

A IMPORTÂNCIA DA DESCONTAMINAÇÃO DO CANAL RADICULAR PARA O SUCESSO DA TERAPIA DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR EM DENTES IMATUROS NECROSADOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Karolayne Oliveira Soares

Prof. Me. Ricardo Toledo Abreu

Curso: Odontologia **Período:** 9º **Área de Pesquisa:** Endodontia

Resumo: Procedimentos regenerativos vêm sendo empregados na Endodontia como uma alternativa ao tratamento convencional para permitir o fechamento do ápice radicular em dentes jovens portadores de necrose pulpar. Entretanto, se esses procedimentos não forem bem-sucedidos, pode ser devido à desinfecção insuficiente do sistema de canais radiculares. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a importância da descontaminação do canal radicular para o sucesso da terapia de revascularização pulpar em dentes imaturos necrosados. Para isso, a estratégia de busca dos artigos foi uma pesquisa nas bases eletrônicas de dados *Scielo* e *Google Scholar* de 2014 até 2020 com uma combinação das seguintes palavras nos idiomas português e inglês: “Revascularização pulpar”, “*Pulp revascularization*”; “Falha na revascularização pulpar”, “*Failure pulp revascularization*”; “*Disinfection*”, “*Intracanal medication*”, “*Triple antibiotic paste*”. Foram revisados no total 16 trabalhos científicos. A revascularização pulpar ainda deve ser considerada a primeira opção de tratamento em casos de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, pelos seus resultados positivos, como o fortalecimento dentinário e o término da formação radicular. Além da tradicional pasta tri-antibiótica, o uso de tecidos suporte como um meio de liberação de drogas e fatores de crescimento pode oferecer uma liberação controlada de agentes antimicrobianos e compostos que proporcionam uma abordagem totalmente biocompatível, que erradique a infecção do canal radicular.

Palavras-chave: Necrose da Polpa Dentária. Regeneração. Protocolos. Tecidos Suporte.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema

Levando em conta que a revascularização representa uma nova e vantajosa possibilidade de tratamento para dentes imaturos e portadores de necrose pulpar; contudo, diante das incertezas sobre a completa desinfecção do espaço do canal radicular e havendo o insucesso do caso, o Cirurgião-dentista deve estar preparado para traçar um novo plano de tratamento.

Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa sobre a importância de um canal radicular asséptico como arcação da construção de uma nova polpa na terapia de revascularização em dentes imaturos necrosados, explorando os fatores que levam ao insucesso, de modo a reduzi-lo na prática endodôntica.

1.2 Problema

Procedimentos regenerativos vêm sendo empregados na Endodontia como uma alternativa ao tratamento para permitir o fechamento do ápice radicular em dentes jovens portadores de necrose pulpar; entretanto, se o tratamento de revitalização não for bem-sucedido, pode ser devido à desinfecção insuficiente do sistema de canais radiculares embora as evidências na literatura sejam bem poucas. Se o tratamento de revascularização não for bem-sucedido, não há muitas diretrizes a serem seguidas para o tratamento adicional.

Muitas complicações de procedimentos endodônticos regenerativos têm sido descritas, como a descoloração do coroa clínica do dente, incapacidade de induzir o sangramento da papila apical ou o colapso do trióxido mineral agregado (MTA) após provocar o coágulo sanguíneo. No entanto, os fatores que levam tal terapia ao insucesso, não se sabe, pois estes estudos estão mais preocupados com a deposição de tecido mineralizado ou com o desenvolvimento do dente, ao invés da persistência da infecção bacteriana. Se o tratamento de revitalização não for bem-sucedido, o procedimento recomendado é a extração ou tratamento do canal radicular convencional com apicificação utilizando o MTA.

1.3 Justificativa

A realização deste estudo bibliográfico justifica-se pela escassa quantidade de discussões e revisões bibliográficas sobre as causas do insucesso dos procedimentos regenerativos e como a falha tem trazido ônus para a prática do endodontista, desconforto e má-qualidade de vida e saúde para os pacientes jovens. Existem vários estudos de caso que demonstram resultados clínicos e radiográficos de sucesso para os procedimentos regenerativos, em especial, o de revascularização pulpar. No entanto, existem inúmeras desvantagens e resultados falhos desses procedimentos que incluem o escurecimento do dente, tempo necessário muito extenso para desinfecção do espaço do canal radicular com pasta antibiótica tripla ou hidróxido de cálcio, aumento do número de sessões clínicas e persistência de infecção no sistema de canais radiculares.

1.4 Objetivo geral

Realizar uma pesquisa bibliográfica através da revisão de literatura sobre a importância da descontaminação do canal radicular para o sucesso da terapia de revascularização pulpar em dentes imaturos necrosados.

1.4 Objetivos específicos

Do ponto de vista teórico, são objetivos específicos desta pesquisa:

- ✓ Revisar os protocolos utilizados nos procedimentos de revascularização pulpar em dentes imaturos e com necrose;
- ✓ Analisar os casos clínicos reportados sobre as terapêuticas regenerativas na literatura consultada;
- ✓ Estudar os fatores que levam o insucesso da revascularização pulpar de dentes imaturos necrosados e;
- ✓ Mostrar a importância de um canal radicular limpo e asséptico durante e após a técnica de revascularização pulpar.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Referencial Teórico

Injúrias traumáticas podem levar o tecido pulpar à necrose durante o período de desenvolvimento radicular dos dentes permanentes jovens, requerendo uma abordagem terapêutica que possibilite o restabelecimento funcional do paciente (ALCALDE *et al.*, 2014; SANTANA, 2018).

Uma alternativa de tratamento endodôntico para dentes necróticos com ápices abertos é a criação de uma barreira na extremidade radicular com agregado trióxido mineral (MTA) ou a apicificação com hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 . Essas técnicas têm a vantagem de reduzir o número de consultas no tratamento. No entanto, ambos os métodos apresentam a desvantagem de não permitir a continuação do desenvolvimento radicular (ALCALDE *et al.*, 2014; LEITE *et al.*, 2020).

Dentro deste cenário, o campo da endodontia regenerativa emergiu e agora oferece uma única oportunidade para explorar a regeneração do complexo dentina-polpa (LEITE *et al.*, 2020; RIBEIRO *et al.*, 2020). Procedimentos endodônticos regenerativos para dentes permanentes imaturos com periapicopatias inflamatórias são aqueles procedimentos de matriz biológica que substituem estruturas danificadas, incluindo a dentina e as estruturas radiculares, além das células do complexo dentinopulpar (RESENDE, 2016; JUNG *et al.*, 2019; LEITE *et al.*, 2020).

Tais procedimentos conferem vantagens biológicas como a homeostase dentária, sistema imunológico aprimorado e um complexo polpa-dentina funcional, além de vantagens clínicas, como a facilitação do desenvolvimento da raiz. Atualmente, eles são uma mudança de paradigma da restauração usando materiais para regenerar os tecidos de dentina da polpa (JUNG *et al.*, 2019).

No entanto, dentes com desenvolvimento radicular imaturo, polpas necróticas e periapicopatias apresentam múltiplos desafios para o sucesso do tratamento endodôntico, pois desde que o dente esteja com o tecido pulpar necrosado, o desenvolvimento radicular é cessado (BHOSALES, 2014; RESENDE, 2016). Permitir

a continuação do desenvolvimento e restabelecer a vitalidade de dentes necrosados são alguns dos objetivos da revascularização pulpar, que vem sendo utilizada como alternativa frente ao tratamento tradicional de apicificação (SEARA *et al.*, 2019).

Na endodontia tradicional, os dentes permanentes com rizogênese incompleta apresentando periodontite e/ou abscesso apical são tratados com apicificação, tendo como intuito a indução de uma barreira calcificada no canal radicular desses dentes. Posteriormente estes são obturados com cones de guta-percha, apresentando a desvantagem de as paredes radiculares permanecerem finas e com a interrupção do desenvolvimento radicular, o que pode levar a possíveis fraturas radiculares (ALCALDE *et al.*, 2014; RESENDE, 2016; LEITE *et al.*, 2020).

Uma alternativa à apicificação é a revascularização pulpar. Esta técnica pode ser definida como uma invaginação de células indiferenciadas da região apical de dentes de pacientes jovens com ápice aberto. Esse é um processo regenerativo, o qual tem a finalidade de estimular a penetração de tecido perirradicular para o interior do canal radicular, possuindo vantagens como possibilidade de maior desenvolvimento radicular, reforço das paredes dentinárias por deposição de tecido mineralizado, fortalecendo o dente contra possíveis fraturas (RESENDE, 2016; SEARA *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2020; LEITE *et al.*, 2020).

A revascularização pulpar é baseada na desinfecção do sistema de canais radiculares, muitas vezes, realizada com soluções irrigantes e medicamentos intracanal, acompanhada de indução de sangramento periapical e formação de um coágulo sanguíneo que preencherá o canal radicular (LEITE *et al.*, 2020).

Um procedimento de revascularização bem-sucedido depende da combinação entre o novo tecido formado, diminuição das bactérias que povoam o espaço do canal radicular e da capacidade responsiva do paciente em curar os tecidos periapicais. A importância da prevenção da entrada de bactérias no canal radicular e a manutenção do selamento coronal adequado devem ser enfatizados (BHOSALES, 2014).

Casos concluídos com sucesso utilizando a técnica da revascularização pulpar têm sido reportados na literatura, abordando diversos protocolos clínicos (SEARA *et al.*, 2019). Mas para que isso aconteça, é necessário um microambiente favorável à proliferação e diferenciação das células indiferenciadas. Então, para que isso ocorra, é necessário o controle da infecção do canal radicular (ALCALDE, *et al.*, 2014).

No entanto, existem problemas gerados incluindo o não aumento da espessura radicular e o aumento das chances de reinfecção do canal. A literatura aponta que os resultados favoráveis na revascularização pulpar de dentes imaturos necróticos têm acontecido com uma frequência menor que o ideal (BHOSALES *et al.*, 2014). Evidenciam-se muitos protocolos com relação a técnica de revascularização, e ainda há algumas dúvidas, sobre a sua viabilidade e chance de sucesso quando comparada com a apicificação (DE OLIVEIRA; MANOEL, 2020). A apicificação pelo uso do agregado trióxido mineral (MTA) pode, em alguns casos, ser mais benéfica para dentes gravemente feridos do que um procedimento endodôntico regenerativo (BHOSALES, 2014).

Experimentos mostram que bactérias residuais persistem em canais não instrumentados e istmos, devido à impossibilidade de eliminá-las por completo através de irrigação com hipoclorito de sódio ou por protocolos de tratamento de

duas consultas, assim teoricamente atingir o objetivo de alcançar um canal livre de microrganismos pela irrigação de canal radicular é inatingível. Por isso, se o tratamento de revitalização não for bem-sucedido, pode ser devido à desinfecção insuficiente do sistema de canais radiculares embora as evidências na literatura sejam escassas (ŽIŽKA *et al.*, 2018).

Um problema desafiador para endodontistas e odontopediatras é o manejo clínico de dentes permanentes imaturos com polpa necrótica resultante de trauma ou infecção bacteriana. Ao longo dos anos, a terapia de escolha tem sido o tratamento de desinfecção com hidróxido de cálcio seguido de selamento do canal radicular com guta-percha. No entanto, a última década trouxe novas perspectivas em relação à regeneração da polpa dentária, graças ao coágulo produzido, uma nova abordagem que foi encontrada para induzir o espessamento da parede dentinária e fechamento da extremidade da raiz (BOTTINO *et al.*, 2017).

A Associação Americana de Endodontia (AAE) (2013) (*apud* RESENDE, 2016), propõe o seguinte protocolo para a realização do procedimento da revascularização pulpar:

Primeira Sessão	Segunda Sessão
<ol style="list-style-type: none"> 1. Anestesia local, isolamento absoluto e acesso coronário; 2. Irrigação abundante e cuidadosa dos canais radiculares com 20 mL de hipoclorito de sódio. Entre cada administração de hipoclorito de sódio, deve-se irrigar com soro fisiológico, para evitar-se o risco de formação de precipitado nos canais radiculares que pode ser tóxico às células-tronco do tecido apical; 3. Secagem dos canais radiculares com cones de papel; 4. Introdução da pasta antibiótica tripla ou hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares. Caso seja usado a pasta antibiótica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação da resposta ao tratamento inicial. Caso haja sinais e sintomas de infecção, deve ser considerado um maior tempo de permanência da medicação intracanal; 2. Anestesia sem vasoconstritor e isolamento absoluto; <p>2.1 Pelo fato das células-tronco mesenquimais somente serem liberadas no canal radicular após o sangramento ser induzido, a indução do sangramento pode desempenhar um papel crítico no sucesso da regeneração pulpar. Portanto, a utilização de anestesia sem vasoconstritores é recomendada para facilitar o sangramento (JUNG <i>et al.</i>, 2019).</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Irrigação com 20 ml de EDTA 17%, seguido de soro fisiológico; 4. Secagem dos canais radiculares com cones de papel; 5. Indução de sangramento na região periapical através de

<p>tripla, é importante assegurar que esta se mantenha abaixo da junção amelocementária;</p> <p>5. Selamento da cavidade coronária com material restaurador provisório;</p> <p>6. Aguardar três a quatro semanas até a próxima consulta.</p>	<p>sobre-instrumentação;</p> <p>6. Aplicação 3 a 4 mm de MTA e camada de ionômero de vidro reforçado;</p> <p>7. Realização de restauração coronária final.</p>
--	--

Apesar do protocolo elaborado pela Associação Americana de Endodontia (AAE) ser um padrão-ouro, há falhas no tratamento de revascularização decorrente possivelmente, da seleção incorreta do caso; uma hipótese é que, embora a infecção seja controlada num primeiro momento, o canal é reinfestado durante transpasse da lima até atingir a lesão periapical para indução da formação do coágulo sanguíneo ou pelo tamanho e duração da lesão, visto que lesões antigas podem tornar o prognóstico bastante duvidoso nestes casos (SEARA *et al.*, 2019).

A revascularização de um dente imaturo necrosado já foi considerada impossível, devido à extrema dificuldade de desinfecção dos canais radiculares. A invasão bacteriana no sistema de canais radiculares provoca a formação de biofilmes bacterianos nas paredes dentinárias e na região apical. Para garantir a desinfecção do canal radicular e a possibilidade de regeneração tecidual, é necessário eliminar este biofilme bacteriano (RESENDE, 2016).

A irrigação é uma etapa importante na desinfecção de canais necrosados, e a remoção do tecido orgânico e da *smear layer* interferem no sucesso do tratamento; o hipoclorito de sódio e a clorexidina são as soluções irrigadoras mais indicadas (ALCALDE *et al.*, 2014); no entanto, existem divergências quanto a concentração e associação da solução irrigadora; em relação a medicação intracanal e seu tempo de permanência (DE OLIVEIRA; MANOEL, 2020).

O protocolo mais favorável é a utilização do EDTA a 17% em conjunto com o hipoclorito de sódio a 2,5%, sempre que possível, como solução irrigante, visto que essa combinação é mais biocompatível, preservando uma maior quantidade de células-tronco mesenquimais multipotentes, além do EDTA estimular a liberação de fatores de crescimento da dentina. Nos casos de alergia, o hipoclorito de sódio 2,5% pode ser substituído pela clorexidina a 2% (DE OLIVEIRA; MANOEL, 2020).

Essa promissora alternativa de tratamento promove tanto o fechamento apical quanto o término do desenvolvimento radicular. Atualmente, vários protocolos têm sido propostos; entretanto, pouco se sabe sobre o sucesso por meio da instrumentação mecânica e do uso de medicações a base de hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica nos casos com indicação de revascularização pulpar (ALCALDE *et al.*, 2014).

O hidróxido de cálcio e a pasta tri-antibiótica, que é uma associação de três antibióticos na forma de pasta contendo: ciprofloxacina, metronidazol, com efeito bactericida, e a minociclina, com efeito bacteriostático, conseguem eliminar bactérias presentes na superfície dentinária e nas camadas mais profundas de dentina. Desde então, inúmeros casos clínicos de regeneração pulpar foram publicados utilizando a pasta tri-antibiótica como medicação intracanal; no entanto, a pasta apresenta a desvantagem de possibilidade de escurecimento da coroa dentária (ALCALDE *et al.*, 2014).

A pasta tripla antibiótica formada por minociclina, ciprofloxacina e metronidazol é usada como medicamento intracanal, mesmo com o risco de resistência bacteriana e o escurecimento causada pela minociclina, ainda apresenta melhores resultados que o hidróxido de cálcio, que pode atrapalhar na proliferação celular, uma etapa importante para o sucesso da técnica (DE OLIVEIRA; MANOEL, 2020).

No entanto, no estudo de Bottino *et al.* (2017), as pastas antibióticas usadas para erradicar a infecção do canal radicular mostraram resultados negativos sobre a sobrevivência das células-tronco. Por isso, vários grupos de pesquisa têm trabalhado intensamente em estratégias baseadas em engenharia de tecidos para endodontia regenerativa. Uma variedade de *scaffolds*, associados ou não a células-tronco e a fatores de crescimento têm sido exploradas. Estratégias antimicrobianas alternativas para pasta antibiótica tripla podem ser um nanofibroso eluente com pasta antibiótica tripla em forma de tubo tridimensional (3D) contendo 35 mg / mL de cada antibiótico para um 1% de pasta de própolis ou soluções de Qmix, composto de clorexidina, EDTA e um detergente surfactante (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Fahad *et al.* (2017) relatou um caso de uma menina de 12 anos encaminhada de uma clínica ortodôntica para avaliar e tratar o dente 11. Com história dentária anterior de trauma. A avaliação radiográfica mostrou um ápice aberto imaturo, com uma grande rarefação perirradicular e material radiopaco dentro do canal radicular. Foi decidido que o paciente se beneficiaria pelo procedimento de revascularização em vez da tradicional apicificação. O MTA foi removido do canal com auxílio de pontas ultrassônicas em baixa potência. O canal foi lavado com solução salina para remover resíduos de preenchimento do canal radicular, irrigado com 20 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e, em seguida, lavado com solução salina estéril; a câmara pulpar foi cuidadosamente seca com pontas de papel e preenchidas com pasta dupla de antibióticos à base de ciprofloxacina e metronidazol. Duas semanas depois, na segunda sessão, o dente foi anestesiado com cloridrato de mepivacaína a 3% sem vasoconstritor. O canal foi irrigado com 20 mL de hipoclorito de sódio 5,25% para remover a pasta antibiótica dupla e, em seguida, enxaguado com solução salina estéril e 10 mL de solução de gluconato de clorexidina 0,12% por 5 minutos. O canal foi seco com pontas de papel, e o sangramento induzido por irritação suave do tecido apical perirradicular com uma lima K#70. Uma camada de "CollaPlug[®]" matriz reabsorvível foi colocado coronariamente sobre o coágulo sanguíneo para atuar como uma barreira. Uma camada de 3 mm de espessura de MTA branco foi suavemente condensado sobre a matriz de "CollaPlug[®]" para selar o sistema de canais e uma pelota de algodão umedecido foi colocada sobre o MTA, e a cavidade de acesso recebeu uma restauração provisória. O paciente retornou após 1 semana para a colocação da restauração final de resina composta. Aos 12

meses e após 3 anos de acompanhamento, a paciente estava assintomática e uma radiografia periapical mostrou desaparecimento da radiolucidez apical e fechamento do ápice radicular, com o resultado do tratamento confirmado através de tomografia computadorizada de feixe cônico.

É desafiador apontar para um protocolo que tenha resultados mais previsíveis na endodontia regenerativa do que a tradicional pasta antibiótica tripla. Apesar das limitações discutidas relacionadas à pasta antibiótica tripla, ainda continua sendo uma excelente opção em termos da redução de microrganismos patógenos endodônticos. A desinfecção de dentes necróticos imaturos representa um desafio por causa da complexa anatomia do sistema de canais radiculares e as diferentes suscetibilidades dos microrganismos a agentes antimicrobianos usados como desinfetantes (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Sabe-se que o sucesso do tratamento de revascularização pulpar depende de três fatores: desinfecção do canal radicular, indução de coágulo sanguíneo na região periapical e impermeabilização coronária (RESENDE, 2016).

A maioria dos estudos que analisaram a revascularização relatou resultados favoráveis com cicatrização apical, tecido mineralizado depositado e desenvolvimento contínuo da raiz dentária; no entanto, alguns estudos recentes relataram desvantagens e resultados desfavoráveis resultantes de recorrência de lesões periapicais, ausência de contínua formação de raízes e obliteração intracanal parcial ou completa (JUNG *et al.*, 2019).

Existem três questões relacionadas com o atual protocolo clínico em relação ao resultado desfavorável e essas razões são as seguintes: sangramento insuficiente, desinfecção incompleta e formação de tecido ectópico em vez de regeneração pulpar-dentinária (JUNG *et al.*, 2019).

Como medicação intracanal, a pasta tripla antibiótica tem sido amplamente utilizada como padrão-ouro; na tentativa de prevenir o escurecimento da coroa, devido à presença da minociclina, estudos têm buscado alternativas como a possibilidade de menor permanência da medicação no canal; assim, a aplicação desta pasta por 24 a 48 horas já pode ser suficiente para uma desinfecção efetiva da dentina radicular infectada (DE LIMA *et al.*, 2019).

A literatura recomenda o uso de biomateriais, como o Endosequence[®] e o Biodentine[®] na revascularização pulpar de dentes permanentes imaturos com polpa não-vital, porém até o momento, não há trabalhos clínicos randomizados que comprovem as vantagens destes materiais em relação ao padrão-ouro, o MTA. Há a necessidade de realização de mais estudos para se avaliar o uso dos biomateriais estudados (MACHADO *et al.*, 2021).

Essas técnicas endodônticas regenerativas, possivelmente, envolverão alguma combinação de desinfecção ou desbridamento de sistemas de canais radiculares infectados com alargamento apical para permitir a revascularização e o uso de células-tronco mesenquimais da polpa dentária de dentes permanentes e decíduos humanos, junto com suportes de polietilenoglicol, ácido polilático-poliglicólico (PEG-PLGA), *scaffolds* e fatores de crescimento, formando ápices maduros e cicatrização óssea após 3 a 4 meses após o tratamento inicial, sem complicações e mais rápido do que os tratamentos tradicionais (SHIEHZADEH *et al.*, 2014). De acordo com a *American Society for Testing Materials* (ASTM; designação F2150), um *scaffold* é definido como o arcabouço, veículo de entrega, ou matriz para

facilitar a migração, ligação, atração ou transporte de células ou moléculas bioativas usadas para substituir, reparar ou regenerar tecidos (BOTTINO *et al.*, 2017; JUNG *et al.*, 2019).

O uso de fibras eletrofiadas como um meio de liberação de drogas pode oferecer uma liberação controlada de agente antimicrobiano; podendo carrear os ingredientes da pasta tri-antibiótica e compostos naturais com uma potente capacidade de combate de infecções endodônticas, visando o principal objetivo de oferecer uma abordagem totalmente biocompatível, que erradique a infecção e induza a maturação dentária ideal e cicatrização do tecido periapical. Portanto, estudos *in vitro* e *in vivo* bem projetados, especialmente, os ensaios clínicos randomizados, são necessários para confirmar o uso de alternativa agentes antimicrobianos em vez da tradicional pasta tri-antibiótica, que pode ter um importante impacto na qualidade da regeneração pulpar (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Biomoléculas da matriz de dentina desmineralizada ou aplicadas desempenham um papel importante na revascularização pulpar, formando microambientes favoráveis. Uma família importante de fatores de crescimento, que foram identificados na matriz de dentina, são membros da família do fator de crescimento transformador- β (TGF- β) de fatores de crescimento, que compreende um grupo de diversos fatores de crescimento, incluindo TGF- β , proteína morfogenética óssea (BMP), fatores de crescimento e diferenciação (GDFs) e hormônio anti-Mülleriano (AMH). TGF- β 1, uma das três isoformas de TGF- β , está envolvida na diferenciação odontoblástica e promoção de dentina terciária, geração conjunta com a regulação da síntese da matriz extracelular da dentina, crescimento celular, proliferação celular, diferenciação e apoptose celular (JUNG *et al.*, 2019).

Há ainda um número superior e expressivo de relatos de casos clínicos. Entretanto, com curtos períodos de proervação. É consenso na literatura a importância do acompanhamento clínico e radiográfico dos casos de revascularização pulpar; contudo, até o presente momento ainda não há uma regra que possa servir de guia quanto ao período de proervação ideal; mas o período de acompanhamento levantado na literatura varia de 3 à 26 meses (DE LIMA *et al.*, 2019; DE OLIVEIRA; MANOEL, 2020).

O tratamento da revascularização é uma alternativa à terapia de apicificação para dentes permanentes imaturos por proporcionar continuação da formação radicular e ser capaz de aumentar a espessura das paredes dentinárias; entretanto, esse tratamento ainda apresenta certa imprevisibilidade, posto que não se sabe ao certo o mecanismo de formação e a natureza do novo tecido formado. Não há consenso pelo tipo de medicamento utilizado, apesar de um maior relato de casos bem-sucedidos associados ao uso da pasta antibiótica tripla. Além disso, independentemente do tipo de medicação utilizada, o procedimento de revascularização apresenta sucesso quando há controle adequado da infecção do canal radicular (MARTINS, 2015; DE LIMA *et al.*, 2019).

2.2. Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura bibliográfica sobre a importância da descontaminação do canal radicular para o sucesso da terapia de revascularização pulpar em dentes imaturos necrosados. A estratégia de busca dos artigos foi pesquisa nas bases eletrônicas de dados *Scielo* e *Google Scholar* de

2014 até 2021. Como palavras-chave, utilizou-se uma combinação das seguintes palavras nos idiomas português e inglês: “Revascularização pulpar”, “Pulp revascularization”; “Falha na revascularização pulpar”, “Failure pulp revascularization”; “Disinfection”, “Intracanal medication”, “Triple antibiotic paste”. Foram revisados no total 16 trabalhos científicos.

2.3. Discussão de Resultados

TABELA 1 – Discussão da revisão narrativa de literatura

Título do trabalho	Autor(es)	Objetivo	Metodologia	Resultados e Conclusão
1- Revascularização o pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas.	(ALCALDE, 2014)	Realizar uma revisão da literatura abordando os protocolos de revascularização e suas implicações clínicas para o tratamento de dentes portadores de necrose pulpar e ápices incompletos.	O fator primordial para o sucesso do tratamento é o controle da infecção do canal radicular. A sanificação é alcançada por meio de um preparo mecânico mínimo, irrigação abundante e medicação intracanal satisfatória.	Com base nessa revisão, pode-se concluir que a revascularização o pulpar é uma alternativa como tratamento para dentes portadores de rizogênese incompleta e de necrose pulpar, porém, não há um protocolo estabelecido e considerado ideal.
2- Healing of large periapical lesions following delivery of dental stem cells with na injectable scaffold: New method and Three case reports.	(SHIEHZADE H et al., 2014)	Descrever três relatos de caso, cujo o tratamento de dentes necróticos ou imaturos com periodontite perirradicular, que não foi tratada com técnicas convencionais de apicificação.	O mecanismo desse desenvolvimento e formação da extremidade da raiz e da cicatrização mais rápida do tecido são discutidos.	As observações clínicas apoiam uma mudança de paradigma em direção a uma abordagem biológica, fornecendo um ambiente favorável para a regeneração de tecidos. desinfecção ou desbridamento do sistema de canais radiculares infectados com

				alargamento apical para permitir a revascularização e o uso de células-tronco, andaimes e fatores de crescimento.
3- Management of tooth with failed regeneration procedure.	(BHOSALES et al., 2014)	Relatar um caso discutido sobre falha no procedimento de regeneração gerenciado com apicificação, MTA e pino de fibra múltipla para aumentar sua resistência à fratura da maxila central incisivo.	O foco principal foi dado à desinfecção química do canal devido à espessura de dentina reduzida. A irrigação foi feita com 5,25% de sódio hipoclorito e solução de clorexidina a 2% como irrigante final após irrigação intermitente com solução salina.	Deve-se prevenir a entrada de bactérias no canal radicular e a manutenção do selamento coronal. A apicificação com agregado trióxido mineral (MTA) pode ser mais benéfica do que um procedimento endodôntico regenerativo.
4- Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from a urban French population: influence of the quality of root canals fillings and coronal restorations.	(MARTINS, 2015)	Compilar e reportar os estudos disponíveis sobre os tipos de medicação intracanal utilizados na terapia da revascularização pulpar.	A literatura reporta que mais importante que a escolha da medicação é a possibilidade de sanificação do canal, conseguida pela irrigação, mesmo quando a terapia de revascularização é realizada em apenas uma sessão.	Observou-se que a terapia de revascularização do pulpar, mesmo modificando a técnica inicialmente proposta com pasta antibiótica tripla (metronidazol, ciprofloxacina e minociclina) têm conseguido obter adequados resultados.

<p>5- Regeneração pulpar como alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos – revisão de literatura.</p>	<p>(RESENDE, 2016)</p>	<p>Revisar os protocolos na literatura para a regeneração da polpa, diferenciação celular e características do novo tecido formado.</p>	<p>A regeneração emergiu como uma nova opção de tratamento para os dentes jovens imaturos com necrose pulpar. Há vários relatos na literatura de uma variedade de protocolos sempre buscando alcançar a melhor maneira de sucesso do tratamento.</p>	<p>É evidente que a revascularização o pulpar apresenta vantagens, porém como é um tratamento relativamente novo, pouco se sabe sobre seus efeitos em longo prazo. A pasta antibiótica tripla inibe o crescimento bacteriano e permite o crescimento radicular.</p>
<p>6- Retreatment of failed regenerative endodontic of orthodontically treated immature permanente maxillary central incisor: a case report.</p>	<p>(FAHAD <i>et al.</i>, 2017)</p>	<p>Este relato apresenta um caso de retratamento de revascularização malsucedida de um dente tratado imaturo traumatizado ortodonticamente.</p>	<p>Foi decidido que o paciente se beneficiaria de outro procedimento de revascularização em vez de apicificação regular ou um tampão apical.</p>	<p>O retratamento regenerativo realizado em um paciente ortodonticamente e ativo alcançou a cura da radiolúcência periapical e continuação do desenvolvimento da raiz.</p>
<p>7- Advanced Scaffolds for dental pulp and periodontal regeneration.</p>	<p>(BOTTINO <i>et al.</i>, 2017)</p>	<p>Apresentar os últimos avanços da biomodificação de membranas com funcionalidades necessárias, como a capacidade antimicrobiana e manufatura aditiva com membranas e andaimes para</p>	<p>Um aspecto chave para o sucesso clínico é o desenvolvimento de uma abordagem de desinfecção biocompatível na regeneração pulpar. A síntese de antibióticos citocompatíveis específicos em 3D contendo</p>	<p>O uso dessas nanofibras terapêuticas processadas em estrutura (3D) que pode ser facilmente encaixada no canal radicular de dentes necróticos possui grande potencial clínico, pois garante a liberação de</p>

		amplificar a regeneração dos tecidos periodontais duros e moles.	nanofibras para entrega intracanal de drogas é um grande avanço.	antibióticos nas paredes dentinárias, onde o biofilme microbiano é encontrado.
8- Revascularizaã o em dente permanente portador de necrose pulpar e rizogênese incompleta – relato de caso.	(SANTANA, 2018)	Relatar o caso de um paciente jovem acometido por fratura coronária extensa no incisivo central superior, apresentando rizogênese incompleta e diagnóstico de necrose pulpar, sendo tratado por meio de revascularização pulpar.	O tratamento de revascularização pulpar envolveu irrigação com hipoclorito de sódio 2,5% e EDTA 17%, seguido pela inserção de medicação intracanal com hidróxido de cálcio. O tratamento foi executado em três sessões dedicadas a descontaminação do canal e uma sessão para a estimulação da formação de coágulo sanguíneo.	Diante das incertezas sobre a completa desinfecção do espaço do canal radicular, o profissional deve estar preparado para traçar um novo plano de tratamento em caso de insucesso.
9- Descrever o caso clínico de retratamento não cirúrgico de uma revascularização malsucedida / tratamento de revitalização.	(ŽIŽKA, 2018)	Avaliar o resultado dos tratamentos endodônticos monitorados por radiografia periapical convencional, radiografia periapical a filme, digital e TCCB durante cinco anos de acompanhamento .	A causa mais provável de falha do tratamento de revitalização é infecção bacteriana residual. A fonte mais provável de infecção bacteriana foi o tecido pulpar infectado, devido ao desenho impróprio da cavidade de	Se o tratamento de revitalização não for bem-sucedido, pode ser devido à desinfecção insuficiente do sistema de canal radicular embora as evidências na literatura sejam escassas.

			acesso.	
10- Pulp-dentin regeneration: current approaches and challenges.	(JUNG, 2019)	Apresentar o protocolo clínico que está atualmente em uso, seus desafios e limitações e detalhes atuais pesquisa que tenta traduzir conceitos biológicos em prática clínica.	Alguns estudos recentes afirmam desvantagens e resultados desfavoráveis na revascularização pulpar resultantes de recorrência de lesões periapicais, ausência de continuação formação de raízes e obliteração intracanal parcial ou completa.	Existem três questões relacionadas com o atual protocolo clínico em relação ao resultado desfavorável e essas razões são as seguintes: sangramento insuficiente, desinfecção incompleta e formação de tecido ectópico em vez de regeneração pulpar-dentina.
11- Protocolos de revascularização pulpar em dentes permanentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta: uma revisão de literatura.	(DE LIMA <i>et al.</i> , 2019)	Realizar uma revisão de literatura dos diferentes protocolos terapêuticos de revascularização pulpar propostos.	Na literatura, é descrito que o sucesso da revascularização pulpar está vinculado à adequada descontaminação do canal radicular. Como soluções irrigadoras recomenda-se clorexidina ou hipoclorito de sódio, com o EDTA, para posterior aplicação da medicação intracanal.	A revascularização o pulpar mostrou ser uma terapia promissora para os casos de necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta. Verificou-se que há uma variedade de protocolos de tratamentos utilizando a revascularização o pulpar, mas ainda não existe um protocolo ideal.
12- Insucesso endodôntico após	(SEARA <i>et al.</i> , 2019)	Analisar as possíveis causas desse insucesso,	É provável que o insucesso no tratamento de	Embora a infecção tenha sido controlada

<p>revascularização pulpar: relato de caso.</p>	<p>por meio de um relato de caso clínico, incluindo complicações derivadas da revascularização pulpar.</p>	<p>revascularização proposto, tenha decorrido da seleção inadequada do caso, por se tratar de um paciente mais velho.</p>	<p>num primeiro momento, o canal deve ter sido reinfectado durante o transpasse da lima Como alternativa ao insucesso do tratamento realizado anteriormente, optou-se pelo tratamento endodôntico convencional, utilizando o MTA como tampão para a obturação do canal radicular.</p>	
<p>13- Antimicrobial therapeutics in regenerative endodontics: a scoping review.</p>	<p>(RIBEIRO <i>al.</i>, 2020)</p>	<p><i>et</i> Fornecer uma avaliação crítica de antimicrobianos alternativos estratégicos em vez da tradicional pasta antibiótica tripla na terapia de revascularização pulpar.</p>	<p>Nanofibras com a pasta antibiótica tripla, própolis, géis de clorexidina, pastas antibióticas duplas compostas por combinações distintas de antibióticos, formulações à base de Ca (OH)₂ e hipoclorito de sódio. tiveram desempenho semelhante à pasta antibiótica tripla.</p>	<p>A pasta antibiótica tripla ainda permanece uma excelente opção em termos de eliminação completa de microrganismos. O uso de fibras eletrofiadas como um sistema de entrega de drogas para oferecer uma liberação do agente antimicrobiano, bem como a utilização de compostos naturais deve ser alvo de futuras pesquisas.</p>

<p>14- Regenerative endodontic treatment options for immature permanent teeth: a case report with 21-month follow-up.</p>	<p>(LEITE <i>et al.</i>, 2020)</p>	<p>apresentar um caso de avulsão dos dentes 11 e 21, ambos com ápices abertos, tratados com reimplante associado à terapia endodôntica regenerativa, mas variando os medicamentos intracanal utilizados: hidróxido de cálcio no dente 11 e pasta antibiótica dupla no dente 21.</p>	<p>Como medicamento intracanal, uma pasta de hidróxido de cálcio associada ao gel de clorexidina 2% foi usada no dente 11, e pasta antibiótica dupla consistindo de metroni-dazol e ciprofloxacina foi usado no dente 21. A revascularização pulpar mostrou-se eficaz com ambos os medicamentos intracanal usados.</p>	<p>A revascularização o pulpar mostrou-se eficaz com ambos os medicamentos intracanal usados, promovendo a resolução dos sintomas e a conclusão do desenvolvimento o radicular, incluindo o fechamento apical, mesmo na ausência de um protocolo clínico bem definido.</p>
<p>15- Biomateriais usados na revascularização pulpar: revisão de literatura.</p>	<p>(MACHADO <i>et al.</i>, 2021)</p>	<p>Realizar uma revisão da literatura comparando as propriedades físicas, químicas e biológicas do MTA com os novos biomateriais que estão surgindo no mercado, para emprego na revascularização pulpar.</p>	<p>O MTA é um material indutor de tecido cementário. Com isso, a deposição de tecido mineralizado se torna favorável e possui a capacidade de selamento hermético, impedindo a entrada de microrganismos.</p>	<p>O uso de biomateriais como o Endosequence e o Biodentine na revascularização o pulpar de dentes permanentes imaturos com polpa não-vital é aconselhável, porém até o momento não existem trabalhos clínicos randomizados que comprovem as vantagens destes materiais</p>

Fonte: Do autor

3. CONCLUSÃO

Apesar das incertezas sobre a completa desinfecção do espaço do canal radicular e da possibilidade de recontaminação do mesmo, a revascularização pulpar ainda deve ser considerada a primeira opção de tratamento em casos de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, pelos seus resultados positivos, como o fortalecimento dentinário e o término da formação radicular. Não há consenso pelo tipo de medicamento intracanal utilizado, apesar da pasta antibiótica tripla ser tida como padrão-ouro. Além disso, independentemente do tipo de medicação utilizada, o procedimento de revascularização apresenta sucesso quando há controle adequado da infecção do canal radicular. O uso de fibras eletrofiadas e *scaffolds* como um meio de liberação de drogas e membros da família de fatores de crescimento, como o transformador- β (TGF- β) pode oferecer uma liberação controlada de agentes antimicrobianos e compostos naturais, visando o principal objetivo de proporcionar uma abordagem totalmente biocompatível, que erradique a infecção do canal radicular e induza a maturação dentária ideal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDE, Murilo Priori et al. Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. **SALUSVITA**, Bauru, v. 33, n. 3, p. 415-432, 2014.
- BHOSALES, S.; MRIDULA, P.; RAMESHKUMAR; JAYASREE, S. Management of tooth with failed regeneration procedure. **Journal of Interdisciplinary Dentistry**, v. 4, n. 3, p. 152-155, set. / dez. 2014.
- BOTTINO, M. C.; PANKAJAKSHAN, D.; NÖR, J. E. Advanced Scaffolds for dental pulp and periodontal regeneration. **Dent. Clin. N. Am.** n. 61, p. 689-711, 2017.
- DE LIMA, F. L. C.; CAPITANIO, M.; PAVAN, N. N. O.; ENDO, M. S. Protocolos de revascularização pulpar em dentes permanentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta: uma revisão de literatura. **Rev. UNINGÁ**, v. 56, n. 4, p. 132-144, out./dez. 2019.
- DE OLIVEIRA, Bruno Justino; MANOEL, Giovanna Araújo. **Revascularização pulpar em dentes necrosados e com rizogênese incompleta**. 2020. 25f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) -Universidade de Uberaba, Uberaba.
- FAHAD, M.; AL-TAMMAMI, S. A.; AL-NAZHAN. Retreatment of failed regenerative endodontic of orthodontically treated immature permanente maxillary central incisor: a case report. **Restor Dent Endod.**, v. 42, n. 1, p. 65-71, 2017.

JUNG, C.; KIM, S.; SUN, T.; CHO, Y.; SONG, M. Pulp-dentin regeneration: current approaches and challenges. **Journal of Tissue Engineering**, v. 10, p. 1-13, 2019.

LEITE, M. C. F.; FERREIRA, C. M.; GOMES, F. A.; PAPPEN, F. G.; TEDESCO, T. K.; CALVO, A. F. B.; IMPARATO, J. C. P. Regenerative endodontic treatment options for immature permanent teeth: a case report with 21-month follow-up. **Giornale Italiano di Endodonzia**, n. 34, p. 35-40, 2020.

MACHADO, N. E. S.; GOMES, V. M.; VASQUES, A. M. V.; RIBEIRO, A. P. F.; SANTOS, A. M. S.; MENDES, B. C.; CINTRA, L. T. A.; DA SILVA, E. M. Biomateriais usados na revascularização pulpar: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2021.

MARTINS, Gabriela Bülow **Medicação intracanal na revascularização pulpar: uma revisão de literatura**. 2015. 40 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Especialização em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RESENDE, Elaine Ferreira. **Regeneração pulpar como alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos – revisão de literatura**. Belo Horizonte (MG), 2016. 48 f. Monografia (Curso de Pós-Graduação em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais.

RIBEIRO, J. S.; MÜNCHOW, E. A.; BORDINI, E. A. F.; DA ROSA, W. L. O.; BOTTINO, M. C. Antimicrobial therapeutics in regenerative endodontics: a scoping review. **J. Endod.** n. 46, p. 5115-5127, 2020.

SANTANA, Emanuel Santos. **Revascularização em dente permanente portador de necrose pulpar e rizogênese incompleta – relato de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2018.

SHIEHZADEH, V.; AGHMASHED, F.; SHIEHZADEH, F.; JOULAE, M.; KOSARIEH, E.; SHIEHZADEH, F. Healing of large periapical lesions following delivery of dental stem cells with na injectable scaffold: New method and Three case reports. **Indian J Dent Res.**, n. 25, P. 248-253, 2014.

SEARA, Beatriz Siqueira; DE ANDRADE, Isadora Cruz; DE ARAUJO, Breno **Insucesso endodôntico após revascularização pulpar: relato de caso**. 2019. 23f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Odontologia) - Universidade Tiradentes, Aracaju.

ŽIŽKA, R.; ŠEDÝ, J., VOBORNÁ, I. Retreatment of failed revascularization/revitalization of immature permanent tooth – A case report. **J Clin Exp Dent.**, v. 10, n. 2, e185-e188, 2018.