

Raquel Percegoni da Silva Taranti

Técnicas de pulpotomia para dentes temporários - Revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Raquel Percegoni da Silva Taranti

Técnicas de pulpotomia para dentes temporários - Revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Raquel Percegoni da Silva Taranti

Técnicas de pulpotomia para dentes temporários - Revisão narrativa

"Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária."

Raquel Percegoni da Silva Taranti

Resumo

Objetivo: Realizar uma revisão narrativa sobre pulpotomia na dentição temporária, com ênfase nos medicamentos e técnicas mais modernas.

Metodologia: Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed (novembro de 2022 a março de 2023). Os termos pesquisados foram pulpotomia e dentes temporários; e posteriormente, combinados, em separado, foram adicionados MTA, biodentina, medicamentos pulpare e laser. A busca foi realizada com as palavras traduzidas para a língua inglesa, e as palavras-chave foram combinadas com o termo booleano AND. Após leitura e avaliação das publicações encontradas foram selecionadas 36 para a execução deste trabalho.

Tópico abordado: A pulpotomia é a técnica que preconiza a amputação do tecido pulpar coronário inflamado e preservação da vitalidade do tecido pulpar radicular até a sua esfoliação fisiológica. A utilização do formocresol persistiu por muitos anos até ser contraindicado a sua utilização, e ao longo do tempo, foram surgindo novos materiais. Dos materiais mais utilizados atualmente temos o sulfato férrico, o MTA e a biodentina. Além disso, estudos mais recentes estão a avaliar o laser para o tratamento da pulpotomia na dentição temporária.

Palavras-chave: Pulpotomia, dentes temporários, MTA, Biodentina e laser.

Abstract

Objective: to conduct a narrative review on pulpotomy in primary teeth, emphasizing the most modern medicines and techniques.

Methodology: Bibliographical research was carried out in the PubMed database between November 2022 and March 2023 to elaborate this work. Initially, the queries used the terms pulpotomy and primary teeth. Later, the terms MTA, biodentine, pulpal drugs and Laser were added combined and separately. The queries were executed in English, combining the keywords with the Boolean term AND. After reading and evaluating the publications found, 36 were selected for this work.

Topic addressed: Pulpotomy is the technique that indicates the amputation of the inflamed coronary pulp tissue and the preservation of the vitality of the radicular pulp tissue until its physiological exfoliation. The use of formocresol persisted for many years until its use was contraindicated, and over time, new materials emerged. Among today's most used materials are ferric sulfate, MTA and biodentine. In addition, recent studies are evaluating Laser for the treatment of pulpotomy in temporary dentition.

Keywords: Pulpotomy, Primary Teeth, MTA, Biodentine and Laser.

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Viviana Macho, sempre tão solícita, por ter aceitado ser minha orientadora. Por toda a compreensão, ajuda, correções e ensinamentos sem os quais seria impossível a realização deste trabalho, o meu especial agradecimento

À Universidade Fernando Pessoa, por abrir as portas para que eu pudesse realizar e concretizar meus estudos e exercer novamente a profissão a qual tanto amo.

Aos meus amados e saudosos pais, Manuel e Noeme, a base e o início de tudo, sem os quais nada disto seria possível, e que foram os responsáveis por me incentivar sempre a estudar, me esforçar e seguir sempre em frente sem jamais desistir, por mais árduos que fossem os obstáculos a percorrer. A vocês agradeço a minha vida e a minha formação.

Às amigas que fiz na UFP que sempre mantiveram um ambiente descontraído, dividindo alegrias, tensões e incertezas, vocês foram fundamentais com seu apoio, energia positiva e incentivo para que eu jamais desistisse. Tivemos muitos momentos angustiantes, mas a amizade, carinho, risadas e cumplicidade, tornaram estes momentos muito mais leves e fizeram toda a diferença. Muito obrigada a vocês.

Ao meu marido Pier-Giovanni que me incentiva a seguir sempre em frente, fazendo o meu melhor. Sem seu apoio, não conseguiria estar aqui ao fim deste percurso. Obrigada por seu amor, companheirismo e compreensão e principalmente por não deixar eu desistir. Não foram tempos fáceis, mas você sempre com uma perspectiva positiva e um apoio incondicional. Muito obrigada.

Aos meus amados filhos Júlia e Arthur, por mais que nos esforcemos não há como evitar as ausências decorrentes neste período. Especialmente meu filho Arthur que por ser mais novo, vivenciou longos períodos de minha ausência. Foram tempos conturbados, mas que você aguentou bravamente. A compreensão e amor de vocês foram fundamentais para me estimular a continuar nesta caminhada. Eu amo vocês.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por guiar e iluminar meu caminho para continuar firme no meu objetivo e pelas graças alcançadas.

Índice

Índice de Figuras	ix
Lista de Abreviaturas.....	x
I- Introdução.....	1
1. Metodologia.....	2
II- Desenvolvimento.....	3
1. Medicamentos utilizados no tratamento da pulpotomia.....	4
i. Formocresol.....	4
ii. Hidróxido de cálcio	5
iii. Glutaraldeído.....	5
iv. Gluconato de Clorexidina.....	5
v. Hipoclorito de Sódio	6
vi. Sulfato férrico.....	6
vii. MTA.....	7
viii. Biodentina	7
ix. Própolis e fatores de crescimento.....	8
2. Laser no tratamento da pulpotomia.....	8
III- Discussão	12
IV- Conclusões.....	15
V- Bibliografia	16

Índice de Figuras

Figura 1- Laser Diodo DG-8 (Swiss & Wegman).....	11
Figura 2 - Pulpotomia realizada com díodo laser (Pei, Shih e Liu, 2020)	12

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

MTA - *Mineral Trioxide Aggregate* (agregado de trióxido mineral)

LLLT- *Low Level Laser Therapy* (laser de baixa intensidade)

TRT - *Tissue-Resistant Temperature* (temperatura resistente ao tecido)

I- Introdução

A pulpotomia é considerada uma terapia pulpar vital para dentes temporários com exposição pulpar devido a cárie dentária ou trauma. Este procedimento consiste na remoção completa da polpa coronária infetada ou inflamada e preservação da polpa radicular por uma técnica adequada ou colocação de um medicamento, seguido de uma proteção coronária adequada (Al-Dlaigan, 2015; Bossù *et al.*, 2020; Tewari *et al.*, 2022).

A pulpotomia está indicada numa cárie profunda com atingimento da polpa coronária, quando ocorre uma exposição pulpar mecânica, ou ainda uma possível suspeita de pulpíte aguda, limitada à coroa, que seja reversível e na qual, a polpa radicular não esteja afetada (Kuo *et al.*, 2018).

A decisão sobre manter e tratar os molares temporários é importante, pois a preservação destes dentes é essencial para evitar a sua perda prematura, o que pode acarretar em potenciais resultados negativos, tais como o comprometimento da oclusão, o alinhamento e a erupção ectópica (Saber, El Meligy e Alaki, 2021). Ao realizar a pulpotomia em dentes temporários, a função do dente é mantida na cavidade oral sem dor ou edema até à sua exfoliação (Durmus e Tanboga, 2014).

Existe uma vasta bibliografia sobre os diversos materiais utilizados no procedimento da pulpotomia. As primeiras referências sobre tratamento de pulpotomia remontam ao início do século XX quando foi sugerida a utilização de formocresol para o tratamento de dentes temporários vitais com polpa exposta por cáries. A utilização do formocresol persistiu por muitos anos, mas tendo em conta o seu potencial carcinogénico, está em desuso, e ao longo do tempo, novos estudos levaram à introdução de outros materiais (Al-Dlaigan, 2015).

Dentre os materiais mais utilizados, atualmente temos o sulfato férrico e o MTA (Al-Dlaigan, 2015). A biodentina apresenta-se como um medicamento mais moderno e em 2021, a Associação Internacional de Odontopediatria recomendou MTA e a biodentina (Tewari *et al.*, 2022). Além disso, estudos mais recentes estão a avaliar o uso de laser para o tratamento da pulpotomia na dentição temporária (Niranjani *et al.*, 2015; Satyarth *et al.*, 2021).

Embora as taxas de sucesso clínico e radiográfico deste procedimento estarem bem estabelecidas, a eficácia comparativa das diferentes técnicas de pulpotomia e medicamentos

continua discutível. Avanços recentes na compreensão da biologia pulpar, a regeneração do complexo polpa-dentina, e as diversas interações entre os biomateriais convencionais e mais novos resultaram na escalada de pesquisas relacionadas à pulpotomia de dentes temporários (Tewari *et al*, 2022).

Esta revisão narrativa propõe-se a apresentar uma visão ampla sobre medicamentos e técnicas para pulpotomia na dentição temporária. Pretendeu-se com esta revisão abordar os materiais que foram primariamente utilizados e ao longo do tempo, focar os novos materiais e os mais indicados para a pulpotomia. Sobre as técnicas, o uso de laser é abordado com destaque por ser uma técnica mais recente para pulpotomia na dentição temporária, ainda em pesquisa e desenvolvimento, mas cujos resultados se mostram promissores. Sendo assim, este artigo teve o objetivo de realizar uma revisão da literatura sobre a pulpotomia em dentes temporários, abordando os materiais mais utilizados nesta terapia pulpar conservadora.

1. Metodologia

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed, através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa, entre novembro de 2022 e março de 2023.

A consulta inicial considerou os termos “Pulpotomy” e “Primary Teeth” com o operador booleano AND. Como critérios de inclusão pesquisou-se os artigos publicados nos últimos 10 anos e os que disponibilizassem “Free Full Text” e “Full Text” no sítio de busca PubMed, considerando que o acesso ao texto completo é necessário para a condução da pesquisa. A primeira busca resultou em 170 artigos.

Foi realizada então uma seleção qualitativa destes artigos, com leitura dos resumos, a fim de selecionar textos para apoiar a revisão quanto a visão histórica, revisões atuais sobre o tema, e informações sobre medicamentos usados na pulpotomia. Desta pesquisa resultou em 26 artigos incluídos na revisão.

A revisão bibliográfica permitiu identificar os medicamentos mais usados ao longo do tempo, porém, notou-se que havia alguns mais citados e ainda, o laser era mencionado como potencial alternativa e apresentava interesse específico à revisão narrativa por ser um não-medicamento e ser uma nova técnica.

Nesse sentido, tentou-se refinar a pesquisa colocando as mesmas palavras iniciais, com as mesmas restrições de texto completo, nos últimos 10 anos e operadores booleanos AND combinadas com a palavra “MTA”; combinadas com a palavra “Biodentine”; ou ainda combinadas com “Laser”. Desta pesquisa, após eliminação dos duplicados, e leitura dos artigos acrescentei mais 7 artigos.

Durante a escrita da revisão narrativa, observou-se que alguns trabalhos citados nos artigos consultados eram relevantes ao desenvolvimento do texto, e os mesmos foram também incluídos como referências bibliográficas. Um dos artigos não foi encontrado na PubMed e tendo sido pesquisado num repositório científico externo.

Esta revisão perpez um total de 36 referências bibliográficas.

II- Desenvolvimento

A cárie dentária é uma doença de alta incidência na população, que é classificada como uma doença crónica e multifatorial. A dentição temporária, apresenta uma camada mais fina de esmalte e dentina, túbulos dentinários mais largos e uma câmara pulpar mais ampla (Igna, 2021). Devido a estas características, os dentes temporários são consideravelmente mais suscetíveis aos efeitos das lesões causadas por cárie quando comparados aos dentes permanentes (Ramanandvignesh, Gyanendra e Jatinder, 2020).

Quando a cárie atinge a polpa e causa uma inflamação restrita à polpa coronária, o tratamento de escolha é a pulpotomia (Ramanandvignesh, Gyanendra e Jatinder, 2020). A literatura indica que a pulpotomia é uma técnica de ampla utilização para tratamento de molares temporários (Durmus e Tanboga, 2014). A pulpotomia é a técnica que preconiza a amputação do tecido pulpar coronário inflamado e preservação da vitalidade do tecido pulpar radicular (Hugar *et al.*, 2017; Ansari, Morovati e Asgary, 2019; Ramanandvignesh, Gyanendra e Jatinder, 2020), com o objetivo de preservar o dente envolvido no processo, até à época adequada da exfoliação.

Na revisão da literatura e perante os vários medicamentos existentes, a pulpotomia é preconizada e apresenta as seguintes abordagens de tratamento:

- Desvitalização – abordagem que visa destruir ou mumificar o tecido vital,

- Preservação - abordagem a envolver medicamentos e técnicas que sejam o menos agressivas ao tecido, sem indução de dentina reparadora e que mantêm a vitalidade e a aparência histológica normal de toda a polpa radicular,
- Regeneração - abordagem que inclui agentes de pulpotomia que têm a capacidade de indução celular para substituir células perdidas ou induzir células existentes a se diferenciarem em elementos formadores de tecido duro, ou seja, com medicamentos capazes de estimular a formação de uma nova ponte de dentina (Ramanandvignesh, Gyanendra e Jatinder, 2020; Haideri S, et al. 2021; Boutsiouki, Frankenberger e Krämer, 2021).

Um medicamento e uma técnica de pulpotomia ideal deve ser bactericida, permanecer inofensivos para a polpa e estruturas circundantes, promover a cicatrização da polpa radicular e não devem interferir com a reabsorção radicular fisiológica. (Guo *et al* 2022; Goinka C, 2023)

1. Medicamentos utilizados no tratamento da pulpotomia

i. Formocresol

O formocresol foi introduzido por Bucley em 1904 e tornou-se popular como o medicamento a ser utilizado para pulpotomia (Kuo *et al.*, 2018), cuja fórmula original foi modificada por Sweet C.A. em 1937 para uma mistura de óxido de zinco, eugenol e formocresol (Igna, 2021). A partir dos anos 1950, foi considerado *Gold Standard* como medicamento nos casos de tratamento de pulpotomia na dentição temporária, pelas características do formocresol ser bacteriostático e suas propriedades de boa adesão (Yadav *et al.*, 2014; Gupta, 2015; Niranjani *et al.*, 2015; Goinka C, 2023).

O formocresol é composto de formaldeído (mutagénico e carcinogénico) e cresol (agente cáustico). Devido a estas desvantagens relacionadas ao seu potencial citotóxico e mutagénico e, de demonstrar um provável potencial nocivo aos dentes permanentes (Gupta, 2015; Kuo *et al.*, 2018), os médicos dentistas começaram a utilizar métodos ou medicamentos mais biocompatíveis (Gupta, 2015; Goinka, 2023). Apesar de centenas de artigos concordarem sobre o potencial mutagénico e carcinogénico, e sobre a toxicidade do formaldeído, o formocresol ainda é usado em alguns estudos recentes (El Meligy *et al.*, 2019).

ii. Hidróxido de cálcio

O hidróxido de cálcio é preparado com um veículo aquoso (água destilada, soro fisiológico, solução anestésica) ou viscoso (polietilenoglicol, propilenoglicol, metilcelulose, glicerina). Quando em contato direto com os tecidos, a pasta hidróxido de cálcio preparada com veículo aquoso dissocia-se rapidamente em íons cálcio e hidroxilo, promovendo alta solubilidade e sendo facilmente reabsorvida pelos macrófagos (Silva *et al.*, 2019). Ao contrário, quando é misturado a um veículo viscoso, sua dissociação é mais lenta, provavelmente devido ao alto peso molecular do veículo, minimizando assim a dispersão do hidróxido de cálcio no tecido subjacente e mantendo a pasta no local desejado por mais tempo (Silva *et al.*, 2019).

Apesar de promover a cicatrização, a taxa de sucesso deste material em pulpotomia em dentes temporários é baixa em comparação com a observada em dentes permanentes. Ensaio clínicos de longa duração revelaram um aumento das taxas de insucesso ao longo das consultas de seguimento, não sendo o hidróxido de cálcio um bom medicamento para a pulpotomia em dentes temporários. (Silva *et al.*, 2019; Bossù *et al.*, 2020).

iii. Glutaraldeído

O glutaraldeído é um medicamento que começou a ser utilizado como substituto do formaldeído, que poderia ser usado como um novo fixador pulpar, capaz de ter um ligeiro poder de imunogenicidade, além de apresentar um mínimo de difusão através dos tecidos (Jha *et al.*, 2021). Nos dentes temporários em que foi realizado o tratamento de pulpotomia com glutaraldeído verificou-se que este medicamento não se difunde para o cimento e dentina e não há evidências de inflamação periapical. Diversos estudos realizados, verificaram que ocorreu uma menor distribuição sistêmica do glutaraldeído ao ser comparado com o formocresol (Al-Dlaigan, 2015).

iv. Gluconato de Clorexidina

Clorexidina é um desinfetante químico com comprovada eficácia em variados tratamentos dentários. Clorexidina é um sal que tem uma excelente capacidade de atuar como agente bactericida e bacteriostático contra múltiplos organismos gram positivos e gram negativos, como por exemplo, *Enterococos Faecallis*, *Streptococcus Mutans*, *Streptococcus Aureus*, *Prevotella Intermedia*, *Candida Albicans*, vírus e esporos. A clorexidina vem sendo utilizada

no tratamento de pulpotomia de dentes temporários numa conjugação com outros materiais a fim de proporcionar uma atividade antibacteriana (Saber, El Meligy e Alaki, 2021).

A clorexidina foi introduzida para uso em pulpotomia na dentição temporária como uma alternativa ao uso do formocresol, porém seu uso apresenta menos sucesso a longo prazo quando comparado a outros materiais. Adicionalmente, pode causar reabsorção interna que é observada nos exames radiográficos (Igna, 2021; Junqueira *et al.*, 2018).

v. Hipoclorito de Sódio

O hipoclorito de Sódio é uma solução irrigatória eficaz e comumente utilizada como agente de irrigação no tratamento endodôntico. Dentre as vantagens do hipoclorito de sódio, estão a sua capacidade de ser um agente antimicrobiano, a sua ação detergente, a habilidade de dissolver tecido, eliminando restos orgânicos e necróticos e promover hemostasia (Al-Dlaigan, 2015).

Encontrou-se resultados promissores do uso de hipoclorito de sódio a 5,25% como agente para o tratamento de pulpotomia em molares temporários (Kola *et al.*, 2019). Estudos indicaram que, devido a sua ação antibacteriana, o uso do hipoclorito de sódio anterior à utilização do MTA aumenta o sucesso do tratamento da pulpotomia na dentição temporária (Al-Dlaigan, 2015; Igna, 2021).

vi. Sulfato férrico

O uso do sulfato férrico como medicamento na pulpotomia, foi introduzido também como substituição ao uso do formocresol, por ser um agente hemostático e minimizar os efeitos nocivos de inflamação e reabsorção interna, sendo utilizado em solução de 15.5%. Quando em contato com o sangue, o sulfato férrico promove a aglutinação e desta forma é obtida a coagulação e hemostasia, causando danos mínimos à polpa radicular e permitir preservar a sua vitalidade (Sivadas, 2017; Brar *et al.*, 2021)

O sulfato férrico tem sido considerado um material alternativo nas pulpotomias devido às suas altas taxas de sucesso clínico e radiográfico e com baixo custo. A reação do sulfato férrico com o sangue resulta num complexo que bloqueia mecanicamente os orifícios capilares, favorecendo a hemostase (Junqueira *et al.*, 2018).

vii. MTA

O MTA, introduzido em 1995 (Torabinejad *et al.*, 1995), é um cimento Portland, formado pela interação de óxido de cálcio e dióxido de alumínio, resultando na formação de composto de silicato tricálcico, tricálcico aluminato de cálcio, óxido tricálcico e óxido de silicato (Saber, El Meligy e Alaki, 2021). O MTA é conhecido por libertar compostos de hidróxido de cálcio como produto de degradação quando entra em contato com compostos de silicato de cálcio presentes em fluidos biológicos (Çelik *et al.*, 2019). A hidratação do MTA ocorre quando este é misturado com água e então é obtido desta mistura, um gel coloidal (Elbahary *et al.*, 2020).

O MTA apresenta inúmeras vantagens tais como: ser biocompatível e bactericida, ação contra as seguintes bactérias: *Streptococcus Mutans*, *Streptococcus Sanguis* e *Enterococcus Faecallis* (Elbahary, 2020; Saber, El Meligy e Alaki, 2021). O MTA também tem a característica de ser um potencial indutor da cementogênese, capacidade de selamento e a capacidade de induzir a formação de tecido duro, e além disso, é o material de escolha para a apicogênese e apicoformação de dentes imaturos (Al-Dlaigan, 2015). Adicionalmente, o MTA também estimula a formação de colágeno pelas células, sendo capaz de formar uma ponte de dentina de qualidade superior (Al-Dlaigan, 2015; Hugar *et al.*, 2017; Igna, 2021).

No entanto, o MTA requer um tempo significativo para endurecer, é difícil de manipular e pode levar a descoloração (Çelik *et al.*, 2019). O MTA de coloração cinzenta foi primeiramente utilizado e posteriormente foi introduzido o MTA de coloração branca para evitar a pigmentação dos dentes (Elbahary *et al.*, 2020).

viii. Biodentina

Biodentina é um material que foi introduzido para substituir a dentina e que possui propriedades semelhantes à dentina natural (Noueiri e Nasrallah, 2023).

A biodentina é composta pelos seguintes elementos: silicato tricálcico, silicato dicálcico, carbonato de cálcio, óxido de zircônio, óxido de ferro e cloreto de cálcio. A biodentina é um material biocompatível que é capaz de estimular a formação de dentina terciária através da estimulação para a diferenciação dos odontoblastos. A biodentina é um material que também possui uma forte ação bactericida contra os *Streptococcus Mutans* e os *Streptococcus Faecallis*. (Saber, El Meligy e Alaki, 2021).

A biodentina também apresenta como propriedades, uma boa adaptação e um bom selamento, baixa solubilidade, porém baixa radiopacidade, o que dificulta a visualização do material no exame radiográfico. O valor de custo da biodentina, também é reduzido quando comparado ao MTA, o que torna o uso deste material em clínica mais acessível (Saber, El Meligy e Alaki, 2021).

O uso da biodentina tem sido sugerida como superior aos outros tipos de cimento de silicato de cálcio hidráulico em relação ao conteúdo de material, tempo de presa e outras propriedades físicas, químicas e biológicas. (Nasrallah e El Noueiri, 2022). A biodentina contém uma forma pura e sintética de silicato tricálcico, que também é encontrado no MTA; no entanto, os tamanhos das partículas na biodentina apresentam uma estrutura mais densa e menos porosa. Estudos anteriores relataram que o biodentina tem um desempenho semelhante ao MTA em relação à resposta celular inflamatória e formação de tecido duro (Çelik *et al.*, 2019).

Biodentina tem propriedades antimicrobianas superiores características devido ao seu pH alto. Além disso, exclui a necessidade de um material restaurador para preencher a câmara pulpar, sendo por isso, um bom substituto para os medicamentos atuais para a regeneração do complexo dentina-polpa (El Meligy *et al.*, 2019).

ix. Própolis e fatores de crescimento

No sentido de tentar colmatar algumas desvantagens de certos medicamentos utilizados em pulpotomia e de forma a manter um tecido radicular mais vital nos dentes temporários, um estudo muito recente fala do própolis como um produto natural que pode ser usado nas pulpotomias (Goinka *et al.*, 2023). Além disso, a aplicação exógena de fator de crescimento na polpa lesionada pode diminuir a resposta inflamatória, acelerar a regeneração tecidual e levar à deposição de dentina mineralizada. (Goinka *et al.*, 2023)

2. Laser no tratamento da pulpotomia

O uso de lasers nas áreas de Medicina e Medicina Dentária foram introduzidos na década de 1960. O uso do laser tem uma ampla aplicação em dentisteria, como: diagnóstico de cáries; para a polimerização de restaurações em resina composta; cirurgia de tecidos moles e preparo de cavidades (Kuo *et al.*, 2018).

Os lasers de baixa intensidade são utilizados para estimular ou para inibir o processo biológico promovendo um processo de cura nas células humanas (Kuo *et al.*, 2018; Ansari, Morovati e Asgary, 2019).

A energia do laser é capaz de superar os défices histológicos e acelerar a formação de nódulos calcificados nas células pulpares humanas, e também de melhorar a atividade dos fibroblastos, da fosfatase alcalina e a produção de colágeno e osteocalcina nos tecidos pulpares calcificados. O laser produz uma zona superficial de coagulação necrótica que permanece compatível com os tecidos subjacentes e isola a polpa da sub-base. A utilização do laser também tem sido sugerida como uma alternativa para promover a hemostase, como ação antimicrobiana, e ainda para promover a estimulação das células com apenas uma leve alteração térmica do tecido pulpar (Gupta, 2015).

O uso de várias energias de laser, tem sido, cada vez mais, utilizado na Medicina Dentária. Foi verificado que os vários comprimentos de onda do laser têm demonstrado serem uma alternativa segura, eficaz e não tóxica para procedimentos de pulpotomia na dentição temporária. O uso do laser de baixa intensidade (LLLT) tem sido preconizado principalmente para a aceleração da cicatrização tecidual, porém seu efeito sobre o tecido pulpar remanescente, ainda não foi avaliado após a amputação e hemostasia pulpar na dentição temporária (Ansari, Morovati e Asgary, 2019).

Atualmente, tem-se considerado o uso das técnicas de laser como alternativa para os diferentes procedimentos em Medicina Dentária. Diferentes tipos de laser com diferentes comprimentos de ondas são utilizados, tais como: Laser dióxido de carbono (CO₂), Erbium Yag laser (Er: yag), Erbium Chrome YSGG (Er-Cr:YSGG), Neodymium yag (Nd: yag), Argon, KPT laser, e laser de Díodo (Uloopi, 2016)

A utilização de laser em odontopediatria pode ser uma alternativa ao tratamento ou um complemento a garantir a melhoria da eficácia do tratamento. O laser vem sendo utilizado como substituto de técnicas tradicionais de tratamento, tanto em tecidos moles quanto em tecidos duros (Uloopi, 2016).

Vários estudos demonstraram que o uso de LLLT em tecidos dentários, demonstrou uma redução da inflamação pulpar e preservou a vitalidade da polpa (Uloopi, 2016). As vantagens do uso do laser no tratamento de pulpotomia na dentição temporária são: hemostasia,

preservação de tecido vital no canal radicular e ausência de odor desagradável (Kuo *et al.*, 2018).

O uso de LLLT foi avaliado na realização de pulpotomia em dentes temporários e concluiu-se que o LLLT era favorável para acelerar a cicatrização, alívio da sintomatologia dolorosa, regeneração tecidual e uma melhoria imunológica. Além destas características o LLLT é também menos invasivo, económico e não há registos de efeitos adversos (Uloopi, 2016).

O LLLT tem um efeito bio-modulatório nas células pulpareas, o qual também, demonstrou um grande potencial para estimular a dentinogénese e preservar a vitalidade da polpa dentária. Em vários estudos realizados, o LLLT mostrou um excelente resultado histopatológico com o crescimento de uma neovascularização, formação de tecido regenerativo e também a proliferação de células dentárias reparadoras como os osteoblastos e fibroblastos (Uloopi, 2016).

Em estudos mais recentes o laser de diódo tem sido preconizado para ser usado no tratamento de pulpotomia na dentição temporária, apresentando sucesso clínico (Satyarth *et al.*, 2021). Este tipo de laser já é amplamente utilizado em procedimentos de cirurgia oral envolvendo tecidos moles. O laser de diódo é relativamente mal absorvido pela estrutura dentária, e por esta razão, a cirurgia de tecidos moles pode ser realizada com segurança, nas proximidades do esmalte, dentina e cimento (Durmus e Tanboga, 2014).

Consequentemente, o laser de diódo pode ser usado para a remoção cirúrgica de tecidos, incisão e excisão (corte, vaporização, curetagem e hemostasia). Além disto, este laser tem a vantagem de ser portátil, leve, de pequena dimensão, necessitando de um tempo mínimo para ajustar o aparelho para o uso antes do tratamento a ser realizado. Baseado nestas características e estudos prévios, o laser de diódo pode ser uma alternativa para o tratamento de pulpotomia (Durmus e Tanboga, 2014). A figura 1 apresenta um exemplo deste laser.



Figura 1 - Laser Diodo DG-8 (Swiss & Wegman)

A escolha para o uso de laser nos tecidos pulpares, depende da resistência dos tecidos da polpa à temperatura, cujo valor é dado pela medida *tissue-resistant temperature* (TRT). O valor da TRT é específica do tecido e diretamente relacionada ao conteúdo de água e vascularização. O laser de diodo adapta-se aos valores TRT da polpa, devido à alta absorção no comprimento de onda de 810 nm, evitando a cicatrização excessiva e a carbonização da polpa (Satyarth *et al.*, 2021).

O laser de diodo é um laser de contato, portanto somente os tecidos moles em contato imediato com a ponta ativa do laser são afetados. A energia deste laser é pouco absorvida pelas estruturas dentárias, portanto este facto é importante para que aconteça mínimos efeitos adversos no esmalte, dentina e cimento (Ramanandvignesh, Gyanendra e Jatinder, 2020).

A utilização de laser nos tecidos dentários, mostraram seu potencial para aumentar a cicatrização, controlar a hemorragia, estimular a dentinogénese e preservar a vitalidade da polpa dentária (Pei, Shih and Liu, 2020). A figura 2 apresenta a realização de pulpotomia com diodo laser, na qual foi obtida completa hemostasia.



Figura 2 - Pulpotomia realizada com díodo laser (Pei, Shih e Liu, 2020)

III- Discussão

A revisão bibliográfica sobre técnicas de pulpotomia para dentes temporários não permite a identificação de um consenso sobre o material ou a técnica melhor a ser utilizada.

O formocresol tem seu uso desaconselhado devido à sua composição, que inclui formaldeído, substância com um potencial citotóxico e carcinogénico.

Outros medicamentos como o gluconato de clorexidina, o glutaraldeído, e o sulfato férrico, ainda estão em uso na pulpotomia da dentição temporária, porém os textos verificados tendem a apoiar a sua substituição pelo uso do MTA ou da biodentina pelas características favoráveis destes dois materiais.

A bibliografia consultada apresenta diversos estudos comparativos que, apesar de não indicarem uma opção como *Gold Standard*, permitem ao médico dentista conhecer os diferentes resultados a esperar de cada medicamento ou tipo de laser. A seguir são discutidos estudos sobre MTA, biodentina e laser, considerados no escopo deste texto como principais opções para pulpotomia na dentição temporária.

Gupta, 2015, estudou o uso do laser na pulpotomia como uma alternativa eficaz às técnicas convencionais, com o uso de medicamentos, com um acompanhamento clínico e radiográfico de 12 meses de estudo. A pulpotomia realizada com a técnica a laser mostrou 100% de sucesso, tanto a nível clínico como radiográfico, porém mais estudos são necessários para avaliar os

efeitos histológicos destes métodos, bem como comparar estes métodos a serem utilizados para a pulpotomia na dentição temporária juntamente com novos materiais biogenerativos.

Uloopi, 2016, avaliou o potencial clínico do laser de diodo de baixa intensidade para a pulpotomia em dentes temporários. No estudo foi confirmado que a terapia a laser de baixa intensidade pode ser usada com sucesso como uma etapa complementar do procedimento de pulpotomia, a fim de promover a cicatrização da polpa amputada dos dentes temporários.

Nos últimos anos, materiais biocompatíveis e bioativos contendo silicato de cálcio passaram a ser amplamente utilizados na odontopediatria devido às suas propriedades conhecidas como estimulação da regeneração das células pulpares, redirecionamento da resposta inflamatória e melhoria da capacidade de cura da polpa remanescente vital. Os trabalhos verificados com foco em medicamentos para pulpotomia indicam uma preferência ao uso do MTA, contudo a biodentina apresenta-se como uma alternativa de substituição ao MTA (Çelik *et al.*, 2019).

Çelik *et al.*, 2019, realizaram um estudo em 44 molares temporários inferiores que necessitavam de pulpotomia, comparando o medicamento MTA com a biodentina. Os dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de acordo com o material da pulpotomia e o tratamento foi acompanhado clinicamente e radiologicamente por 24 meses. O tratamento de pulpotomia usando biodentina e MTA tiveram taxas de sucesso semelhantes no final do período de acompanhamento de 24 meses. Tendo em conta que a biodentina tem o tempo de presa mais curto e o manuseio mais fácil pode torná-lo uma alternativa preferencial ao MTA.

Os estudos de Ramanandvignesh, *et al.*, 2020 e Satyarth *et al.*, 2021 apresentaram resultados de estudos clínicos com acompanhamento posterior de 9 meses. O primeiro trabalho avaliou o uso de biodentina, MTA e laser individualmente, com aproximadamente 20 pacientes avaliados para cada abordagem. O segundo trabalho considerou o tratamento com laser e MTA associados. Ambos os trabalhos concluem sobre o potencial positivo do uso de laser para pulpotomia, assim como do MTA e biodentina. Contudo, os autores indicam a necessidade de haver mais estudos.

Um estudo comparativo recente sobre eficácia de medicamentos e técnicas para a pulpotomia na dentição temporária compara o sulfato férrico, formocresol, hipoclorito de Sódio, MTA, biodentina e laser. A conclusão apresentada pelos autores apoia o MTA como o melhor material

para pulpotomia de dentes temporários, porém recomendam a necessidade de ampliação do estudo em trabalhos futuros (Guo, Zhang e Cheng, 2022).

Noueiri e Nasrallah, 2023, apresenta um primeiro estudo randomizado de testes clínicos para avaliar a eficiência da biodentina como medicamento na pulpotomia de molares temporários. O estudo seguiu o acompanhamento dos casos tratados por um período de 12 meses, e os resultados iniciais obtidos são promissores, pois sugerem o potencial da biodentina em estimular a cicatrização pulpar no caso da pulpotomia na dentição temporária. Os autores informam que serão necessários trabalhos futuros com uma amostra maior e por um período mais longo, o que permitirá avaliar a influência deste material e de outros medicamentos potencialmente importantes no sucesso clínico e nos resultados radiográficos da pulpotomia na dentição temporária.

A revisão bibliográfica indica que a produção científica sobre o uso de laser para pulpotomia é um tema recente e que ainda está em estudo. A maioria dos artigos localizados na PubMed foram da última década e referem nas suas conclusões a necessidade de mais estudos sobre o tema.

Goinka *et al.*, 2023, compararam três medicamentos (formocresol, própolis e fator de crescimento) e as taxas de sucesso histológico obtidas foram mais favoráveis nos grupos, fator de crescimento e própolis, enquanto o grupo formocresol apresentou maior taxa de insucesso. Quando avaliados individualmente, os resultados obtidos demonstraram que o fator de crescimento e a própolis são medicamentos mais adequados para pulpotomia em dentes temporários. Além disso, houve uma superioridade relativa do grupo do fator de crescimento em relação à taxa de sucesso geral; no entanto, os resultados não mostraram significância estatística quando comparados com a própolis. O estudo observou apenas noventa dentes cariados após 3 e 6 meses, sendo necessário mais pesquisas com tamanho de amostra maior e período de acompanhamento mais longo.

O diagnóstico correto das terapias pulpares é crucial e o mais importante para o sucesso do tratamento (Garrido *et al.*, 2023).

O texto desta revisão narrativa oferece ao médico dentista uma visão ampla sobre as técnicas de pulpotomia para dentes temporários, com informações que objetivam apoiar a decisão sobre medicamentos e técnicas a utilizar.

Este trabalho foi limitado pelo tempo da pesquisa e pelos textos dos artigos pesquisados, os quais divergem em suas conclusões e não possuem uma metodologia homogênea no que se refere aos estudos apresentados. Como exemplo, a maioria dos artigos compara apenas alguns dos medicamentos entre si, ou o laser com um número limitado de medicamentos.

O resultado do estudo desta revisão não permite identificar claramente uma melhor opção para o tratamento da pulpotomia na dentição temporária, mas revela quais os medicamentos com maior sucesso no tratamento da pulpotomia.

Esta revisão também indica a necessidade de mais estudos com uma amostragem maior de casos e acompanhamento clínico e radiológico por períodos mais longos após a realização da pulpotomia na dentição temporária.

IV- Conclusões

O formocresol tem o seu uso desaconselhado, por conter um componente com potencial reconhecidamente citotóxico e carcinogênico, porém foi citado, porque durante muito tempo foi utilizado com sucesso.

Os medicamentos como o hidróxido de cálcio, glutaraldeído, o gluconato de clorexidina, o hipoclorito de sódio, o sulfato férrico são medicamentos utilizados na pulpotomia, cujo uso vem sendo substituído pelo MTA e mais recentemente pela biodentina.

O laser vem sendo foco de pesquisa há alguns anos, com sucesso clínico e radiológico na pulpotomia de dentes temporários semelhante ao obtido com uso de certos medicamentos.

O tema de pesquisa sobre técnicas de pulpotomia para dentes temporários é um tema ativo de pesquisa que requer acompanhamento e futuros estudos.

V- Bibliografia

Al-Dlaigan, Y. H. (2015). Pulpotomy Medicaments used in Deciduous Dentition: An Update. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16(6), pp. 486–503. doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1711.

Ansari, G., Morovati, S. P. e Asgary, S. (2019). Evaluation of Four Pulpotomy Techniques in Primary Molars: A Randomized Controlled Trial. *Iranian endodontic journal*, 13(1), 7–12. doi.org/10.22037/iej.v13i1.18407.

Bossù, M., *et al.* (2020). Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *Journal of clinical medicine*, 9(3), 838. doi.org/10.3390/jcm9030838.

Boutsiouki, C., Frankenberger, R. e Krämer, N. (2021). Clinical and radiographic success of (partial) pulpotomy and pulpectomy in primary teeth: A systematic review. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 22(4), pp. 273–285. doi.org/10.23804/ejpd.2021.22.04.4.

Brar, K.A. *et al.* (2021). Success of Biodentine and Ferric Sulfate as Pulpotomy Materials in Primary Molars: A Retrospective Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 45(1), pp. 22–28. doi.org/10.17796/1053-4625-45.1.5.

Çelik, B. N. *et al.* (2019). The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clinical oral investigations*, 23(2), 661–666. doi.org/10.1007/s00784-018-2472-4.

Durmus, B. e Tanboga, I. (2014). In Vivo Evaluation of the Treatment Outcome of Pulpotomy in Primary Molars Using Diode Laser, Formocresol, and Ferric Sulphate. *Photomedicine and Laser Surgery*, 32(5), pp. 289–295. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/pho.2013.3628>.

Elbahary, S. *et al.* (2020). The Effect of Pulpotomy Base Material on Bacterial Penetration and Proliferation for Pulpotomized Primary Molar Teeth: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 44(2), 84–89. doi.org/10.17796/1053-4625-44.2.3.

Elbahary, S. *et al.* (2020). Quantifying Coronal Primary Tooth Discoloration Caused by Different Pulpotomy Materials. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 44(3), 142–147. doi.org/10.17796/1053-4625-44.3.2.

El Meligy *et al.* (2019). Biodentine™ versus formocresol pulpotomy technique in primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial. *BMC oral health*, 19(1), 3. doi.org/10.1186/s12903-018-0702-4.

Garrido, B. D. T. M. *et al.* (2023). Dentists' Self-evaluated Ability in Diagnosing and Updating About Pulpotomy. *International dental journal*, 73(2), 319–324. doi.org/10.1016/j.identj.2022.03.002.

Goinka, C. *et al.* (2023). A histopathological comparison of formocresol, propolis, and growth factor as pulpotomy medicaments in primary teeth: An in vivo study. *Dental research journal*, 20, 15. europepmc.org/article/MED/36820132.

Guo, J., Zhang, N. e Cheng, Y. (2022). Comparative efficacy of medicaments or techniques for pulpotomy of primary molars: a network meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 27(1), pp. 91–104. doi.org/10.1007/s00784-022-04830-1.

Gupta, G. (2015). Laser Pulpotomy: An Effective Alternative to Conventional Techniques: A 12 Months Clinicoradiographic Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 8(1), pp. 18–21. doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1277.

Haideri, S. *et al* (2021). To Evaluate and Compare the Clinical and Radiographic Outcomes of Formocresol, Mineral Trioxide Aggregate, Electrocautery, and Bioactive Glass when used for Pulpotomy in Human Primary Teeth. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 13(Suppl 2), S1251–S1258. doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_23_21.

Hugar, S. *et al*. (2017). In vivo comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy in primary molars: A 60-month follow-up study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 8(1), p. 122. doi.org/10.4103/ccd.ccd_849_16.

Igná, A. (2021). Vital Pulp Therapy in Primary Dentition: Pulpotomy: A 100-Year Challenge, *Children (Basel, Switzerland)*, 8(10), p. 841. doi.org/10.3390/children8100841.

Jha, S. *et al*. (2021). An update on newer pulpotomy agents in primary teeth: A literature review, *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(5), p. 57. doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_799_20.

Junqueira, M. A. *et al*. (2018). Clinical, Radiographic and Histological Evaluation of Primary Teeth Pulpotomy Using MTA And Ferric Sulfate. *Brazilian dental journal*, 29(2), 159–165. doi.org/10.1590/0103-6440201801659

Kola, S. R. *et al*. (2019). A histopathological comparison of pulpal response to formocresol and sodium hypochlorite used as pulpotomy medicaments in primary teeth: A clinical trial. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 37(2).

Kuo, H.-Y. *et al*. (2018). Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study. *Journal of the Formosan Medical Association*, 117(1), pp. 24–33. doi.org/10.1016/j.jfma.2017.02.010.

Lewis, B. (2009). *The obsolescence of formocresol*, *British Dental Journal*, 207(11), pp. 525–528. doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.1103.

Nasrallah, H., & El Noueiri, B. (2022). Biodentine™ Pulpotomy in Stage I primary Molars: A 12-month Follow-up. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 15(6), 660–666. doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2400

Niranjani, K. *et al*. (2015). Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate ® , Laser and Biodentine™- An In Vivo Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. doi.org/10.7860/JCDR/2015/13153.5823.

- Noueiri, B. e Nasrallah, H. (2023). Biodentine™ Pulpotomy in Stage I Primary Molars: A 12-month Follow-up. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 15(6), pp. 660–666. doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2400.
- Pei, S., Shih, W. e Liu, J. (2020). Outcome comparison between diode laser pulpotomy and formocresol pulpotomy on human primary molars. *Journal of Dental Sciences*, 15(2), pp. 163–167. doi.org/10.1016/j.jds.2020.03.005.
- Ramanandvignesh, P., Gyanendra, K. e Jatinder, D. (2020). Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr: YSGG Laser in primary teeth: A Clinical Study. *Laser Therapy*, 29(1), pp. 29–34. doi.org/10.5978/islsm.20-OR-03.
- Saber, A. M., El Meligy, O. A., & Alaki, S. M. (2021). Recent Advances in Indirect Pulp Treatment Materials for Primary Teeth: A Literature Review. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 14(6), 795–801. doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2073
- Satyarth, S. *et al.* (2021). Comparative evaluation of mineral trioxide aggregate pulpotomy and laser-assisted mineral trioxide aggregate pulpotomy: An original research article. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 9(1), p. 7. doi.org/10.4103/JMAU.JMAU_54_19.
- Silva, L. L. C. E. *et al.* (2019). Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 27, e20180030. doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0030
- Sivadas, S. (2017). Pulpal Response to Ferric Sulfate and Diode Laser When Used as Pulpotomy Agent: An In vivo Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. doi.org/10.7860/JCDR/2017/25180.10121.
- Tewari, N. *et al.* (2022). Success of medicaments and techniques for pulpotomy of primary teeth: An overview of systematic reviews. *International journal of paediatric dentistry*, 32(6), 828–842. doi.org/10.1111/ipd.12963
- Torabinejad, M. *et al.* (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 21(7), pp. 349–353. doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80967-2.
- Uloopi, K.S. (2016). Clinical Evaluation of Low-Level Diode Laser Application for Primary Teeth Pulpotomy. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. doi.org/10.7860/JCDR/2016/13218.7140.
- Yadav, P. *et al.* (2014). Comparative evaluation of Ferric Sulfate, Electrosurgical and Diode Laser on human primary molars pulpotomy: an in-vivo study. *Laser Therapy*, 23(1), pp. 41–47. doi.org/10.5978/islsm.14-OR-05.