

O MTA como biomaterial na pulpotomia de dentes permanentes maduros com pulpite irreversível, uma revisão sistemática integrativa.

Quentin Henri Guillaume Marie Billoir

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

Gandra, 17 de junho de 2022

Quentin Henri Guillaume Marie Billoir

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

**O MTA como biomaterial na pulpotomia de
dentes permanentes maduros, com pulpite
irreversível, uma revisão sistemática
integrativa.**

Trabalho realizado sob a Orientação de Dra. Sónia Ferreira

Declaração de Integridade

Eu, Quentin Henri Guillaume Marie Billoir 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.

Agradecimento

Aos meus pais, por me permitir ser quem sou hoje e por me ajudar nos meus estudos e por me permitir fazer o trabalho que gosto.

Aos meus irmãos, eu não teria muito a dizer além de vocês são incríveis, muito obrigado por tudo que fizeram por mim. Espero que a vida nos mantenha sempre juntos e que nos continuemos a encontrar nas ruínas do "Lot et Garonne". E obrigado a toda a minha família em geral.

À minha ursinha, que sorte incrível eu tive de te conhecer tão longe de nossas terras bretãs. Obrigado por me apoiares durante esses anos com o teu amor sem limite. Mal posso esperar para começar a nossa nova vida em Guiana e não esquece: agora tu tens de me chamar doutor.

A Pauline, o meu binómio para sempre, que sorte eu tive de trabalhar contigo este ano. Obrigado por todos esses momentos que compartilhamos e obrigado por tudo que me ensinaste.

Ao "Donjon de Pascal", obrigado por este ano incrível no Porto, não poderia ter imaginado uma última colocação tão boa. Boa sorte no vosso trabalho futuro e até breve meus porquinhos. Também, a todos os meus amigos, principalmente "Le vrai goupe" por esses 5 anos de excelentes momentos sob o sol português, a "Dieu cuite" meus amigos de Lorient, a os meus amigos de Nantes e aos outros, volto a casa e mal posso esperar de com vocês.

Ao gabinete Caprari-Legall, obrigado por tudo que me ensinou durante essas semanas de trabalho e obrigado ao Padre Louzeau por tudo que fez por mim.

À minha orientadora Sónia Ferreira, obrigada pela sua disponibilidade, a sua simpatia ao longo deste ano, nada seria possível sem você.

E finalmente, gostaria de agradecer à CESPU pelo ensino e por esta aventura, obrigada.

Resumo

A pulpíte irreversível nos dentes permanentes maduros é por tradição resolvida terapêuticamente com um tratamento endodôntico não cirúrgico. Com uma melhor compreensão da regeneração e da vascularização do tecido pulpar e o aparecimento de biomateriais, a pulpotomia foi proposta como uma alternativa ao tratamento endodôntico.

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática integrativa que permita validar o sucesso da pulpotomia com MTA nos dentes permanentes maduros.

Uma pesquisa na base de dados da PubMed foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave: *Pulpotomy, Permanent teeth, MTA, Irreversible pulpitis e Vital pulp therapy* da qual resultaram 174 artigos dos quais foram selecionados 15 pela relevância do tema.

Em períodos de 1 a 3 anos a pulpotomia com MTA mostra resultados satisfatórios entre 80,8% a 100%. Vários estudos comparam o MTA com biomateriais mais recentes como o CEM, o TotalFill, o Biodentine e o PRF, mas não mostram diferenças significativas nas taxas de sucesso. Também, o MTA foi comparado ao TENC e apresenta resultados iguais ou superiores.

A pulpotomia com MTA pode ser considerado um tratamento seguro e uma boa alternativa ao tratamento endodôntico nos dentes permanentes maduros com pulpíte irreversível.

Palavras-chave: *Pulpotomy, Permanent teeth, MTA, Irreversible pulpitis e Vital pulp therapy.*

Abstract

Irreversible pulpitis in mature permanent teeth is traditionally an indication for endodontic treatment. With a better understanding of pulp regeneration and vascularization and the advent of biomaterials, pulpotomy was proposed as an alternative to endodontic treatment.

This study consists in a systematic integrative review that allows the validation of the success of pulpotomy with MTA in mature permanent teeth.

The research was performed in the Pubmed database with the keywords: Pulpotomy, Permanent teeth, MTA, Irreversible pulpitis, and Vital Pulp Therapy. The survey identified a total of 174 articles and after a rigorous analysis, 15 articles were selected.

Over a period of 1 to 3 years, pulpotomy with MTA shows satisfactory results with a success rate between 80.8% and 100%. Several studies compare MTA with newer biomaterials such as CEM, TotalFill, Biodentine, and PRF but show no significant difference in the success rates.

Also, MTA was compared to endodontic treatment and shows equal or superior results.

Pulpotomy with MTA may be considered a safe treatment and an efficient alternative to endodontic treatment in mature permanent teeth with irreversible pulpitis.

Keywords: Pulpotomy, Permanent teeth, MTA, Irreversible pulpitis e Vital pulp therapy.

Índice geral

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESE	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	4
4. RESULTADOS	5
4.1. RESULTADOS DA PESQUISA	5
4.2. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS	5
5. DISCUSSÃO	16
1. A HISTOLOGIA COMO UM NOVO INDICADOR DO ESTADO DA POLPA.....	16
2. PULPOTOMIA	18
3. PULPOTOMIA TOTAL OU PARCIAL	20
4. PULPOTOMIA COM MTA NUM DENTE COM PULPITE IRREVERSÍVEL	21
5. LIMITES DO ESTUDO	24
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

Índice de Figuras

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DE ESTRATÉGIA DE PESQUISA	55
--	----

Índice de Tabelas:

TABELA 2: TABELA DE EXTRAÇÃO DE DADOS.....	7
--	---

Lista de Abreviaturas

AAE: American Association of Endodontics

aMMP-9: metaloproteinases-9

CEM: Cimento de mistura enriquecida com cálcio.

CH: Hidróxido de cálcio

CPD- Capeamento pulpar direto

PT- Pulpotomia total

MTA: Mineral Trióxido Agregate

PP: Pulpotomia Parcial

PRF: Fibrina rica em plaquetas

TENC: Tratamento endodôntico não cirúrgico

VPT: Vital Pulp Therapy

1. Introdução

A pulpíte é uma inflamação do tecido pulpar que ocorre em resposta a estímulos prejudiciais, como cáries ou fraturas, permitindo uma invasão bacteriana da estrutura dentária(1). Esta inflamação progride para um estado de irreversibilidade e necrose se o estímulo não for removido. Em situações moderadas o processo pode ser revertido quando o mesmo é retirado(2). A classificação de pulpíte reversível e irreversível é, segundo a American Association of Endodontics (AAE 2013), um diagnóstico clínico baseado em factos objetivos e subjetivos(3). As presenças de sintomas leves são associados a uma pulpíte reversível, enquanto a exposição da polpa à lesão de cárie e os sintomas mais graves caracterizados por dores espontâneas e persistentes são associados à pulpíte irreversível. Esta situação pode levar o tecido pulpar a um estado inflamatório que mesmo após a remoção do estímulo não consegue regredir para o estado inicial, então, um tratamento endodóntico não cirúrgico será necessário (2). No entanto, as ferramentas de diagnóstico atuais só sugerem a vitalidade do dente e não permitem determinar o verdadeiro estado histológico e o potencial de cura da polpa inflamada (1,4). Os estudos histológicos também demonstraram que a inflamação pulpar pode estar limitada à porção coronal da polpa e que esta se limita à área adjacente da lesão de cárie, não se espalhando para além de 2mm do local de exposição. O tecido pulpar pode apresentar simultaneamente um estado inflamado e saudável em zonas diferentes(1,5). Sugere-se que a excisão de uma camada superficial afetada da polpa, em vez da pulpectomia, pode ser uma abordagem mais adequada para tratar os dentes com sinais indicativos de pulpíte irreversível(6). O tratamento endodóntico não cirúrgico (TENC) apareceu como o tratamento mais eficaz e o mais indicado nos dentes permanentes maduros com pulpíte irreversível, que sendo executado dentro dos protocolos estabelecidos, tem uma taxa de sucesso perto de 100%(4). No entanto, este tratamento é um procedimento tecnicamente exigente que requer um certo nível de formação e habilidade clínica e pode exigir múltiplas consultas. Todos estes requisitos muitas vezes levam a uma taxa de insucesso considerável (24-66%) e a uma elevada percentagem de periodontites apicais (1,7). Com o aparecimento de materiais bioativos e uma nova compreensão da regeneração e da vascularização da polpa, a pulpotomia é atualmente vista como alternativa ao tratamento endodóntico, bem como

uma opção mais conservadora para o tratamento dos dentes diagnosticados com pulpite irreversível(8). Além de preservar o tecido pulpar que é selado por um biomaterial, o que permite manter as suas funções fisiológicas e defensivas, também resulta num menor enfraquecimento dos mesmos(1). Tradicionalmente, o hidróxido de cálcio (CH) foi considerado como o material de eleição na terapia pulpar. No entanto, estudos mostraram desvantagens como a degradação ao longo do tempo, a citotoxicidade e um menor selamento(2,9,10). Na escolha de um novo material de terapia pulpar, são necessárias várias propriedades mecânicas e biológicas que incluem a capacidade bactericida e a estimulação do tecido pulpar na indução de formação de dentina, permitindo ao dente retornar a um “estado saudável”(11). Então, após o seu aparecimento em 1990, o MTA foi proposto como novo material na terapia pulpar e mostrou em vários estudos histológicos e clínicos o seu sucesso nos procedimentos terapêuticos devido à sua excelente biocompatibilidade, capacidade de selamento, capacidade de tolerância à humidade e às suas características osteocondutivas(11–13).

2. Objetivos e hipótese

O objetivo deste estudo consiste em realizar uma revisão sistemática integrativa que permita validar o sucesso da pulpotomia com MTA nos dentes permanentes maduros. Colocou-se a hipótese de que a pulpotomia com MTA já não é uma opção válida em dentes permanentes maduros em situação de pulpíte irreversível devido ao aparecimento de novos biomateriais.

3. Materiais e Métodos

A pesquisa bibliográfica foi realizada na plataforma PubMed (via National Library of Medicine) entre os dias 26 de janeiro de 2010 e 12 de abril de 2022, definindo assim um período de 12 anos de inclusão dos estudos (2010-2022).

Foram utilizadas as palavras-chave: *Pulpotomy*, *Permanent teeth*, *MTA*, *Irreversible pulpitis* e *Vital pulp therapy*. As diferentes combinações feitas para a realização da pesquisa foram; «*Pulpotomy*» AND «*MTA*» AND «*Permanent teeth*»; «*Irreversible pulpitis*» AND «*Permanent teeth*» AND «*Pulpotomy*»; «*MTA*» AND «*Pulpitis irreversible*» AND «*Vital pulp therapy*».

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos publicados entre 2010 e 2022 que envolvem artigos escritos no idioma inglês, ensaios randomizados, estudos clínicos e estudos prospectivos. Os critérios de exclusão são: artigos em que a pulpíte não é irreversível, artigos que abordam dentes decíduos ou imaturos e os artigos que não abordam o tema visado.

Numa primeira fase, foi realizada uma seleção de artigos por leitura dos títulos e resumos, tendo em conta o objetivo da dissertação. De seguida, os mesmos critérios de elegibilidade foram aplicados nos restantes artigos que foram lidos e avaliados individualmente. Foi desenvolvida uma tabela de extração de dados. Nesta tabela, constam informações como; autor, data, objetivo, número de participantes, idade dos participantes, o tratamento realizado, o biomaterial utilizado, os resultados obtidos e a conclusão dos estudos.

4. Resultados

4.1. Resultados da pesquisa

A pesquisa inicial resultou na identificação de 175 artigos e após a remoção dos duplicados ficaram 125 artigos. Dos 125 artigos, 97 foram eliminados pela leitura do título e *abstract*, por não obedecerem aos critérios de elegibilidade. Apenas 28 artigos foram selecionados para a segunda fase de seleção, através da avaliação do texto completo. Após a leitura total dos artigos, foram selecionados 15 artigos aplicando os conteúdos definidos pelos critérios de inclusão.

O resultado final da seleção resultou em 15 artigos (Figura 1).

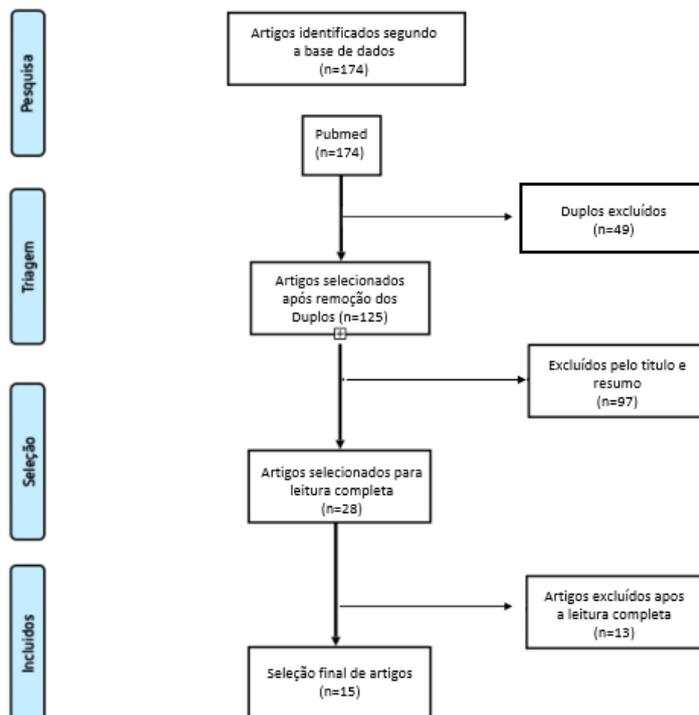


Figura 1: Fluxograma de estratégia de pesquisa

4.2. Características dos estudos

Dos 15 artigos selecionados, 14 artigos validam o tratamento da pulpíte irreversível através da pulpotomia com MTA, 1 artigo fala da influência da localização da cárie no

sucesso da pulpotomia, 1 artigo refere a relação entre o sucesso da pulpotomia e a concentração no sangue pulpar de metaloproteinases-9 e 6 falam da dor pós-operatória numa pulpotomia em comparação com tratamento endodóntico não cirúrgico (TENC).

As principais informações retiradas dos artigos selecionados podem ser resumidas da seguinte forma:

- A maior parte dos estudos refere uma elevada taxa de sucesso radiográfico e clínico a longo prazo para a pulpotomia, comparável ou superior ao TENC (1,2,4–10,12,14–17)
- Vários estudos comparam a taxa de sucesso entre os materiais mais recentes como o CEM, o TotalFill, o Biodentine e o PRF com o MTA. Embora os resultados sejam elevados, não foram encontradas diferenças significativas entre eles(5,9,14,15).
- A taxa de sucesso da pulpotomia parcial com MTA mostrou resultados inferiores à pulpotomia total(2,6).
- A maior parte dos artigos referem que apesar do grau de hemorragia ter uma baixa especificidade para prever o resultado da pulpotomia, estão de acordo que o seu controlo é importante para um procedimento bem-sucedido e ajuda a definir o estado da polpa(1,2,4–8,12,14–18).
- A dor pós-operatória diminui de maneira equivalente entre a pulpotomia com MTA e o TENC, mas mostrou valores mais baixos de dor para a pulpotomia em comparação com o TENC(5–7,10,17,18).

Autor e ano	Tipo de artigo	Objetivo do estudo	Idade	Número de dentes avaliados e materiais	Tipo de tratamento	Resultados	Conclusão
Taha e al (5) 2022	Estudo clínico	O objetivo do estudo foi comparar o resultado da pulpotomia total utilizando 2 materiais à base de silicato de cálcio em comparação com MTA em dentes permanentes maduros.	Pacientes entre os 10 e 70 anos.	164 permanentes dentes Pulpite irreversível em 112 dentes e pulpite reversível em 28 dentes MTA n=50 Biodentine n=50 TotalFill n=64	Pulpotomia total	Após a primeira semana 96,9% relatou alívio completo da dor. Quatro casos tiveram falha imediata. Aos 6 meses a taxa de sucesso global foi de 92,2%. A 1 ano 156/164 dos dentes assistiram ao seguimento com 12 falhas O sucesso da pulpotomia a 1 ano foi de 92,3% - 91,8% com MTA -93,3% com Biodentine - 91,9% com TotalFill,	A taxa de sucesso de 1 ano da pulpotomia total não difere significativamente entre a pulpotomia com Biodentine, TotalFill ou MTA. .

<p>Ramani e al (6) 2022</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>Comparar o resultado da pulpotomia total (PT) e da pulpotomia parcial (PP) nos dentes permanentes maduros com exposição pulpar por cárie e pulpíte irreversível sintomática (SIP).</p>	<p>18 a 40 anos</p>	<p>Pulpotomia parcial :53 dentes Pulpotomia total: 53 dentes MTA</p>	<p>Pulpotomia parcial e total</p>	<p>101 dentes foram analisados no seguimento. Taxa de sucesso a um ano: -PT (89,8%) -PP (80,8%) Nenhuma diferença significativa na incidência da dor entre os grupos a 24 h (p = .496) mas diferença significativa nas intensidades da dor entre grupos em todos os intervalos de tempo testados com valores mais baixos reportados no grupo PT (p < .05).</p>	<p>Tanto a PT como a PP apresentam resultados favoráveis no tratamento de dentes permanentes expostos por cárie e com sinais indicativos de pulpíte irreversível. Dada a natureza mais conservadora da pulpotomia parcial, pode ser tentada primeiro antes de avançar para a pulpotomia total.</p>
<p>Asgary et al. (14) 2021</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>Compara os resultados da pulpotomia total utilizando MTA ou CEM, com TENC em dentes permanentes maduros.</p>	<p>Pacientes entre os 14 e os 60 anos.</p>	<p>157 dentes permanentes maduros com ou sem pulpíte irreversível repartidos em 3 grupos: - TENC=51</p>	<p>Pulpotomia total</p>	<p>Taxas de sucesso radiográfico: - TENC: 98% - MTA: 100% - CEM: 97.9%</p>	<p>No tratamento de dentes permanentes maduros com/sem pulpíte irreversível estabelecida, todos os grupos experimentais apresentaram resultados equivalentes.</p>

				- PMTA n=55 - PCEM n=51		Não há diferenças estatisticamente significativas (p=0,544).	
Koli e al. (1) 2020	Estudo prospectivo	Avaliar o resultado de uma combinação de tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) e terapia pulpar vital (VPT) para o tratamento dos molares mandibulares permanentes maduros com pulpíte irreversível sintomática e periodontite apical	Pacientes entre os 18 e os 35 anos.	60 permanentes molares mandibulares com pulpíte irreversível e periodontite apical. TENC grupo (n=30) TENC-VPT grupo (n=30)	Pulpotomia total	A taxa de sucesso: - 90% no grupo NSET - 93,3% no grupo NSET-VPT.	A combinação do TENC e VPT é uma opção de tratamento minimamente invasiva e biologicamente viável para os dentes mandibulares com vários canais com pulpíte irreversível sintomática e periodontite apical.
Awawdeh e al. (15) 2018	Estudo clínico	Avaliar o sucesso clínico do Biodentine e do MTA branco em dentes permanentes maduros expostos por cáries.	Pacientes entre os 16 e os 59 anos.	68 dentes com lesões de cáries profundas. - Biodentine: 27 dentes - MTA: 29 dentes	Capeamento pulpar direto (DPC) e Pulpotomia total	Não há diferenças significativas após 6 meses na taxa de sucesso global entre: -Biodentine: 93,1% -MTA: 93,5% A taxa de sucesso global aumentou de 93,1% a 96,2% após o 1 ano	Biodentine e MTA têm taxas de sucesso favoráveis e comparáveis quando usados na pulpotomia em dentes maduros permanentes com exposição por cárie. A restante estrutura dentária

						<p>- Biodentine: 96,0%</p> <p>- MTA: 100%</p> <p>Após 2 anos 100%.</p> <p>No seguimento a três anos, diminuiu para 93,8%</p> <p>- Biodentine: 91,7%</p> <p>- MTA: 96,0%</p>	e durabilidade da restauração coronária pode afetar significativamente o sucesso a longo prazo da terapia pulpar vital.
Taha e al. (2) 2017	Estudo clínico	Avaliar o resultado da pulpotomia parcial utilizando o agregado mineral trióxido (MTA) em comparação com o hidróxido de cálcio (CH) em molares permanentes maduros com pulpíte irreversível.	Pacientes com uma idade superior a 20 anos	50 molares permanentes - MTA n= 27 - Hidróxido de cálcio n=23	Pulpotomia parcial	<p>Ocorreu uma falha imediata em 4 dentes.</p> <p>Sucesso a 1 ano:</p> <p>- MTA: 83%</p> <p>- Hidróxido de cálcio: 55%,</p> <p>Sucesso a 2 anos:</p> <p>- MTA: 85%</p> <p>- Hidróxido de cálcio: 43%</p>	A pulpotomia parcial com MTA tem uma boa taxa de sucesso em dentes permanentes maduros clinicamente diagnosticados como uma pulpíte irreversível.
Galani e al. (7)	Estudo clínico	Comparar a dor pós-operatória e a	15 e 36 anos	54 dentes permanentes	Pulpotomia total.	No fim do estudo o sucesso foi de:	A pulpotomia pode ser uma alternativa ao TENC

2017		taxa de sucesso após a pulpotomia e após o tratamento endodôntico (TENC).		repartidos em dois grupos: Pulpotomia n=27 TENC n=27.		- De 85% com a pulpotomia - De 87.5% com o TENC Verificou-se uma diferença significativa na incidência da dor e na redução da dor entre os 2 grupos (P < .05), com valores mais baixos registados no grupo da pulpotomia.	para o tratamento de dentes permanentes sintomáticos com lesões profundas de cárie.
Linsuwanont e al. (12) 2017	Estudo clínico	Avaliar os resultados da pulpotomia com MTA em dentes permanentes com pulpíte irreversível e/ou radiolucência periapical.	50 pacientes entre 7– 68 anos - 47,3% tem entre 0-20 anos n=26 - 41,8% tem entre 21-59 anos n=23 - 10,9% tem mais de 60 anos n=6	55 dentes permanentes tratados com MTA	Pulpotomia total	Resultados os diferentes grupos: - 0/20anos n=24 dentes, seja 92,2 % de sucesso - 21-59anos n=19, seja 82.6% de sucesso - Mais de 60anos n=5 ou seja 83,3% de sucesso	Dentes com exposição pulpar por cárie, podem ser tratados com sucesso por pulpotomia com MTA. Os sinais clínicos de pulpíte irreversível e a presença de radiolucência periapical não são contra-indicações.
Kumar e al. (9)	Estudo clínico	Comparar o hidróxido de cálcio	Pacientes entre os 14	54 dentes permanentes	Pulpotomia total	Sucesso clínico:	A pulpotomia exibiu uma alta taxa de sucesso clínico

2016		(Ca (OH) ₂), agregado de trióxido mineral (MTA) e fibrina rica em plaquetas (PRF) como agentes de pulpotomia em molares permanentes maduros com pulpíte irreversível.	e os 32 anos.	maduros repartidos em 3 grupos: (Ca (OH) ₂) n=18 MTA n=19 PRF n=17		- 24h: 100% - 7dias: 93,75% - 6 meses: 85.41% - 1ano: 85,4% O estudo não relatou diferença estatisticamente significativa (P = 0,550) entre os desfechos clínicos e radiográficos nos três grupos.	em molares maduros com pulpíte irreversível e a seleção do biomaterial não afetou o seu resultado.
Taha e al. (4) 2017	Estudo clínico	Avaliar o resultado da pulpotomia total com MTA em dentes permanentes com exposição por cáries.	Pacientes entre os 11 e os 51 anos	52 dentes maduros (44 com pulpíte irreversível)	Pulpotomia total	Sucesso clínico de 100% a um ano Sucesso radiográfico: - 97,5% a 1 ano - 92,7% a 3 anos O número de pacientes presentes à reavaliação variou entre 92% a 3 meses e 80,3% a 3 anos	A pulpotomia total com MTA foi uma opção de tratamento bem-sucedida para polpas com exposição por cáries em dentes molares permanentes maduros.
Asgary e al. (10)	Estudo clínico	Comparar a dor pós-operatória e os	Pacientes entre os 9 e os 65 anos.	413 dentes permanentes	Pulpotomia total	Nenhuma diferença significativa na intensidade da dor registada durante os 7	A pulpotomia com biomateriais MTA e CEM, tem excelentes resultados

2013		resultados radiográficos da pulpotomia em molares permanentes com pulpite irreversível utilizando CEM ou MTA		repartidos em 2 grupos: - MTA n=208 - CEM n=205		dias pós-operatórios entre os materiais ($p = 0,221$). Taxa de sucesso a 12 meses: MTA - Clínico: 98% - Radiográfico: 95% CEM - Clínico: 97% - Radiográfico: 92% Nenhuma diferença significativa nas taxas de sucesso clínicas ($p = 0,7$) e radiográficas ($p = 0,4$).	no tratamento dos molares com pulpite irreversível.
Barnkgkei e al. (16) 2013	Estudo clínico	Avaliar os resultados clínicos e radiográficos do tratamento de pulpotomia com agregado mineral trióxido (MTA) em dentes permanentes maduros sintomáticos.	Pacientes entre 27 e 54 anos.	11 dentes	Pulpotomia Total	Taxa de sucesso: - 3-6 meses: 100% - 6meses-4anos: 100%	A pulpotomia com MTA pode ser uma boa alternativa à terapia endodontica (TENC).

<p>Sharma e al. (8) 2020</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>Investigar a correlação entre a concentração de metaloproteinases-9 (aMMP-9) no sangue pulpar e o resultado da pulpotomia nos dentes permanentes maduros com pulpíte irreversível sintomática.</p>	<p>15 a 35 anos</p>	<p>40 dentes com pulpíte irreversível 8 dentes com polpa normal</p>	<p>Pulpotomia total</p>	<p>A taxa de sucesso da pulpotomia com MTA a 1 ano é de 88 %.</p> <p>Verificou-se uma diferença significativa entre as concentrações medianas de aMMP-9 no sangue da polpa dos dentes com:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polpas normais (52 (12-96) ng/mL:) - Polpas com PI (193.3 (25.8-607.7) ng/mL:) <p>Diferenças também entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os casos bem-sucedidos (132.3 (25.8-548.3) ng/mL:) - Os casos falhados (512.4 (334.8-607.7) ng/mL:) <p>Associação significativa entre a concentração aMMP-9 e o resultado da pulpotomia.</p>	<p>A concentração no sangue da polpa de aMMP-9 foi significativamente associada ao resultado da pulpotomia nos dentes com pulpíte irreversível sintomática e pode ser usada como um potencial prognóstico e biomarcador.</p>
<p>Rechithra e al. (17) 2021</p>	<p>Estudo clínico</p>	<p>Avaliar a influência das lesões profundas de cáries oclusais e proximais no resultado da</p>	<p>16 a 35 anos.</p>	<p>80 molares mandibulares repartidos em 2 grupos:</p>	<p>Pulpotomia total</p>	<p>Não há diferença significativa da dor pré e pós-operatória às 24, 48 e 72 horas ($p>0,05$).</p> <p>Sucesso a 1 ano:</p>	<p>O local das lesões de cárie não afetara o resultado clínico e radiográfico da pulpotomia completa realizada em dentes</p>

		pulpotomia completa realizada em dentes mandibulares com pulpíte sintomática irreversível sem rarefação periapical.		- Carie oclusal n=40 - Carie interproximal n=40		- Grupo das caries oclusais: 95% - Grupo com carie proximal: 92,5% Para ambos os grupos, a taxa de sucesso combinada da pulpotomia total foi de 93,75%.	mandibulares permanentes maduros com pulpíte parcial irreversível.
Eghbal e al. (18) 2020	Estudo clínico	Comparar a dor pós-operatória do tratamento endodóntico (TENC) com a pulpotomia com MTA ou CEM em dentes maduros permanentes.	Pacientes entre os 12 e os 65 anos	550 dentes permanentes maduros - MTA n=188 - CEM n=194 - TENC n =168	Pulpotomia total	As intensidades médias da dor pré-operatória foram semelhantes (P = 0,998), as intensidades médias da dor registadas durante 10 intervalos pós-operatórios foram comparáveis (P = 0,939), e a tendência/alterações no alívio da dor foram paralelas (P = 0,821) em todos os grupos.	A pulpotomia com MTA/CEM e o TENC demonstram um alívio da dor pós-operatório comparável.

5. Discussão

1. A histologia como um novo indicador do estado da polpa

A cárie dentária em dentes permanentes representa a doença mais prevalente em todo o mundo. Se não for tratada, a sua progressão no tecido pulpar causa um processo degenerativo e inflamatório que pode levar à necrose da polpa e a uma periodontite apical(12,19). A polpa dentária desempenha um papel muito importante contra os estímulos bacterianos, químicos e físicos, respondendo a estas agressões através duma reposta imuno-inflamatória complexa, mediada por protéases, fatores de crescimento, quimiocinas e citocinas(20). Este processo inflamatório leva a um aumento do fluxo sanguíneo e da permeabilidade dos vasos no tecido pulpar, que são essenciais para o processo de regeneração, porque permitem o transporte dos nutrientes, oxigénio e permitem a migração de células estaminais/progenitoras no local da lesão para realizar o processo de diferenciação e de regeneração tecidual(19–21). O aumento do fluxo sanguíneo aumenta também a pressão intra-pulpar e causa dores(18). Segundo a AAE, o diagnóstico clínico da pulpite irreversível é baseado em resultados subjetivos e objetivos que indicam que a polpa vital inflamada é incapaz de curar-se. A pulpite irreversível define-se por dores espontâneas ou dores térmicas persistentes após a remoção do agente agressor (3). Os estudos [de Ramani et al.\(6\)](#) e de Taha et al.(5) mostram que a maior parte dos pacientes diagnosticados com pulpite irreversível apresentam respetivamente nas escalas *Visual Analogue Scale (VAS)* e *Numerical Pain Distress Scale (NDPS)* uma dor pré-operatória severa. Utilizaram estes critérios de diagnóstico para determinar o estado irreversível da polpa, mas apresentaram como resultados dos estudos, taxas de sucesso e de sobrevivência entre 80,8% e 100%, um ano após a pulpotomia com MTA. A evidência destes resultados refuta a noção da incapacidade de cura que têm os dentes maduros permanentes diagnosticados com pulpite irreversível e tratados com pulpotomia total e parcial.

O estado da polpa aparece como um fator determinante para o sucesso da pulpotomia e a capacidade de controlar a hemorragia é geralmente usada como um indicador para avaliar a extensão da inflamação da mesma (9). Nos estudos selecionados, a hemóstase é definida como um critério de sucesso e exceto em dois estudos(9,10), é definido em cada protocolo um tempo ideal para obter a hemóstase e conseqüentemente o sucesso do tratamento. Foram referidos tempos de: 10 minutos(8,12,17,18), 8 minutos(1,5), 6 minutos(6,15), 5 minutos(16,18) e 2 a 3 minutos(2,7). No entanto, a correlação entre o tempo de hemóstase da polpa e o resultado da pulpotomia é evasiva. O estudo de Linsuwanont et al.(12) mostra que dos sete casos de insucesso da pulpotomia, seis apresentam tempo de hemóstase de 1 a 3 minutos e o outro um tempo de 10 minutos. O mesmo estudo sugere que não há nenhuma relação entre o tempo de hemóstase e o sucesso da pulpotomia. Os anestésicos locais e as suas concentrações de vasoconstritor variam entre os estudos, incluindo 2% de lidocaína com 1:80.000 adrenalina(2,7,9,10,16,18), 2% lidocaína com 100.000 adrenalina(1,6,13,15), 4% articaína com 1:100.000 adrenalina(5) e mepivacaína com 1:10000 adrenalina(12). A composição do anestésico utilizado pode ter um impacto na hemóstase e pode influenciar diretamente a avaliação intraoperatória da condição da polpa. Além disso, o melhor protocolo para a hemóstase ainda está por estabelecer, porque os protocolos usam diferentes agentes hemostáticos como a solução salina(9), o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações(6,17), a clorexidina(18) ou a compressão com uma bola de algodão seco(16). Atualmente, as ferramentas disponíveis utilizadas no diagnóstico da pulpíte são imprecisas e subjetivas porque apenas medem a resposta do nervo da polpa e não o fluxo sanguíneo da mesma. Embora o grau de hemorragia tenha uma baixa especificidade para prever o resultado da pulpotomia, o seu controle é importante para um procedimento bem-sucedido e ajudar a definir o estado da polpa(8,20).

O estudo de Sharma et al.(8) investigou a correlação entre a concentração de metaloproteinases-9 (aMMP-9) no sangue pulpar e o resultado da pulpotomia nos dentes permanentes maduros com pulpíte irreversível sintomática. É uma endopeptidase zinco dependente segregada por vários tipos de células, tais como os neutrófilos, os macrófagos e os fibroblastos na sua forma inativa MMP-9 que vai ser transformada pelas enzimas

proteolíticas na sua forma ativa aMMP-9. Esta metaloproteína é responsável pela degradação da matriz extracelular que ocorre durante a remodelação normal e patológica dos tecidos. Verificou-se uma diferença significativa entre as concentrações medianas de aMMP-9 no sangue pulpar dos dentes com polpas normais (52 (12-96) ng/mL) e com pulpites irreversíveis (193.3 (25.8-607.7) ng/mL). Também se verificou uma diferença entre as concentrações medianas de aMMP-9 nos casos bem-sucedidos (132.3 (25.8-548.3) ng/mL) e nos casos falhados (512.4 (334.8-607.7) ng/mL). O estudo mostrou uma associação significativa entre a concentração de aMMP-9 e o resultado da pulpotomia e apresenta a concentração de aMMP-9 no sangue pulpar como um excelente indicador para prever o resultado da mesma.

2. Pulpotomia

Considerar um dente permanente maduro como um candidato a uma pulpotomia, requer uma avaliação cuidadosa da extensão dos danos no tecido pulpar, por isso nos estudos selecionados, a vitalidade da polpa foi verificada através de vários exames clínicos e complementares: teste elétrico ou térmico, palpação, percussão, radiografia periapical e Bitwing(4,15). O suposto estado da polpa baseado nos sinais e sintomas pré-operatórios e nas respostas aos testes clínicos, deve ser confirmado pela observação e avaliação intraoperatória. O dente está isolado da cavidade oral e da saliva através de um campo operatório e a remoção de toda a dentina infetada e de todo o teto cambral vão permitir a visualização da polpa e observar os seus sinais de vitalidade e/ou infeção pelo seu grau de hemorragia; se a exposição à polpa não provocar hemorragia, a polpa coronal pode estar infetada e necrótica, o que contraindica uma pulpotomia(4,5,14). O exame direto da polpa e do tempo de sangramento pode corrigir um diagnóstico excessivamente otimista da vitalidade pulpar que possa ter sido feito. Embora o tempo de hemóstase após a remoção da polpa coronária não seja um indicador preciso do estado de inflamação pulpar, uma hemorragia excessiva que não pode ser parada pode levar à falha da pulpotomia(8,9,15). A maior parte dos estudos revistos fala da necessidade da avaliação intraoperatória da polpa na Terapia Pulpar Vital(VPT), mas não reportou totalmente os critérios de avaliação sobre

este procedimento que está a ser realizado.

A avaliação radiográfica pré-operatória também pode ser ambígua. A presença duma periodontite apical, tradicionalmente considerado um sinal de necrose pulpar(12), também pode acompanhar polpas inflamadas que sejam efetivamente passíveis de cura, como observado em vários estudos(1,4,8,12,14) ao contrario dos estudos de Awadeh et al.(15) e Ramani et al.(6) que consideram a periodontite apical como um critério de insucesso da pulpotomia.

Também, a influência da idade do paciente no prognóstico não é clara. Vários estudos incluíam apenas dentes permanentes em pacientes jovens com uma idade máxima de 36 anos(1,7,9,17), refletindo a lógica de que a pulpotomia é geralmente recomendada em pacientes jovens e que a polpa mais jovem é mais vascular, mais celular, e tem um melhor potencial de reparação tissular(7). Outros estudos, envolvem uma maior faixa de idades até 70 anos(2,4,5,10,12,14–16) e não reportaram um impacto da mesma no resultado da pulpotomia. O estudo de Linsuwanont et al.(12) compara a taxa de sucesso da pulpotomia e a idade em 50 pacientes e concluiu que a idade não é um fator de insucesso na pulpotomia. O grupo de pacientes com idade superior a 60 anos oferece uma taxa de sucesso de 83,3% em 5 anos(12). A mesma conclusão se aplica na relação entre a localização das caries e a taxa de sucesso da pulpotomia(1). De facto, o estudo de Ramani et al.(6) mostrou taxas de sucesso comparáveis no grupo das caries oclusais e no grupo das caries proximais, respetivamente de 95% e 92.5%. A restauração após a pulpotomia com MTA deve fornecer um selamento coronário, proteger a estrutura dentária remanescente e satisfazer a função e a estética do dente(15). Uma restauração inadequada pode levar a infiltrações bacterianas do tecido pulpar vital restante, o que pode resultar em inflamação e necrose da polpa (7,17). O estudo de Linsuwanont et al.(12) e o estudo Koli et al.(1) referem 5 falhas no tratamento pulpar por causa de restaurações defeituosas(1,12). O estudo de Awawdeh et al.(15) mostrou que a estrutura dentária remanescente pode afetar significativamente a durabilidade da restauração e o sucesso a longo prazo da pulpotomia. Por esta razão, vários estudos excluem os dentes excessivamente destruídos considerando-os como não restauráveis(4–6,12,14,15,18).

O resultado da pulpotomia nos estudos foi avaliado utilizando uma combinação de medidas clínicas e radiográficas e o sucesso clínico é ligeiramente melhor do que o sucesso radiográfico(4,10), mas no estudo de Asgary et al.(14) a taxa de sucesso do exame clínico e radiográfico na pulpotomia com MTA são iguais com um resultado de 100%. O sucesso clínico baseia-se principalmente na ausência de sintomas reportados pelo paciente incluindo a dor ou o desconforto, a ausência de fistula ou de bolsa periodontal, na integridade da restauração, na descoloração coronal ou na resposta dos testes ao frio(4,10,12,16). O sucesso radiográfico reflete geralmente a ausência de periodontite apical (ou a sua diminuição) que está definida como a ausência de radiolucência periapical, ou a ausência de reabsorção interna, mas não são facilmente detetadas por radiografias periapicais e o diagnóstico do exame radiográfico pode necessitar da presença de dois operadores(1,4,7,9,17). A formação de uma ponte dentinária não foi considerada como um fator de sucesso na avaliação radiográfica e nenhum estudo usa este critério(2).

As provas atuais que comparam a pulpotomia e o TENC são limitadas. Um estudo recente reportou taxas de sucesso comparáveis de 93% e 90% respetivamente, para a pulpotomia total realizada com MTA numa raiz e o TENC realizado numa outra raiz do mesmo dente e para o TENC realizado em ambas as raízes(1). Dois outros estudos comparam os resultados da pulpotomia e do TENC(7,14). O estudo de Galani et al.(7) mostrou resultados entre a pulpotomia e o TENC com taxas de sucessos respetivamente de 87,5% para o TENC e 85% para a pulpotomia. Também, as taxas de sucesso radiográfico reportadas a 2 anos pelo estudo de Asgary et al.(14) são comparáveis entre o TENC e a pulpotomia: 100% para a pulpotomia total e 98% para o TENC, mas mostrou resultados muito maiores. Esses resultados sugeriram que a pulpotomia poderia ser considerada como um tratamento alternativo para os dentes permanentes maduros com pulpite irreversível.

3. Pulpotomia total ou parcial

Os estudos presentes falam de duas abordagens diferentes da pulpotomia: a Total e a Parcial. A pulpotomia total é definida como a remoção cirúrgica completa da polpa da câmara pulpar e oferece maiores chances de remover todo o tecido infetado e irreversivelmente inflamado(6). No entanto, este tratamento é mais invasivo e pode tornar o dente sem resposta aos testes térmicos de vitalidade pulpar em comparação à pulpotomia parcial(4). Em comparação, a pulpotomia parcial ou também conhecida como pulpotomia de Cvek é definida pela remoção de 2-3 mm da polpa coronal inflamada abaixo da exposição pulpar. É a opção mais conservadora da pulpotomia que permite manter o máximo possível de polpa definida como saudável na câmara pulpar(2).

Os estudos de Taha et al.(2) e de Ramani et al.(6) mostram respetivamente uma taxa de sucesso da pulpotomia parcial com MTA de 85% a dois anos e de 80,8% a um ano. Estas taxas de sucesso global acima de 80%, sugeriram que a pulpotomia parcial com MTA pode ser considerada como um tratamento adequado a longo prazo no tratamento dos dentes maduros permanentes com pulpite irreversível. No entanto, estes resultados são inferiores à maior parte dos estudos que falam da pulpotomia total com MTA nos quais as taxas de sucesso aproximam ou ultrapassam os 90% à exceção do estudo de Galani et al.(7) que mostrou uma taxa de sucesso de 85%. Também, o estudo de Ramani et al.(6) mostrou que mais casos tratados por pulpotomia parcial foram abandonados devido a uma hemorragia descontrolada (9 com parcial e 4 com total). Estas taxas de sucesso mais baixas e a dificuldade em obter a hemóstase, podem ser explicados pelo facto que a polpa afetada não ter sido completamente eliminada da câmara pulpar. O mesmo fenómeno poderia explicar a diferença da dor pós-operatória mais baixa no grupo da pulpotomia total em comparação com a parcial(6). No entanto, ambas apresentam resultados favoráveis no tratamento de dentes permanentes com sinais indicativos de pulpite irreversível. Dada a natureza mais conservadora da pulpotomia parcial, esta pode ser realizada primeiro antes de avançar para a total(6).

4. Pulpotomia com MTA num dente com pulpite irreversível

A pulpotomia é um procedimento minimamente invasivo em que o tecido pulpar inflamado é removido da câmara pulpar deixando apenas tecido saudável sobre o qual é aplicado um material biocompatível que mantém a vitalidade da polpa e promove a sua cicatrização(17,19). O hidróxido de cálcio (CH) foi considerado como o material de eleição para a terapia pulpar vital, no entanto os estudos mostraram desvantagens como a degradação ao longo do tempo, a citotoxicidade e selamento inadequado e por isso o CH perdeu a sua popularidade como agente de primeira escolha (2,9,10). O MTA foi introduzido no início da década de 1990. É um material alcalino composta por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, ferroaluminato tetracálcico, óxido de bismuto e sulfato de cálcio dihidratado. A hidratação do pó resulta na formação de um gel finamente cristalino que se solidifica numa estrutura dura em menos de 3 horas e que tem uma força compressiva igual ao IRM®(material temporário de óxido de zinco reforçado). Tem efeito antibacteriano devido à sua alcalinidade, excelente biocompatibilidade, capacidade de selamento, tolerância à humidade e possui características osteocondutivas(2,10,11). O estudo Taha et al. de 2017 mostrou que o MTA é uma opção mais favorável que o CH na pulpotomia(2). A dois anos, a taxa de sucesso do MTA foi de 85%, quase o dobro da do CH com 43%. No entanto, o estudo de Kumar et al.(9) mostrou taxas de sucesso clínico (81,2%) e radiográfico (81,2%) elevadas na pulpotomia com CH a 6 meses, mas essas taxas diminuem a doze meses principalmente a taxa de sucesso radiográfico (46,1%) o que mostra que o CH, ao contrário do MTA, sofre duma forte degradação ao longo do tempo.

O MTA demonstrou a capacidade de induzir a formação de tecidos duros quando usado no capeamento pulpar ou na pulpotomia ao induzir a libertação de fatores de crescimento da matriz da dentina. Estes fatores de crescimento vão estimular as células estaminais mesenquimais na polpa a se diferenciarem em odontoblastos e produzir pontes dentinárias(21). Também a utilização de MTA na pulpotomia mostra que após a remoção da polpa inflamada as células estaminais mesenquimais indiferenciadas migram para o local, permitindo à restante polpa vital uma oportunidade de se regenerar (1,11,14). Os resultados dos estudos selecionados apoiam o facto de que o MTA é um bom material na pulpotomia de dentes permanentes maduros com sintomas de pulpíte irreversível e

vários estudos mostram resultados iguais ou superiores a 90% de sucesso(1,4,5,9,10,12,14–17).

No entanto, o MTA apresenta alguns inconvenientes principalmente a descoloração do dente, é um material dispendioso e tem um longo tempo de presa. Por isso, outros materiais foram propostos como alternativa ao MTA na medicina dentária(15). Em 2010, foi desenvolvido o Biodentine, um cimento trissilicato de cálcio com aplicações endodónticas similares ao MTA, mas com propriedades físicas superiores, melhor ancoragem micromecânica e ausência de descoloração dentária. Foi comercializado como um substituto dentinário para uso sob vários materiais restauradores e tem um tempo de presa de 10 a 12 minutos o que permite tratar e restaurar o dente definitivamente na mesma consulta, dando ao Biodentine uma vantagem sobre o MTA(5,14,15). Apesar dessas considerações, dois estudos comparam o Biodentine e o MTA e mostraram que não há diferenças significativas nas taxas de sucesso clínico e radiográfico(5,14). O estudo de Awawdeh et al.(15) mostrou que o MTA tem melhores resultados a longo prazo em comparação com o Biodentine respectivamente, 96% e 91,7% de sucesso a 3 anos no entanto com diferenças estatisticamente não significativas.

Também, o MTA foi comparado ao CEM e ao TotalFill. O CEM é um biomaterial à base de silicato com aplicações semelhantes ao MTA. Este material já demonstrou a sua biocompatibilidade, capacidade de selamento, capacidade dentiníndutiva, e tem uma atividade antibacteriana semelhante ao hidróxido de cálcio(10,14). O TotalFill é também um cimento à base de silicato que demonstrou excelentes propriedades físicas. É um material altamente biocompatível e osteogénico, fácil de manusear, robusto e tem um tempo de presa relativamente curto(5). No estudo de Taha et al.(5) o TotalFill tem uma taxa de sucesso de 91,9% e nos estudos de Asgary et al.(10,14) o CEM tem um sucesso radiográfico de 97,9% no primeiro estudo(10) e um sucesso clínico de 97% e radiográfico de 92% no segundo estudo(14). Nesses estudos nenhum material mostrou uma diferença significativa com o MTA. O PRF é um material estritamente autólogo e biocompatível que permite a indução de uma resposta inflamatória mínima quando colocada diretamente sobre a polpa. No estudo de Kumar et al.(9) o PRF mostrou um sucesso clínico de 92,8% a 6 e 12 meses e um sucesso radiográfico de 53,8% a 6 meses e

38,4% a 12 meses. Tal como o CEM ou o TotalFill, o PRF não mostrou diferenças significativas em relação ao MTA. Embora novos materiais tenham surgido nos últimos anos e o MTA já seja um material com três décadas este permite uma abordagem conservadora e permanente no tratamento dos dentes permanentes maduros em situação de pulpite irreversível, evitando assim um tratamento endodôntico.

5. Limites do estudo

Ao realizar esta revisão sistemática integrativa, algumas limitações foram encontradas nomeadamente:

- A limitação da língua pôde contribuir para a perda de alguns artigos potencialmente relevantes. No entanto, a língua inglesa é irrefutavelmente a língua universal e a maioria dos artigos encontrados ao longo da pesquisa estavam nessa língua. Assim, consideramos este parâmetro como o menos problemático.
- A metodologia de pesquisa pôde excluir artigos relevantes porque usamos uma única base de dados (PubMed). Este problema foi minimizado ao pesquisar as referências bibliográficas dos estudos selecionados.
- A diferença do número de participantes e do protocolo nos estudos representa um risco de viés e este risco não foi avaliado. Também, faltam dados sobre: a avaliação intraoperatória da polpa para confirmar o seu estado, as diferenças de indicações do tratamento e os critérios de sucesso.

6. Conclusão

Nesta revisão, artigos relevantes relataram que a Pulpotomia com biomateriais é um tratamento alternativo viável ao TENC no caso de pulpite irreversível. Os principais resultados dos estudos selecionados podem ser designados da seguinte forma:

- O sucesso da pulpotomia depende acima de tudo do bom diagnóstico do estado pulpar e da história clínica. A idade do paciente, a radiolucência periapical, a dor à percussão e a dor espontânea não são fatores do insucesso do tratamento.
- Nos estudos revistos nenhum tempo ideal de hemóstase foi demonstrado, mas uma hemorragia não controlada após a remoção da polpa coronária indica uma inflamação pulpar excessiva e qualquer diagnóstico de necrose pulpar, como ausência de sangramento ou a observação de material purulento são contraindicações à pulpotomia.
- Com exceção do CH, os biomateriais estudados mostraram resultados muito satisfatórios. No entanto, os materiais mais recentes com propriedades biomecânicas e biocompatíveis elevadas como o CEM, o Biodentine e o TotalFill não mostraram melhores resultados na pulpotomia. O que rejeita a hipótese colocada de que a pulpotomia com MTA já não é uma opção válida em dentes permanentes maduros em situação de pulpite irreversível devido ao aparecimento de novos biomateriais.
- A pulpotomia com MTA aparece como tratamento fiável para os dentes maduros permanentes com pulpite irreversível. É um tratamento mais económico, mais rápido, que permite um menor enfraquecimento do dente e mantém a propriocepção, a inervação nervosa e a vascularização do dente. Com um bom diagnóstico e uma boa análise da história clínica, a pulpotomia pode ser tão eficiente como um TENC.

7. Referências bibliográficas

1. Koli B, Chawla A, Logani A, Kumar V, Sharma S. Combination of Nonsurgical Endodontic and Vital Pulp Therapy for Management of Mature Permanent Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis. *J Endod.* mars 2021;47(3):374-81.
2. Taha NA, Khazali MA. Partial Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* sept 2017;43(9):1417-21.
3. Glickman GN. AAE Consensus Conference on Diagnostic Terminology: background and perspectives. *J Endod.* déc 2009;35(12):1619-20.
4. Taha NA, Ahmad MB, Ghanim A. Assessment of Mineral Trioxide Aggregate pulpotomy in mature permanent teeth with carious exposures. *Int Endod J.* févr 2017;50(2):117-25.
5. Taha NA, Al-Rawash MH, Imran ZA. Outcome of full pulpotomy in mature permanent molars using 3 calcium silicate-based materials: A parallel, double blind, randomized controlled trial. *Int Endod J.* 12 févr 2022;
6. Ramani A, Sangwan P, Tewari S, Duhan J, Mittal S, Kumar V. Comparative evaluation of complete and partial pulpotomy in mature permanent teeth with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* 28 févr 2022;
7. Galani M, Tewari S, Sangwan P, Mittal S, Kumar V, Duhan J. Comparative Evaluation of Postoperative Pain and Success Rate after Pulpotomy and Root Canal Treatment in Cariously Exposed Mature Permanent Molars: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* déc 2017;43(12):1953-62.
8. Sharma R, Kumar V, Logani A, Chawla A, Mir RA, Sharma S, et al. Association between concentration of active MMP-9 in pulpal blood and pulpotomy outcome in permanent mature teeth with irreversible pulpitis - a preliminary study. *Int Endod J.* avr 2021;54(4):479-89.
9. Kumar V, Juneja R, Duhan J, Sangwan P, Tewari S. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin, mineral trioxide aggregate, and calcium hydroxide as pulpotomy agents in permanent molars with irreversible pulpitis: A randomized controlled trial. *Contemp Clin Dent.* déc 2016;7(4):512-8.
10. Asgary S, Eghbal MJ. Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial. *Acta Odontol Scand.* janv 2013;71(1):130-6.
11. Witherspoon DE. Vital Pulp Therapy with New Materials: New Directions and Treatment Perspectives—Permanent Teeth. *J Endod.* juill 2008;34(7):S25-8.

12. Linsuwanont P, Wimonstuthikul K, Pothimoke U, Santiwong B. Treatment Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: The Retrospective Study. *J Endod.* févr 2017;43(2):225-30.
13. Chueh LH, Chiang CP. Histology of Irreversible pulpitis premolars treated with mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Oper Dent.* juin 2010;35(3):370-4.
14. Asgary S, Eghbal MJ, Shahravan A, Saberi E, Baghban AA, Parhizkar A. Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2 déc 2021;
15. 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.* nov 2018;44(11):1603-9.
16. Barnkggei IH, Halboub ES, Alboni RS. Pulpotomy of symptomatic permanent teeth with carious exposure using mineral trioxide aggregate. *Iran Endod J.* 2013;8(2):65-8.
17. R R, Aravind A, Kumar V, Sharma S, Chawla A, Logani A. Influence of occlusal and proximal caries on the outcome of full pulpotomy in permanent mandibular molar teeth with partial irreversible pulpitis: A prospective study. *Int Endod J.* oct 2021;54(10):1699-707.
18. Eghbal MJ, Haeri A, Shahravan A, Kazemi A, Moazami F, Mozayeni MA, et al. Postendodontic Pain after Pulpotomy or Root Canal Treatment in Mature Teeth with Carious Pulp Exposure: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Pain Res Manag.* 2020;2020:5853412.
19. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* sept 2019;88:103158.
20. Brizuela C, Meza G, Mercadé M, Inostroza C, Chaparro A, Bravo I, et al. Inflammatory biomarkers in dentinal fluid as an approach to molecular diagnostics in pulpitis. *Int Endod J.* sept 2020;53(9):1181-91.
21. Goldberg M, Njeh A, Uzunoglu E. Is Pulp Inflammation a Prerequisite for Pulp Healing and Regeneration? *Mediators Inflamm.* 2015;2015:347649.