



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Capecamento pulpar direto em dentes permanentes: eficácia do Hidróxido de cálcio vs MTA vs Biodentine.

Revisão sistemática integrativa

Patricia Alduain Vigil

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

—

Gandra, maio de 2023

Patricia Alduain Vigil

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

**Capeamento pulpar direto em dentes permanentes: eficácia do Hidróxido de Cálcio vs MTA vs Biodentine.
Revisão sistemática integrativa**

Trabalho realizado sob a Orientação de
Mestre Catarina Barbosa

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

Quero agradecer em primeiro lugar à minha família, especialmente a minha mãe por todo o seu apoio e ajuda permitindo-me ter a oportunidade de estudar em Portugal cumprindo assim meus objetivos profissionais e levando-me uma experiência que vou recordar para o resto da minha vida.

Agradeço a minha orientadora Mestre Catarina Barbosa pela sua ajuda e orientação na elaboração deste trabalho.

A Alessandro, que me acompanhou durante a maior parte desta viagem, ajudando-me, apoiando-me e motivando-me para ultrapassar as dificuldades, procurar sempre o melhor e com quem passei a maior parte das minhas experiências.

Aos meus amigos, que conheci ao longo destes anos, que me deram momentos inesquecíveis, que tive a oportunidade de aprender muito com eles, que fizeram parte de uma etapa tão importante da minha vida e que ficarão na minha memória.

Todos os professores, funcionários, colaboradores e pessoas que fazem parte da CESPU, que conheci e que me acompanharam durante estes anos.

A meu patrão por ter me ajudado em todos os momentos em que pedi sua ajuda, facilitando meu trabalho para poder conciliar esses estudos durante os 5 anos.

“Um héroe puede ser cualquiera, incluso alguien haciendo algo tan simple como poner um abrigo alrededor de um joven para hacerle saber que el mundo no há terminado.”

BATMAN

El Caballero oscuro

RESUMO

Introdução: Tradicionalmente, a maioria dos clínicos considerava que havia uma baixa probabilidade de sucesso no capeamento da polpa devido à contaminação do tecido pulpar. Ao longo do tempo, o capeamento pulpar apresenta alto índice de sucesso clínico em pacientes que preenchem os critérios para a realização desse tratamento, porém ainda não existe um consenso sobre o biomaterial ideal para capeamento pulpar .

Objetivo: Avaliar se há diferenças significativas na aplicação de diferentes materiais bioativos, Hidróxido de Cálcio, MTA e Biodentine, no capeamento pulpar direto em dentes permanentes.

Materiais e métodos: Para a elaboração deste projeto de dissertação realizou-se uma pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed com artigos publicados nos últimos 10 anos, com full-text disponível e textos em inglês, foram alguns dos critérios de inclusão selecionados. Seguindo as recomendações da declaração PRISMA para revisões sistemáticas integrativas. Antes de iniciar a pesquisa, foi identificado o tema, definidos o objetivos, bem como a questão central com base nos critérios PICOS, sendo este um estudo qualitativo.

Resultados: A pesquisa resultou num total de 1.117 artigos e após análise, 10 artigos foram selecionados para a realização desta revisão.

Discussão: O sucesso do CPD em dentes permanentes jovens com exposições cariosas é elevado, o procedimento tem sido sugerido como uma alternativa ao tratamento endodôntico não cirúrgico.

Conclusão: Mais estudos com acompanhamento de longo prazo são necessários para avaliar a eficácia e comportamento dos materiais avaliados, bem como estudos com imagens de tomografia computadorizada e microscopia eletrônica.

Palavras-chave: *“Pulp regeneration”, “Direct capping”, “Dentin bridge”, “Calcium Hydroxide”, “Mineral Trioxide aggregate”, “Biodentine”*

ABSTRAT

Introduction: Traditionally, most clinicians considered that there was a low probability of successful pulp capping due to contamination of the pulp tissue. Over time, pulp capping has a high clinical success rate in patients who meet the criteria for this treatment, but there is still no consensus on the ideal biomaterial for pulp capping.

Objective: To asses whether there are significant differences in the application of different bioactive materials; Calcium Hydroxide, MTA, Biodentine in direct pulp capping in permanent teeth.

Materials and methods: For the preparation of this dissertation project, a bibliographical research was carried out in the Pubmed database with articles published in the last 10 years, with full-text available and texts in English, were some of the selected inclusion criteria. Following the recommendations of the PRISMA statement for integrative systematic reviews. Before starting the research, the theme was identified, the objectives defined, as well as the central question based on the PICOS criteria, this being a qualitative study.

Results: The search resulted in a total of 1,117 articles and after analysis, 10 articles were selected for this review.

Discussion: The success of CPD in young permanent teeth with carious exposures is high, the procedure has been suggested as an alternative to non- surgical endodontic treatment.

Conclusion: More studies with long-term follow-up are needed to evaluate the effectiveness and behavior of the evaluated materials, as well as studies with computed tomography images and electron microscopy.

Key words: *“Pulp regeneration”, “Direct capping”, “Dentin bridge”, “Calcium Hydroxide”, “Mineral Trioxide aggregate”, “Biodentine”*

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS	3
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3.1 Questão de pesquisa	3
3.2 Bases de dados e palavras chave	4
3.4 Seleção de artigos	5
4. RESULTADOS.....	7
5. DISCUSSÃO.....	14
5.1 Capeamento pulpar	14
5.2 Materiais	15
5.2.1 Hidróxido de cálcio	15
5.2.2 MTA.....	16
5.2.3 Biodentine	18
5.3 Taxa de sucesso clínico entre os estudos	19
6. CONCLUSÃO.....	21
7. BIBLIOGRAFIA	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Estratégia e pesquisa Prisma.....	3
Tabela2 - Combinações de palavras-chave utilizadas.....	4
Tabela 3- Critérios de inclusão e exclusão	5
Tabela 4: Principais resultados dos estudos selecionados	14

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 Estratégia de pesquisa adotada neste estudo	6
--	---

ÍNDICE DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CPD: Capeamento pulpar direto

BD: Biodentine

MTA: Mineral Trioxide Aggregate

Ca(OH)₂: Hidróxido de cálcio

CSM: Materiais de silicato de cálcio

1. INTRODUÇÃO

O tratamento minimamente invasivo envolve a remoção seletiva da cárie, evitando a exposição da polpa e o tratamento endodôntico, no entanto é comum que as lesões de cárie atinjam áreas profundas da dentina que estão muito próximas da câmara pulpar. Quando não há exposição, mas a proximidade do tecido pulpar é evidente, o capeamento pulpar adequado reduz a irritação e induz a formação de dentina reacional.⁽¹⁾

Se a exposição pulpar ocorrer durante o preparo de uma cavidade sem cárie, é chamada de exposição mecânica, e é tipicamente devida a um acidente durante a preparação do dente. A exposição pulpar traumática, pode resultar de uma lesão desportiva ou queda, quando há fratura da parte coronal do dente.⁽²⁾

Existem várias opções de tratamento disponíveis no caso de exposição da polpa vital: o capeamento pulpar direto (DCP), pulpotomia parcial e completa, até à pulpectomia e tratamento endodôntico do canal radicular.^(2,3)

O tratamento de capeamento pulpar direto (CPD) é uma estratégia de tratamento conservador baseada na colocação de um material biologicamente ativo em contato direto com a polpa exposta, resultando no desenvolvimento de uma ponte de dentina dura preservando assim a vitalidade pulpar.⁽²⁾

Tradicionalmente, a maioria dos clínicos considerava que havia uma baixa probabilidade de sucesso no CPD da polpa devido à contaminação do tecido pulpar. Ao longo do tempo, o CPD apresenta alto índice de sucesso clínico em pacientes que preenchem os critérios para a realização desse tratamento, porém ainda não existe um consenso sobre o biomaterial ideal para CPD.⁽¹⁾

O hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) tem sido considerado o padrão ouro por décadas. No entanto, apresenta algumas desvantagens: inflamação e necrose da superfície pulpar após o capeamento, alta solubilidade em fluidos orais, degradação ao longo do tempo, formação de defeitos de túnel dentro da ponte de dentina e baixa resistência mecânica, o que pode causar microinfiltração e falha no tratamento.

Estudos clínicos de longo prazo, mostraram que as taxas de sucesso com capeamento pulpar de hidróxido de cálcio em exposições cariosas são altamente variáveis, geralmente imprevisíveis e muitas vezes sem sucesso. ⁽⁴⁾

Os materiais biocerâmicos em endodontia podem ser considerados como uma entidade magnânima que mudou o prognóstico de muitos casos que antes eram considerados quase impossíveis. O Mineral Trioxide Aggregate (MTA) foi o primeiro material de silicato de cálcio (CSM) a ser comercializado e desde a sua aprovação tem sido utilizado cada vez com mais frequência, com resultados clínicos muito bons. Pode ser usado no CPD, na reparação de perfurações em raízes ou furcas, apexificação e obturações de extremidades radiculares. Apesar da alta eficácia clínica, sempre houve alguns problemas que impediram os médicos de usá-lo em muitos casos, tais como o tempo de presa muito longo e manipulação difícil.

O Biodentine (BD), um novo cimento bioativo à base de silicato de cálcio, foi lançado recentemente no mercado de medicina dentária como um “substituto da dentina”. Este novo material biologicamente ativo auxilia sua penetração através dos túbulos dentinários abertos para cristalizar o entrelaçamento com a dentina e fornecer propriedades mecânicas. O BD foi formulado usando a tecnologia de cimento à base de MTA e, portanto, reivindica melhorias de algumas das propriedades, como qualidades físicas e manuseio, incluindo sua outra ampla gama de aplicações, na medicina dentária restauradora. ⁽⁴⁾

Os pré-requisitos antes da colocação direta do material de capeamento pulpar são:

- Dente com polpa normal ou pulpíte reversível
- Os resultados dos testes de percussão, palpação e sondagem periodontal devem estar dentro dos limites normais
- A radiografia deve mostrar tecido apical normal
- O local de exposição da polpa deve ter menos de 1 mm de diâmetro
- Deve haver interrupção da hemorragia pulpar. ^(3,5)

2.OBJETIVOS

O objetivo desta Revisão sistemática integrativa é avaliar se há diferenças significativas na aplicação de diferentes materiais bioativos: Hidróxido de Cálcio, MTA e Biodentine no sucesso clínico do capeamento pulpar direto em dentes permanentes.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Questão de pesquisa

A estrutura PICO foi usada para abordar a seguinte questão clínica: “¿O capeamento pulpar direto é um tratamento clinicamente eficaz para polpas expostas por cárie, traumatismo ou exposição mecânica e o sucesso difere com diferentes materiais de capeamento pulpar?”

P – População;

I – Intervenção;

C – Controle;

O – Outcome .

POPULAÇÃO	Pacientes com lesões cariosas profundas com exposição pulpar em dentes permanentes vitais
INTERVENÇÃO	Aplicação de Hidróxido de cálcio, MTA ou Biodentine como material de capeamento pulpar direto
COMPARAÇÃO	Comparado do Hidróxido de cálcio, MTA e Biodentine
OBJETIVO	Ausência de dor, vitalidade pulpar, avaliação histológica
ESTUDO	Ensaio clínico randomizado ou estudo observacional

Tabela 1 – Estratégia de pesquisa Prisma

3.2 Bases de dados e palavras chave

A base de dados PubMed (via National Library of Medicine) foi usada para pesquisar os artigos uteis a esta revisão sistemática integrativa, utilizando termos Mesh Terms e as seguintes palavras chave: “*Pulp regeneration*”, “*Direct capping*”, “*Dentin bridge*”, “*Calcium Hydroxide*”, “*Mineral Trioxide aggregate*”, “*Biodentine*”

Foram efetuadas diferentes estratégia de busca com as combinações das palavras – chave, apresentadas na tabela abaixo (Tabela 1).

Database	Combinações das palavras-chave	Artigos identificados
PubMed	[dental pulp capping] AND [calcium hydroxide]	345
PubMed	[dental pulp capping] AND [Biodentine]	213
PubMed	[dental pulp capping] AND [MTA]	348
PubMed	[calcium hydroxide] AND [biodentine] AND [MTA] AND [dental pulp capping]	150
PubMed	[dental pulp capping] AND [dentin bridge]	46
PubMed	[Calcium hydroxide] AND [biodentine] AND [MTA] AND [dental pulp capping] AND [dentin bridge]	15

Tabela 2 – Combinações de palavras – chave utilizadas

3.3 Critérios de inclusão e de exclusão

A tabela seguinte (tabela 3) apresenta os critérios de inclusão e exclusão, aplicados para a seleção final dos artigos, utilizados na elaboração desta revisão sistemática integrativa.

Critérios <u>de inclusão:</u>	Critérios de <u>exclusão:</u>
Ensaio clínico randomizado avaliando o efeito de Ca(OH) ² , MTA e Biodentine no capeamento pulpar.	Artigos que não abordassem os interesses deste estudo.
Estudos observacionais que estudem os objetivos da revisão.	Artigos que não estavam totalmente disponíveis online.
Comparação entre Ca(OH) ² , MTA e Biodentine.	Artigos publicados antes de 2013.
Artigos escritos na língua inglesa.	
Artigos escritos após 2013.	
Estudos testados em humanos e em outras espécies animais.	

Tabela 3- Critérios de inclusão e exclusão

3.4 Seleção de artigos

A pesquisa na base de dados disponível após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apresentou 206 artigos. Destes artigos, após a remoção de 150 duplicados, 39 estudos foram descartados por não conterem informações significativas sobre o objetivo da revisão. Após leitura dos títulos e abstratos, foram selecionados 17 artigos, dos quais 7 artigos foram excluídos após leitura na íntegra por falta de dados. Assim, 10 artigos foram escolhidos para revisão sistemática integrativa com datas que variam entre o ano 2013 e 2023. 8 artigos adicionais de meta-análise e revisões sistemáticas foram identificados por meio de outras fontes para complementar a introdução.

A pesquisa bibliográfica apresenta-se esquematizada na tabela 2, um fluxograma baseado no Template PRISMA 2020

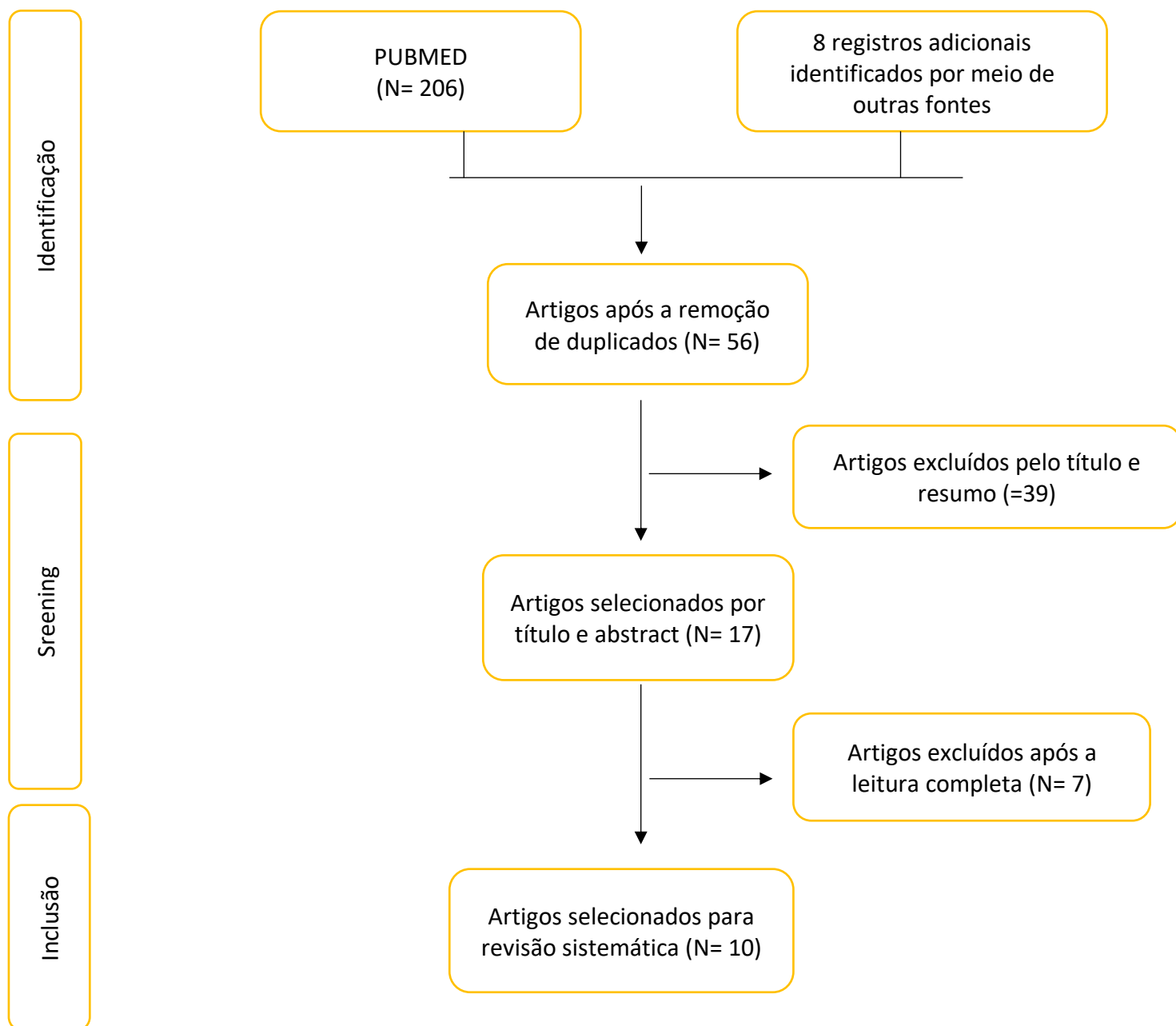


Figura 1 Estratégia de pesquisa adotada neste estudo

4. RESULTADOS

Dos 18 artigos utilizados nesta revisão sistemática integrativa, 10 foram selecionados para a elaboração da tabela de resultados.

Seis dos 10 artigos são ensaios clínicos randomizados (4,7,12,16,17,18), 2 dos 10 artigos são investigações clínicas (8,15), 1 dos 10 artigos é um estudo in vivo (11) e 1 dos 10 corresponde a ensaio clínico prospetivo (5).

Dos 10 artigos selecionados para a tabela de resultados:

- 2 artigos de 10 compararam o Hidróxido de cálcio vs MTA vs Biodentine (4,8);
- 4 artigos de 10 compararam o Biodentine vs MTA (5,15,16,17);
- 4 artigos de 10 compararam o Hidróxido de cálcio vs MTA (7,11,12,18);
- Os artigos que compararam o Hidróxido de cálcio vs MTA vs Biodentine, encontraram diferenças significativas entre os resultados de sucesso clínico de MTA, Biodentine e Hidróxido de cálcio, sendo o Hidróxido de cálcio com resultados piores (2,3,8);
- 1 do 4 artigos que compararam o MTA vs Biodentine avaliaram a descoloração causada por esses materiais no dente, obtendo resultados de 55% a favor do MTA em comparação com 0% do Biodentine (17);
- 4 do 4 artigos que compararam o Hidróxido de cálcio vs MTA, mostraram melhores resultados no MTA do que HC em relação a uma melhor formação da barreira dentinária (7,11,12,18);

Artigo e ano de publicação	Tipo de artigo	Objetivos	Grupos*	Tipo de dentes	Tratamento	Resultados
Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial Brizuela C. 2017 (4)	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a eficácia clínica de MTA e Biodentine e compará-los com CH como materiais de cobertura pulpar direto em dentes permanentes.	A.Hidróxido de cálcio = 53 B. MTA= 56 C.Biodentine = 60	Primeiros e segundos molares permanentes superiores e inferiores	CPD	Sucesso clínico após 3 meses: A= 35/53 êxito, 1/53 falha 17/53 não continuo B= 43/56 êxito, 13/56 não continua C= 48/60 êxito, 12/60 não continua Sucesso clínico após 6 meses: A= 28/35 êxito, 1/35 falha, 6/35 abandona B=34/43 êxito, 3/43 falha, 6/43 abandona C= 38/48 êxito,10/48 abandona Sucesso clínico após 12 meses: A=21/28 êxito, 1/28 falha, 12/28 abandona B= 22/34 êxito, 18/34 abandona C= 15/38 êxito, 23/38 abandona
Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. Awawdeh Lama 2018 (5)	Ensaio clínico randomizado prospectivo	Avaliar o desempenho clínico de Biodentine e MTA branco (Angelus, Londrina, Brasil) em dentes permanentes maduros expostos à cárie.	A.Biodentine B. MTA	18 premolares permanentes, 45 molares permanentes e 5 incisivos permanentes.	CPD	Não houve diferenças significativas na taxa de sucesso geral entre Biodentine e MTA. Aos 6 meses o sucesso foi de 93,1% para Biodentine e 93,5% para MTA Em 1 ano a taxa geral de sucesso aumentou para 96,0% para Biodentine e 100% para MTA. Em 2 anos foi de 100% para ambos materiais. Aos 3 anos de acompanhamento, diminuiu para 91,6% Biodentine e 96,0% para MTA.

<p>Comparison of CaOH with MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial.</p> <p>Hilton 2013 (7)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado de PBRN (Northwest Practice-based Research)</p>	<p>Avaliar e comparar o sucesso do capeamento pulpar direto em dentes permanentes com MTA (Mineral trioxide aggregate) ou CaOH (Hidróxido de cálcio).</p>	<p>A.CaOH=181n B.MTA= 195n</p>	<p>Dentes permanentes</p>	<p>CPD</p>	<p>A probabilidade de falla a os 24 meses fue del 31,5% para CaOH contra 19,7% para MTA.</p> <p>O ensaio clínico fornecio evidências confirmatórias de desempenho superior com MTA como agente de capeamento pulpar direto em comparação com CaOH ao longo de dois anos.</p>
<p>Success of Direct Pulp Capping Using Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide in Mature Permanent Molars with Pulp Exposed during Carious Tissue Removal: 1 year Follow-up.</p> <p>Komal Suhag 2019 (18)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado consorte</p>	<p>Comparar a taxa de sucesso e a dor pós-operatória do capeamento pulpar direto (DPC) com hidróxido de cálcio (CH) e Mineral Trioxide aggregate (MTA) em dentes com exposição pulpar cariiosa e pulpite reversível</p>	<p>A.CH = 32n B.MTA =32 n</p>	<p>Primeiros e segundos molares mandibulares</p>	<p>CPD</p>	<p>Sucesso clínico após de 1 semana: A= 31/32 96,9% B= 32/32 100%</p> <p>Sucesso clínico após 3 meses: A= 24/30 80,0% B= 25/27 93%</p> <p>Sucesso clínico após 6 meses A= 21/30 70,0%: B= 25/27 93%</p> <p>Sucesso clínico após 12 meses: A= 20/29 69,0% B= 25/27 93%</p> <p>A incidência de dor 24 horas após o tratamento foi menos no grupo MTA 50% comparado ao grupo CH 61%</p>

<p>Pulpal Response to Nano Hydroxyapatite, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide when Used as a Direct Pulp Capping Agent: Na in Vivo study.</p> <p>Sj. Swarup 2014 (11)</p>	<p>Estudio ao vivo</p>	<p>Avaliar mudanças na dentina e na polpa em resposta a diferentes materiais para capeamento direto da polpa.</p>	<p>A.MTA =10n B.CH=10n</p>	<p>20 pré-molares permanentes</p>	<p>COD</p>	<p>Formação da ponte de dentina: MTA: no grupo de 15 dias, a ponte foi interrompido em 4 amostras mais foi continuo na amostra de 30 dias CH: Não havia evidências em 4 e 2 mostras no período de 15 e 30 dias Estrutura da ponte de dentina: MTA: padrão regular de túbulos CH: padrão tubular com defeitos de túnel e porosidades Reação celular da polpa ao material, foi maior no período de 15 dias em comparação ao período de 30 dias em todos os grupos MTA: mostrou menos infiltração de células inflamatórias CH: maior infiltração de células inflamatórias</p>
<p>Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate.</p> <p>Nowicka Alicja 2013 (15)</p>	<p>Investigação clínica</p>	<p>Comparar a resposta do complexo polpa-dentina em dentes humanos após do capeamento direto da polpa com cimento à base de silicato tricálcico com MTA.</p>	<p>A.Biodentine =11n B. MTA =11 C.Goupo control =6n</p>	<p>28 terceiros molares maxilares e mandibulares humanos livres de cárie e agendados para extração por motivos ortodônticos</p>	<p>CPD</p>	<p>7 pacientes (4 com Biodentine y 3 com MTA) tiveram dor espontânea leve após o tratamento. Respostas pulpares similares em ambos grupos. A formação completa da ponte de dentina foi observada em 6 dentes com Biodentine e 7 dentes nos grupos MTA. As espessuras médias da ponte de dentina de tecido duro nos grupos Biodentine e MTA foram 211,56 µm e 230,31 µm respectivamente Não houve evidência de inflamação, abcesso ou necrose sob a ponte dentinária, observou-se ausência ou poucas células inflamatórias</p>

<p>Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine and Dentin Bonding System in human teeth.</p> <p>Nowicka Alicia 2015 (8)</p>	<p>Investigação clínica</p>	<p>Realizar avaliações tomográficas de pontes de dentina reparadoras formadas após do revestimento direto com Ca(OH)₂, MTA, Biodentine em dentes humanos para verificar a hipótese nula de que não há diferença na quantidade e qualidade da formação de dentina reparadora entre os materiais avaliados usados para capeamento pulpar direto em dentes humanos.</p>	<p>A. Ca (OH)₂ B. MTA C. Biodentine</p>	<p>44 terceiros molares intactos agendado para extração</p>	<p>CPD</p>	<p>O capeamento pulpar clinicamente bem sucedido foi encontrado em todos os dentes após 6 semanas.</p> <p>No exame histológico revelaram a formação de 37 pontes de dentina. As espessuras máxima e média de pontes de dentina foram maiores em Biodentine seguido por MTA e Ca(OH)₂. Os tecidos duros do grupo Ca(OH)₂ apresentaram espessura irregular, porosidades e defeitos de túnel enquanto os grupos MTA e Biodentine foram mais espessos e homogêneos com defeitos de túnel mínimos.</p> <p>No CBCT as maiores densidades das pontes de dentina foram registradas no grupo MTA, enquanto os valores em CH e Biodentine foram menores, mas semelhantes entre eles. Avaliações tomográficas confirmaram a presença de 25 pontes das 37 identificadas pela histologia. O reparo da dentina foi moderado em Ca(OH)₂ e moderado a alto em MTA e Biodentine. As pontes de dentina reparadoras no grupo Biodentine mostraram volumes maiores em comparação com MTA e Ca(OH)₂</p>
<p>Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide.</p> <p>Kundiza, R</p>	<p>Ensaio clínico randomizado multicêntrico de grupos paralelos</p>	<p>Comparar a eficácia do Mineral Trioxide aggregate (MTA) e um revestimento do Hidróxido de cálcio (CH) como matérias de revestimento pulpar direto em molares de adultos com exposição pulpar cariiosa.</p>	<p>A. MTA=33 n B. CH=37 n</p>	<p>70 Primeiros e segundos molares permanentes com lesão de cárie proximal</p>	<p>CPD</p>	<p>O resultado primário foi avaliar a supervivência das polpas cobertas com CH e MTA através de testes pulpares e radiografias periapicais aos 6,12,24 e 36 meses. A análise Kaplan-meier mostrou uma taxa cumulativa de sobrevivência pulpar de 85% no grupo MTA e 52% no grupo CH.</p> <p>O resultado secundário foi a dor pós-operatória 1 semana após o tratamento, que foi 10/33 mais frequente no grupo MTA do que no grupo CH (8/37)</p>

2016 (12)						
Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6 to 18 Year old Patients: A Randomized Controlled Trial. Parinyaprom Nuttaporn 2017 (17)	Estudo randomizado controlado	Comparar as taxas de sucesso do capeamento pulpar direto (DPC) usando ProRoot Mineral Aggregate (MTA) ou Biodentine em dentes permanentes cariados em pacientes de 6 a 18 anos de idade. A descoloração também foi avaliada.	A.ProRoot MTA= 27n B.Biodentine= 28n	55 dentes permanentes maxilares e mandibulares	CPD	Com períodos de acompanhamento de 12,9 a 18 meses, podemos concluir que a taxa geral de sucesso foi de 92,6% com ProRoot MTA e 96,4% com Biodentine. Três casos foram determinados como falhas (2 no grupo MTA e 1 no grupo Biodentine; 2 foram pulpites irreversível e 1 necrose respetivamente). Perceptível descoloração cinza foi observada com ProRoot MTA em 55% dos dentes tratados, enquanto no grupo Biodentine foi de 0%
Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp- capping Agent in Young Permanent	Ensaio clínico randomizado	Comparar Biodentine e MTA para DPC em molares permanentes jovens, através da evolução clínica e radiográfica, determinando a formação da barreira dentinária em crianças de 7 a 9 anos de idade.	A.Biodentine=29n B.MTA= 29n	58 Primeiros molares permanentes maxilares e mandibulares	CPD	Com base em parâmetros clínicos, o estudo relatou uma taxa de sucesso de 100% com Biodentine e MTA no início e aos 6 e 12 meses de acompanhamento. Não houve sinais de dor, edema, abscesso ou formação de sinusite após 12 meses de acompanhamento em nenhum dos pacientes. Todos os pacientes em ambos grupos relatam sinais positivos de vitalidade aos 6 e 12 meses. Em relação aos parâmetros radiográficos, a formação da ponte de dentina no foi evidente em ambos grupos no

<p>Molars: A Split Mouth Study.</p> <p>Farhin A.Katge</p> <p>2017</p> <p>(16)</p>						<p>início do estudo. No grupo Biodentine após 6 meses foi de 71,43% (15/21) e no grupo MTA 76,19% (16/21), as pontes de dentina formadas foram melhores no grupo MTA após 6 meses. Após um acompanhamento de 12 meses, 95,24% (20/21) dos dentes tratados com Biodentine apresentavam aumento da ponte de dentina em comparação com 85,71% (18/21) no grupo de MTA.</p>
---	--	--	--	--	--	---

Tabela 4. Principais resultados dos estudos selecionados

5. DISCUSSÃO

5.1 Capeamento pulpar

A preservação da vitalidade da polpa é um fator crítico na sobrevivência a longo prazo do dente. A vitalidade da polpa e sua exposição podem ser comprometidas pela presença de uma lesão cariosa profunda, um trauma dentário como em uma queda desportiva ou uma causa iatrogénica no preparo de uma cavidade. ^(7,10)

O capeamento direto é um tratamento para a polpa vital exposta que envolve a colocação de um material dentário sobre a área exposta para facilitar a formação de uma barreira protetora, manutenção da polpa vital, através de um processo de reparação tecidual chamado dentinogênese. ⁽⁷⁾

A dentinogênese terciária é definida como a formação de dentina em certos locais na interface polpa-dentina em resposta a estímulos ambientais nocivos.

Se os estímulos nocivos forem leves ou moderados, não causam a morte dos odontoblastos, mas os estimulam a secretar dentina reativa. Quando os agentes agressores causaram necrose local da camada odontoblástica, uma nova geração de células mesenquimais indiferenciadas da polpa, os neodontoblastos ou dentinoblastos secretam dentina terciária, denominada neste caso dentina reparadora ou neodentina.

O tempo necessário para um seguimento pós-operatório adequado não está claro. Cengiz, no seu estudo diz que os resultados clínicos de curto prazo observados no acompanhamento de 6 meses foram suficientes para fazer um prognóstico da restauração final, e os resultados clínicos de longo prazo são necessários para provar a confiabilidade do capeamento pulpar direto. ⁽¹⁰⁾

A idade, história de cárie, localização e coagulação sanguínea entre a polpa e o material de cobertura são fatores que influenciam o prognóstico do tratamento.

O material de proteção pulpar ideal deve ser biocompatível, ter propriedades antimicrobianas e antibióticas, boa resistência mecânica, selar efetivamente a polpa exposta, estimular a produção de uma barreira de tecido duro (dentina reparadora), ter fácil manipulação e curto tempo de presa. ^(10,7)

5.2 Materiais

5.2.1 Hidróxido de cálcio

O HC (Hidróxido de cálcio) foi introduzido no mercado no ano 1921, tem sido considerado o padrão-ouro durante várias décadas na área de medicina dentária. ^(4,7,11,12)

Inicialmente o HC foi usado como um pó aplicado diretamente na polpa exposta. O pó entra em contato com o fluido da polpa e forma uma pasta. Esta técnica não é muito utilizada na atualidade.

Com o passar do tempo, passou-se a utilizar hidróxido de cálcio aquoso, essa pasta geralmente é preparada misturando hidróxido de cálcio em pó com o soro fisiológico no momento da aplicação na clínica. Os tipos pré-misturados contêm sulfato de bário para radiopacidade e outros ingredientes para melhorar as propriedades do material.

Devido às desvantagens do hidróxido de cálcio aquoso, um tipo de cimento de cálcio com características melhoradas foi desenvolvido e tem sido amplamente utilizado na prática clínica desde 1960.

O Life (Kerr, Orange, CA, EUA) cujo mecanismo de presa é semelhante ao Dycal, mas com ingredientes diferentes: a base contém Hidróxido de cálcio, óxido de Zinco e butilbencenosulfonamida, e o catalisador sulfato de bário, dióxido de titânio e salicilato de metilo. ⁽⁷⁾

As características do HC são o pH elevado, cerca de 12, tem capacidade antibacteriana. O pH alcalino estimula as funções dos odontoblastos e libertação de iões de cálcio fundamentais para a formação de dentina reparadora.

Entre as vantagens do Hidróxido de cálcio estão sua capacidade de promover a regeneração da polpa dentária e o seu baixo custo. Além disso é de fácil aplicação e tem demonstrado bons resultados clínicos na terapia pulpar direta. ⁽⁷⁾

Entre as desvantagens do hidróxido de cálcio estão a barreira dentinária formada que é relatada como tendo perfurações devido à formação de túneis e, portanto, não fornece selamento adequado à polpa subjacente produzindo inflamação devido à microinfiltração contínua. Além disso, é solúvel e descobriu-se que se desintegra em 6 meses, deixando vazios sob a restauração que atuam como vias para penetração bacteriana e subseqüentemente inflamação pulpar recorrente e necrose. ^(4,7)

Ensaio clínico com acompanhamento de longo prazo mostraram que as taxas de insucesso do hidróxido de cálcio aumentam com o tempo, uma vez que a capacidade de selamento é menor que a dos cimentos de silicato de cálcio como o MTA. Degrada lentamente com o tempo, não ajuda na diferenciação consistente dos odontoblastos e também é considerado citotóxico. ^(4,7)

5.2.2 MTA

O MTA (Mineral Trioxide Aggregate) foi desenvolvido pelo Dr. Mahmoud Torabinejad na década de 1990 e foi introduzido no mercado pela primeira vez em 1998.

É um material à base de silicato de cálcio, de uso comum na medicina dentária especialmente em procedimentos que involucram terapia pulpar direta e indireta, reparação de perfurações da raiz, tratamento das lesões periapicais, apexificação e revascularização pulpar. ^(14,15)

Este composto que geralmente inclui os seguintes ingredientes:

- Óxido de silício (SiO_2): é um composto inorgânico utilizado como carga.
- Óxido de cálcio (CaO): é um composto químico que é utilizado como fonte de cálcio para a formação de hidróxido de cálcio e silicato de cálcio.
- Óxido de alumínio (Al_2O_3): é um composto inorgânico utilizado como carga.

- Trióxido mineral: É a componente chave do MTA e é composto por uma mistura de óxido de cálcio e silicato tricálcico, o que confere ao MTA suas propriedades biológicas e bioativas.
- Sulfato de cálcio (CaSO_4): utilizado como agente regulador do tempo de presa do MTA.
- Óxido de ferro (Fe_2O_3): usado como pigmento para colorir o MTA.

Um dos problemas desta formulação é a possibilidade de pigmentar o dente, por este motivo foi introduzido no mercado um novo tipo de MTA, o “White MTA” que usa dióxido de titânio em vez de óxido de ferro como pigmento. ^(14,15)

Para o manuseio, o MTA é misturado com água destilada ou solução salina até uma consistência adequada para uso clínico. Pode ser aplicado usando diferentes técnicas, como a técnica de “sanduíche” e a técnica de camada fina. ⁽¹⁴⁾

O MTA demonstrou apresentar diversas vantagens, fornecendo uma selamento firme na área tratada, ajudando a prevenir a infiltração de bactérias e reduzindo a possibilidade de infecção. Estimula a formação de dentina e favorece a regeneração do tecido pulpar. É biocompatível e não tóxico, possui alta resistência mecânica e excelente estabilidade a longo prazo. É resistente à erosão e não se degrada com o tempo.

No entanto o MTA também apresenta algumas desvantagens e limitações: é um material caro; tem um longo tempo de presa, o que pode dificultar o manuseio e a aplicação; pode causar escurecimento do dente devido ao seu teor de ferro; pode ser difícil de remover, se necessário; requer técnica precisa e habilidade especializada para sua aplicação adequada.

Apesar dessas limitações, o MTA continua a ser um material dentário altamente versátil e eficaz que oferece muitas vantagens em uma variedade de aplicações clínicas. ⁽¹⁵⁾

5.2.3 Biodentine

Em resposta às desvantagens do MTA, foi criado um novo cimento à base de silicato tricálcico, o Biodentine (Steptodont, França), foi lançado em 2011.

O BD foi concebido como um substituto de dentina permanente e biocompatível, que pode ser aplicado em uma única sessão aquando da restauração final em compósito com a técnica de sanduíche ou em todo volume da cavidade durante um período de observação antes da restauração final. Este material possui propriedades semelhantes ao MTA. ⁽¹⁵⁾

BD está disponível em forma de cápsula contendo um pó composto de silicato tricálcico, silicato dicálcico, óxido de zircônio, carbonato de cálcio, óxido de cálcio e óxido de ferro. Uma cápsula contendo 0,7 g de pó, é misturada por 30s em um misturador a uma velocidade de 4.000-4.200 rpm com exatamente cinco gotas de líquido contendo cloreto de cálcio que atua como um acelerador: um polímero solúvel em água que funciona como um agente redutor para água e água. O acelerador de presa melhora as suas propriedades de manuseio e resistência, reduzindo o risco de desintegração parcial do material e comprometimento da interface ao contrário do MTA. ^(15,16)

Algumas das suas vantagens são as propriedades físicas e mecânicas semelhantes à dentina. O Biodentine assemelha-se muito à dentina natural em termos de estrutura e características, o que o torna muito útil para o reparo e regeneração do tecido dentário. Tem propriedades bioativas: estimula a formação do tecido duro em contato com a polpa, o que pode ajudar a evitar a necessidade de tratamentos mais invasivos, como o tratamento de canais radiculares. Fácil manuseio: se mistura facilmente com a água e adere bem à superfície do dente, tornando-o muito fácil de usar pelos médicos dentistas. Tempo de presa rápido: endurece em um tempo relativamente curto (cerca de 12 minutos), permitindo que o médico dentista conclua o procedimento em uma visita.

Dentro das suas desvantagens o Biodentine: tem alto custo: é um material relativamente caro em comparação com outros materiais utilizados na medicina dentária o que pode limitar seu uso em alguns casos; Pouca experiência clínica: Biodentine é um material relativamente novo, portanto ainda há pouca experiência clínica em seu uso a longo prazo; Radiopacidade: BD não possui radiopacidade suficiente para permitir distinguir sua localização exata em relação ao MTA; Não compatível com alguns adesivos: o que pode limitar seu uso em determinadas situações. ⁽⁵⁾

Em geral, o Biodentine é um material promissor na medicina dentária com várias vantagens e poucas limitações. Mais estudos são necessários para avaliar sua eficácia a longo prazo e o seu uso atualmente parece ser uma opção confiável e útil para muitos procedimentos dentários. ⁽⁵⁾

5.3 Taxa de sucesso clínico entre os estudos

As vantagens e sucesso de um capeamento pulpar direto são numerosas, incluindo a prevenção de tratamentos mais invasivos, como tratamento endodôntico não cirúrgico ou a extração. ⁽⁷⁾

Nowicka Alicia (2015), através de suas avaliações tomográficas e exames histológicos, revelam a formação de pontes de dentina com maior espessura nas amostras de Biodentine, seguidas de MTA e HC sendo esta última mais irregular, porosa e com defeitos de túnel. No CBCT realizado, as maiores densidades das pontes de dentina foram com a utilização de MTA, enquanto Biodentine e CH foram menores. Por outro lado, Biodentine apresentou maiores volumes de dentina reparadora do que MTA e HC. ⁽⁸⁾

Briizuela C. (2017) verificou os 3 materiais no capeamento pulpar direto em dentes com exposição pulpar devido a cárie, em que neste estudo os resultados não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os materiais testados aos 3,6 e 12 meses

de seguimento. No entanto, as características dos cimentos de silicato de cálcio substituíram o HC como material padrão-ouro para tratamentos de terapia pulpar vital.

(4)

Farhin A.Katge (2017) Comparam Biodentine e MTA para CPD em molares através de uma evolução clínica e radiográfica, obtendo taxas de sucesso de 100% com ambos os materiais durante um acompanhamento de 6 a 12 meses. Após este tempo também não houve dor, edema, abscesso por parte de ambos grupos e todos relataram sinais positivos de vitalidade pulpar. Com relação aos parâmetros radiográficos, após 6 meses a formação da ponte de dentina foi de 71,43% (15/21) no Biodentine e 76,19% (16/21) no grupo MTA. Em 12 meses de acompanhamento, 95,24% (20/21) dos dentes tratados com Biodentine apresentaram ponte dentinária aumentada em comparação com 85,71% (18/21) no grupo MTA. ⁽¹⁶⁾

Awawhdeh Lama (2018) Avaliou o MTA e o Biodentine em um período de acompanhamento de 6 meses, 1, 2 e 3 anos, em que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais neste período de tempo. Encontrou uma ligeira diferença no grupo MTA como sendo superior aos 6 meses e 3 anos e uma ligeira diminuição na taxa de sucesso no grupo Biodentine após 3 anos. ⁽⁵⁾

Parinyaprom Nuttaporn (2017) avaliou as taxas de sucesso clínico e a descoloração nos grupos MTA e Biodentine durante 13 e 18 meses de seguimento. Concluindo que o sucesso clínico foi de 92,6% com MTA e 96,4% com Biodentine. Uma perceptível descoloração foi observada no grupo do MTA com 55% dos dentes tratados enquanto no grupo Biodentine foi de 0%. ⁽¹⁷⁾

Hilton (2013) , Komal Suhag (2019), Sj.Swarup (2014) e Kundiza, R (2016) comparou o sucesso do HC vs MTA com evidências confirmatórias de desempenho superior com MTA como agente de capeamento pulpar direto em comparação com HC ao longo do tempo. A incidência de dor 24 horas após o tratamento também foi avaliada sendo 50% no grupo MTA e 61% no grupo HC. A qualidade da ponte de dentina formada foi mais

contínua no grupo MTA do que no grupo HC após 30 dias e o MTA exibiu menos infiltração de células inflamatórias do que HC ao longo do tempo. ^(7,11,12,18)

6. CONCLUSÃO

Podemos concluir a partir desta revisão sistemática integrativa, que o capeamento pulpar direto é um procedimento clinicamente eficaz com alta taxa de sucesso para o tratamento de dentes com cárie profunda e polpas patologicamente expostas se o diagnóstico pulpar for pulpite reversível.

Houve algumas diferenças significativas entre materiais como Biodentine e MTA para procedimentos de capeamento pulpar. Estes mostraram altas taxas de sucesso durante períodos de 1 a 3 anos de acompanhamento. Podemos considerar que esses materiais são alternativas viáveis ao HC. O Biodentine apresenta vantagens sobre o MTA, sendo mais fácil de manusear, tem tempo de presa de 12 minutos e não causa descoloração dos dentes.

Dentro dos limites da literatura examinada, mais estudos com acompanhamento de longo prazo são necessários para avaliar a eficácia e comportamento desses materiais ao longo do tempo. Também estudos com imagens de tomografia computadorizada e microscopia eletrónica são necessários para uma avaliação mais precisa das pontes de dentina terciária formada após o capeamento direto da polpa.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Argueta-Figueroa L, Jurado CA, Torres-Rosas R, Bautista-Hernández MA, Alhotan A, Nurrohman H. Clinical Efficacy of Biomimetic Bioactive Biomaterials for Dental Pulp Capping: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 7, Biomimetics. MDPI; 2022.
2. Paula AB, Laranjo M, Marto CM, Paulo S, Abrantes AM, Casalta-Lopes J, et al. Direct Pulp Capping: What is the Most Effective Therapy?—Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 18, Journal of Evidence-Based Dental Practice. Mosby Inc.; 2018. p. 298–314.
3. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Chua P, Elamin AD, Clarke M, et al. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. Vol. 54, International Endodontic Journal. Blackwell Publishing Ltd; 2021. p. 556–71.
4. Brizuela C, Ormeño A, Cabrera C, Cabezas R, Silva CI, Ramírez V, et al. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. J Endod. 2017 Nov 1;43(11):1776–80.
5. Awawdeh L, Al-Qudah A, Hamouri H, Chakra RJ. Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. J Endod. 2018 Nov 1;44(11):1603–9.
6. Komabayashi T, Zhu Q, Eberhart R, Imai Y. Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. Vol. 35, Dental Materials Journal. Japanese Society for Dental Materials and Devices; 2016. p. 1–12.
7. Hilton TJ, Ferracane JL, Mancl L. Comparison of CaOH with MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial. J Dent Res. 2013;92:S16–22.

8. Nowicka A, Wilk G, Lipski M, Kotecki J, Buczkowska-Radlińska J. Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth. *J Endod.* 2015 Aug 1;41(8):1234–40.
9. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. Vol. 52, *International Endodontic Journal*. Blackwell Publishing Ltd; 2019. p. 949–73.
10. Cengiz E, Yilmaz HG. Efficacy of erbium, chromium-doped:yttrium, scandium, gallium, and garnet laser irradiation combined with resin-based tricalcium silicate and calcium hydroxide on direct pulp capping: A randomized clinical trial. *J Endod.* 2016 Mar 1;42(3):351–5.
11. Sj S, Rao /, Boaz /, Srikant /, Shenoy /. Pulpal Response to Nano Hydroxyapatite, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide Pulpal Response to Nano Hydroxyapatite, Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide when Used as a Direct Pulp Capping Agent: An in Vivo study. Vol. 38, *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2014.
12. Kundzina R, Stangvaltaite L, Eriksen HM, Kerosuo E. Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide. *Int Endod J.* 2017 Oct 1;50(10):924–32.
13. Kunert M, Lukomska-Szymanska M. Bio-Inductive Materials in Direct and Indirect Pulp Capping - A Review Article. Vol. 13, *Materials*. MDPI AG; 2020.
14. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus biodentine: Review of literature with a comparative analysis. Vol. 11, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*; 2017. p. ZG01–5.
15. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2013 Jun;39(6):743–7.

16. Katge FA, Patil DP. Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate–based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp-capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study. *J Endod.* 2017 Apr 1;43(4):507–13.
17. Parinyaprom N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Na Lampang S, Srisuwan T, Sastraruji T, et al. Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2018 Mar 1;44(3):341–8.
18. Suhag K, Duhan J, Tewari S, Sangwan P. Success of Direct Pulp Capping Using Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide in Mature Permanent Molars with Pulp Exposed during Carious Tissue Removal: 1-year Follow-up. *J Endod.* 2019 Jul 1;45(7):840–7.

