um sucesso radiográfico de 81,8%. Quanto a Biodentine provocou uma

inflamação ligeira e, por isso, desenvolveu apenas um caso de radiolucência apical com um sucesso radiográfico de 93,9%. (18)

5.3.3 Hidróxido de cálcio

O Hidróxido de cálcio é utilizado no tratamento pulpar, especialmente no capeamento pulpar. Atua como um penso e é capaz de induzir a formação de dentina reparadora. No estudo de Grewal et al, 2017, a Biodentine e o Hidróxido de cálcio são utilizados na pulpotomia para comparar a capacidade regenerativa destes dois materiais. O estudo é realizado em 20 crianças com 2 cáries a serem tratadas em cada uma, com um seguimento de 12 meses. Uma pulpotomia com Biodentine foi realizada em 20 dentes e uma pulpotomia com hidróxido de Cálcio foi realizada em 20 dentes do lado contrário. Neste estudo, a espessura da dentina reformada após a aplicação de Biodentine e Hidróxido de cálcio foi medida com um software (Digora®). As medições foram feitas entre a zona da furca e a base do material. Os resultados revelaram uma maior formação de dentina nos dentes tratados com a Biodentine ($0,910 \pm 0,319$ mm) do que com o hidróxido de cálcio ($0,668 \pm 0,259$ mm) após 12 meses de tratamento. Para além da sua capacidade de selagem e restauração, a Biodentine demonstrou um potencial regenerativo eficaz neste estudo. (16)

Um outro estudo foi realizado por Caruso et al. em 2018, comparando a taxa de sucesso clínico e radiográfico do hidróxido de cálcio e da Biodentine no tratamento de pulpotomia. O estudo foi realizada sobre 360 crianças entre 5 e 9 anos onde 400 molares primários foram tratados com pulpotomia. A Biodentine foi utilizada em 200 dentes e Hidróxido de cálcio foi utilizado em outros 200 dentes. Após 18 meses, a Biodentine demonstrou melhor resultado no tratamento da pulpotomia com 89,5% de sucesso e o Hidróxido de cálcio teve um sucesso clínico de 79,5%. Estes resultados mostram o benefício da utilização da Biodentine como agente de pulpotomia. (5)

5.3.4 Sulfato de ferro

O Sulfato de ferro também pode ser utilizado na pulpotomia. Brar et al, 2021 compararam o uso de Sulfato de ferro com a Biodentine no tratamento da pulpotomia em 83 crianças. O estudo

durou 36 meses. A Biodentine mostrou um sucesso completo, todos os dentes tratados se mantiveram clinicamente eficientes. Apesar de 17,2% da amostra ter desenvolvido radiograficamente uma OCP, mas sem afectar negativamente o sucesso do tratamento. O sulfato de ferro também alcançou 84% de sucesso clínico e 70% de sucesso radiográfico. O sulfato de ferro provocou uma inflamação resultando na reabsorção interna da raiz em 10 dos 24 dentes tratados. (14) Biodentine e sulfato férrico são ambos bons materiais para a pulpotomia, no entanto neste estudo a Biodentine alcançou melhores resultados no tratamento.

Um outro estudo conduzido por Guven et al., compararam a Biodentine com dois tipos de MTA (ProRoot MTA e MTA plus) e Sulfato de ferro no tratamento da pulpotomia na mesma criança. Ou seja, as 38 crianças seleccionadas tiveram 4 cáries tratadas com cada um dos 4 materiais. Todos os quatro materiais tiveram taxas de sucesso clínico semelhantes, como agente de pulpotomia em molares primários, após 24 meses de seguimento. O Sulfato de ferro teve a mais baixa taxa de sucesso clínico de 75,86%, mas não provocou radiograficamente qualquer OCP. As melhores taxas de sucesso foram obtidas pelo MTA com 93,1%, seguido pelo MTA plus com 86,2% e Biodentine com 82,75%. Estes três materiais causaram OCP ; em 13,79% no grupo Biodentine, 10,34% no grupo MTA-Plus e 3,45% no grupo MTA, o que não prejudicou o sucesso clínico. (25)

Nestes estudos, o sulfato de ferro, teve menos sucesso clínico e causou radiograficamente inflamação e reabsorção interna da raiz. A Biodentine, tal como o MTA, registou um excelente sucesso clínico.

5.3.5 Ionómero de vidro

O Ionómero bioactivo do vidro (BAG) é um biomaterial utilizado na dentisteria com efeitos positivos nos tecidos, uma vez que é capaz de criar uma camada de hidroxiapatite, promovendo a regeneração.

Elhamouly et al. 2021 realizaram um estudo para comparar o possível efeito do BAG com a Biodentine na pulpotomia. O ensaio foi feito sobre 70 crianças onde foram avaliadas a eficácia do Ionómero de vidro bioactivo (70S30C-BAG) e da Biodentine como agente de pulpotomia. Este estudo avalia a cicatrização da polpa em função da evolução da inflamação após a colocação destes dois materiais. Neste estudo, a citocinas IL-8 (pró-inflamatório) e IL10 (inibidor de

inflamação) permitiram avaliar o grau de inflamação da polpa após a pulpotomia com Biodentine e BAG. A relação IL-8/IL-10 é utilizada para ver se a inflamação está a diminuir ou a aumentar. Para a Biodentine, a relação IL-8/IL-10 diminuiu, indicando uma diminuição da inflamação. Após 3 meses, 10 dentes tratados com Biodentine tiveram sucesso clínico com uma inflamação diminuída, uma polpa normal e formação de tecido duro. Enquanto que 9 dentes tratados com ionómero de vidro falharam, houve inflamação severa, abscessos e reabsorção radicular sem formação de tecido duro. Foram observados sinais clínicos de degeneração da polpa nos molares tratados com o 70S30C-BAG.(21)

A Biodentine mostrou resultados clínicos, e anti-inflamatórios favoráveis, promovendo a cicatrização e regeneração da polpa. 70S30C-BAG resultou em necrose da polpa através de inflamação persistente causando falha clínica. A Biodentine evidenciou-se como um promissor agente de pulpotomia nos dentes primários.

5.3.6 Tempofore

Um outro material que pode ser utilizado para o tratamento de pulpotomia é o Tempofore. É uma pasta de obturação do canal radicular que contém um anti-séptico; o iodofórmio. Rajasekharan et al, 2017, efetuaram um estudo comparando este material com a Biodentine e o MTA. O estudo foi realizado em 69 dentes de 46 crianças com 18 meses de seguimento. Neste estudo, o tempofore revelou ser um bom material de pulpotomia obtendo um sucesso clínico de 95,65% e sucesso radiográfico de 82,4%. Em comparação com a Biodentine, os resultados clínicos foram semelhantes (95,24%), mas radiograficamente a Biodentine foi melhor, com uma taxa de sucesso de 94,4%. A desvantagem do tempofore é o facto de criar uma esfoliação prematura do dente e reabsorção radicular interna, que foi observada neste estudo em 4,55%. Além disso, no estudo, a formação de ponte dentinária foi observada em 20% dos dentes tratados com Biodentine e 34,78% dos dentes tratados com WMTA, Tempofore não originou formação de ponte dentinária. O tempofore é um material que registrou um bom sucesso na pulpotomia, mas não é um material bioactivo e não induz a regeneração dos tecidos. (24)

5.3.7 Pulpotec

Pulpotec é uma pasta de obturação não reabsorvível e radiopaca para o tratamento de pulpotomia em molares permanentes ou temporários vitais que contém um anti-séptico; o iodofórmio. Mythraiye et al, 2019, efetuaram um estudo comparando este material com a Biodentine e o MTA. Após 6 meses de tratamento, todos os 3 materiais apresentaram excelentes resultados clínicos e radiográficos. A Biodentine apresentou um sucesso clínico de 100% e um sucesso radiográfico de 91%. O MTA também mostrou bons resultados clínicos e radiográficos de 96%. O Pulpotec foi o melhor material de pulpotomia neste estudo, com 100% de sucesso clínico e radiográfico. O Pulpotec é um material fácil de manipulação com propriedades anti-inflamatórias e desinfectantes. (22)

5.3.8 Laser

O Laser de diodo é também utilizado para realizar tratamento de pulpotomia. Nirranjani et al., 2015 realizaram um ensaio clínico em 60 crianças, no qual foi realizadas pulpotomias com Biodentine, MTA, e com Laser de diodo 1,5W, com um período de seguimento de 6 meses. Os Lasers demonstraram ter vantagens como a hemostasia melhorada, esterilização e cicatrização acelerada da polpa. Quanto aos resultados, a Biodentine e o Laser foram igualmente eficazes. Após 6 meses de tratamento, em cada grupo apenas 2 dos 20 dentes falharam. Por outro lado, o grupo tratado com MTA teve um resultado ótimo com uma taxa de sucesso de 100%. Neste estudo o MTA, a Biodentine e o Laser mostraram ser três alternativas eficazes no tratamento de molares cariados primários que necessitem de pulpotomia (26)

6 CONCLUSÃO

A Biodentine e o MTA são os materiais de eleição para a pulpotomia em crianças. De acordo com este estudo, a Biodentine e o MTA tiveram um sucesso clínico e radiográfico semelhante de cerca de 95%. Ambos os materiais permitem a regeneração e proteção do tecido pulpar. Para além disso, a Biodentine é melhor do que o MTA na sua utilização, por ter menor tempo de presa e capacidade de não descolorar o dente.

O Formocresol é também um bom material de pulpotomia, obtendo resultados clínicos e radiográficos semelhantes aos da Biodentine, mas têm efeitos cancerígenos. A Biodentine parece ser mais eficaz do que o Hidróxido de cálcio e o Sulfato de ferro na pulpotomia em crianças. Por outro lado, o Ionómero de vidro não parece ser adequado para o tratamento de pulpotomia. O Laser mostra ser uma alternativa eficaz na pulpotomia por provocar inflamação da polpa radicular e não têm capacidades regenerativas. Finalmente, o Pulpotec e o Tempofore são dois materiais pouco conhecidos que obtiveram resultados clínicos e radiográficos semelhantes aos da Biodentine.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Guagnano R, Romano F, Defabianis P. Evaluation of biodentine in pulpotomies of primary teeth with different stages of root resorption using a novel composite outcome score. *Materials*. 2021 May 1;14(9).
2. Stringhini Junior E, dos Santos MGC, Oliveira LB, Mercadé M. MTA and biodentine for primary teeth pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Clin Oral Investig*. 2019 Apr 10;23(4):1967–76.
3. Carti O, Oznurhan F. Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract*. 2017 Dec 1;20(12):1604–9.
4. Vilella-Pastor S, Sáez S, Veloso A, Guinot-Jimeno F, Mercadé M. Long-term evaluation of primary teeth molar pulpotomies with Biodentine and MTA: a CONSORT randomized clinical trial. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Aug 1;22(4):685–92.
5. Caruso S, Dinoi T, Marzo G, Campanella V, Giuca MR, Gatto R, et al. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: A retrospective study. *BMC Oral Health*. 2018 Apr 2;18(1).
6. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: A systematic review and network meta-analysis. Vol. 42, *Journal of Dentistry*. Elsevier Ltd; 2014. p. 1060–77.
7. Tewari N, Goel S, Mathur VP, O’Connell AC, Johnson RM, Rahul M, et al. Success of medicaments and techniques for pulpotomy of primary teeth: An overview of systematic reviews. Vol. 32, *International Journal of Paediatric Dentistry*. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 828–42.
8. Bani M, Aktaş N, Çınar Ç, Odabaş ME. The Clinical and Radiographic Success of Primary Molar Pulpotomy Using Biodentine™ and Mineral Trioxide Aggregate: A 24-Month Randomized Clinical Trial. *Pediatr Dent [Internet]*. 2017 Jul 15;39(4):284–8.
9. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Verbeeck RMH. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: A review of the literature. Vol. 15, *European Archives of Paediatric Dentistry*. European Academy of Paediatric Dentistry; 2014. p. 147–58.
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021 Jun 1;134:178–89.

11. Cuadros-Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Sáez-Martínez S, García-Binimelis J, About I, Mercadé M. Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep 1;20(7):1639–45.
12. Chotitanmapong T, Asvanund Y, Mitrakul K. A One-Year Treatment Outcome Comparison of Pulpotomies in Primary Molars using Biodentine and Formocresol in Thai Children: A Randomised Control Trial. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. 2019;
13. Eshghi A, Hajiahmadi M, Nikbakht MH, Esmaeili M. Comparison of Clinical and Radiographic Success between MTA and Biodentine in Pulpotomy of Primary Mandibular Second Molars with Irreversible Pulpitis: A Randomized Double-Blind Clinical Trial. *Int J Dent*. 2022;2022.
14. Brar KA, Kratunova E, Avenetti D, Da Fonseca MA, Marion I, Alapati S. Success of biodentine and ferric sulfate as pulpotomy materials in primary molars: A retrospective study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2021 Mar 10;45(1):22–8.
15. Togaru H, Muppa R, Srinivas NC, Naveen K, Reddy VK, Rebecca VC. Clinical and radiographic evaluation of success of two commercially available pulpotomy agents in primary teeth: An in vivo study. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17(7):557–63.
16. Grewal N, Salhan R, Kaur N, Patel H. Comparative evaluation of calcium silicate-based dentin substitute (Biodentine®) and calcium hydroxide (pulpdent) in the formation of reactive dentin bridge in regenerative pulpotomy of vital primary teeth: Triple blind, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent*. 2016 Oct 1;7(4):457–63.
17. Juneja P, Kulkarni S. Clinical and radiographic comparison of biodentine, mineral trioxide aggregate and formocresol as pulpotomy agents in primary molars. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2017 Aug 1;18(4):271–8.
18. Guang J, Li J, Hao L. Clinical observation and histopathological evaluation of pulp after pulpotomy of primary teeth with formocresol and biodentine. *Cell Mol Biol*. 2022;68(5):83–8.
19. Meligy O El, Alamoudi N. Comparison between biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial Impact of Maternal Xylitol Consumption on Mutans Streptococci , Plaque and Caries Levels in Children View project Induction of Osteogenic Differentiation of Mesenchymal Stem Cells by Bioceramic Root Repair Material View project.

20. Meligy OAES, Alamoudi NM, Allazzam SM, El-Housseiny AAM. Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: A 12-month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2019 Jan 7;19(1).
21. Elhamouly Y, El Backly RM, Talaat DM, Omar SS, El Tantawi M, Dowidar KML, et al. Tailored 70S30C Bioactive glass induces severe inflammation as pulpotomy agent in primary teeth: an interim analysis of a randomised controlled trial.
22. Mythraiye R, Rao VV, Minor Babu M, Satyam M, R. P, Paravada C. Evaluation of the Clinical and Radiological Outcomes of Pulpotomized Primary Molars Treated with Three Different Materials: Mineral Trioxide Aggregate, Biodentine, and Pulpotec. An In-vivo Study. *Cureus*. 2019 Jun 3;
23. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clin Oral Investig*. 2019 Feb 8;23(2):661–6.
24. Rajasekharan S, Martens LC, Vandenbulcke J, Jacquet W, Bottenberg P, Cauwels RGEC. Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial. *Int Endod J*. 2017 Mar 1;50(3):215–28.
25. Guven Y, Aksakal SD, Avcu N, Unsal G, Tuna EB, Aktoren O. Success rates of pulpotomies in primary molars using calcium silicate-based materials: A randomized control trial. *Biomed Res Int*. 2017;2017.
26. Niranjani K, Prasad MG, Vasa AAK, Divya G, Thakur MS, Saujanya K. Clinical evaluation of success of primary teeth pulpotomy using mineral trioxide aggregate®, laser and biodentine™-an in vivo study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015 Apr 1;9(4):35–7.