

PROTÓCOLOS DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA REVISÃO SISTEMATIZADA

Pulp Revascularization protocols: a systematized review

Lais Regina da Silva Medeiros¹ - ORCID ID 0009-0001-8567-4703

Francisca Mayara Aguiar Machado¹ - ORCID ID 0009-0003-8216-0699

Kilvia Magalhães Araújo¹ - ORCID ID 0009-0004-5375-7565

Sérgio Manoel Passos Cardoso¹ - ORCID ID 0009-0007-0812-9473

Maria Ângela Arêa Leão Ferraz¹ - ORCID ID 0000-0001-5660-0222

¹ Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, Piauí, Brasil

laisreginamedeiros21@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: verificar os protocolos de revascularização, maximizando os conhecimentos de endodontia regenerativa, como também verificar as vantagens, desvantagens e indicações da técnica. Metodologia: um estudo descritivo quantitativo através de metanálises dos bancos de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde, publicadas nos últimos 10 anos, utilizando as palavras-chave e operadores booleanos: Regenerative Endodontics or Guided Tissue Regeneration or Tissue Scaffolds and Clinical Protocols. Resultados: a busca resultou em 723 artigos, dos quais 13 foram selecionados para o estudo com o auxílio do Fluxograma PRISMA. Sendo descritos aspectos fundamentais do tratamento endodôntico regenerativo, sua eficácia e limitações atuais. Conclusão: a endodontia regenerativa possui uma boa performance clínica, permitindo a progressão do desenvolvimento radicular e melhoria das funções de defesa da polpa dentária. Entretanto, constata-se uma limitação científica, necessitando de mais estudos clínicos para fornecer uma melhor compreensão dos tratamentos de revascularização.

Palavras-chave: Endodontia Regenerativa. Regeneração Tecidual Guiada. Protocolos Clínicos.

ABSTRACT

Objective: to verify the revascularization protocols, maximizing the knowledge of regenerative endodontics, as well as verifying the advantages, disadvantages and indications of the technique. Methodology: a quantitative descriptive study through meta-analysis of the PubMed and Virtual Health Library databases, published in the last 10 years, using the keywords and Boolean operators: Regenerative Endodontics or Guided Tissue Regeneration or Tissue Scaffolds and Clinical Protocols. Results: the search resulted in 723 articles, of which 13 were selected for the study with the aid of the PRISMA Flowchart. Fundamental aspects of regenerative endodontic treatment, its efficacy and current limitations are described. Conclusion: regenerative endodontics has a good clinical performance, allowing the progression of root development and improvement of the defense functions of the dental pulp. However, a scientific limitation is observed, requiring more clinical studies to provide a better understanding of revascularization treatments.

Key words: Regenerative Endodontics. Guided Tissue Regeneration. Clinical Protocols.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico convencional compreende o desenvolvimento e emprego de técnicas destinadas a realizar o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, com o intuito de suprimir uma infecção, a qual, muitas vezes, é difícil combater devido às

complexidades do sistema de canais radiculares¹.

Todavia, o tratamento endodôntico pode apresentar um nível de dificuldade em situações de dentes imaturos com ápices abertos, em que as

paredes radiculares são tênues em virtude à espessura fina dentinária do canal radicular, além da presença de atividade intensiva e anatomia de um ápice aberto, atrapalhando a efetivação de uma obturação completa do canal, e com possível extravasamento de materiais sólidos ou plásticos para o periápice². Assim, o desenvolvimento incompleto da raiz pode ser causado por trauma ou infecções capazes de interromper a deposição mineral por meio da destruição do fluxo sanguíneo, impossibilitando a completa formação da raiz³.

Técnicas convencionais para tratamento de dentes imaturos com necrose e periodontite apical são descritas na literatura, como a barreira apical ou tampão apical de agregado de trióxido mineral (MTA), como também a apicificação^{4,5}. Dessa maneira, a apicificação é um tratamento endodôntico ideal para dentes imaturos com polpa necrótica ou em estado de pulpite irreversível avançado que apresentam paredes dentinárias radiculares já espessas o suficiente para suportar uma fratura, sendo constituída em aplicações múltiplas e de longo prazo de hidróxido de cálcio (CaOH)₂. Já o método da apicigênese, indicado para polpa radicular vital, é um procedimento que remove a polpa superficial lesionada, viabilizando que a polpa restante não infectada continue o desenvolvimento fisiológico das raízes⁶.

Entretanto, esses métodos tradicionais apresentam certas desvantagens, os quais não realizam a mineralização da espessura das raízes dentinárias, além do CaOH₂ que pode enfraquecer a estrutura dentária e causar fraturas cervicais. Outrossim, existem poucos dados sobre a influência do MTA à resistência de fraturas em dentes imaturos traumatizados⁷. Com isso, a terapia endodôntica regenerativa é mais previsível na realização do desenvolvimento radicular, apresentando aumento da espessura da parede do canal e/ou

fechamento apical e o fortalecimento do suporte radicular contra fraturas⁸.

Desse modo, o tratamento endodôntico regenerativo tornou-se opção de tratamento de dentes imaturos, os quais se tornaram não vitais em função de injúrias, como trauma, cárie profunda e também anomalias dentárias de desenvolvimento⁹. Este procedimento supracitado age na polpa necrótica e em pulpite irreversível, desinfectando o canal radicular com antibióticos e/ou agentes antimicrobianos⁶. Posteriormente, os tecidos periapicais são instrumentados por meio do forame apical da raiz aberta com o fito de causar sangramento no canal e, assim, revascularizá-lo. Desta maneira, promovendo a formação de tecido dentro do canal radicular com a intenção de depositar minerais e fortalecer a dentina, completando o desenvolvimento das raízes de dentes imaturos¹⁰.

A relevância deste trabalho reside na análise dos dados relacionados aos protocolos de revascularização pulpar, com o intuito de subsidiar a escolha do plano de tratamento endodôntico mais adequado para dentes imaturos. Além disso, espera-se que os resultados obtidos contribuam para a ampliação do conhecimento na área e sirvam de base para futuras investigações científicas.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo realizado por meio de uma revisão sistematizada da literatura. Para tanto, será desenvolvido um estudo descritivo quantitativo através de metanálises dos bancos de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), publicadas nos últimos 5 anos, utilizando as palavras-chave e operadores booleanos: Regenerative Endodontics or Guided Tissue Regeneration or Tissue Scaffolds and Clinical Protocols. A preparação deste estudo seguirá o protocolo de revisão dos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-

análises (PRISMA 2020), o qual organiza a seleção dos estudos de revisão através de um fluxograma explicativo contendo a identificação, triagem e inclusão. Para seleção dos artigos serão avaliados inicialmente por título e resumo, e, posteriormente, as referências serão avaliadas por texto completo para a realização desta pesquisa. A fim de abordar o objetivo deste estudo, a seguinte pergunta norteadora foi construída de acordo com Participants Intervention Comparison Outcome (PICO): "Para dentes imaturos, os protocolos de revascularização pulpar utilizados na odontologia apresentam resultados promissores em comparação com as técnicas convencionais?"

P (Paciente): Refere-se à população de interesse do estudo, como pacientes atendidos para um tratamento endodôntico que tenham dentes imaturos.

I (Intervenção): Descreve a ação ou tratamento específico que está sendo averiguado, no cerne desta pesquisa será protocolos de revascularização pulpar.

C (Comparação): Indica o grupo de comparação, que será as técnicas endodônticas convencionais.

O ("Outcomes" ou desfecho): Analisar o desempenho clínico e radiográfico e seu impacto na eficácia do tratamento endodôntico, como também fornecer orientação científica para os profissionais da área.

O critério de inclusão consistiu em utilizar estudos publicados entre 2014 e 2024 que abordaram sobre a endodontia regenerativa; estudos de metanálises; relatos de casos com preservação radiográfica; revisão sistemática e pesquisas que disponibilizam texto completo nos bancos de dados. Foram excluídos da pesquisa as teses, editoriais, monografias, dissertações; artigos incompletos nas plataformas; pesquisas duplicadas entre os bancos de dados utilizados, trabalhos de acesso restrito e

manuscritos que não estavam de acordo com os objetivos propostos para a realização deste trabalho.

RESULTADOS

A estratégia de busca inicial recuperou um total de 14 trabalhos pertinentes ao assunto ao longo dos últimos 10 anos. O fluxograma de artigos pesquisados está resumido na Figura 1. A tabela 1 descreve as características dos artigos incluídos no trabalho.

Os resultados demonstram que a técnica de revascularização pulpar promove resultados melhores quanto à maturação radicular e à espessura dentinária e que ambos os tratamentos, sejam convencionais ou regenerativos, apresentam eficácia semelhante na resolução das sintomatologias e lesões periapicais.

Figura 1:

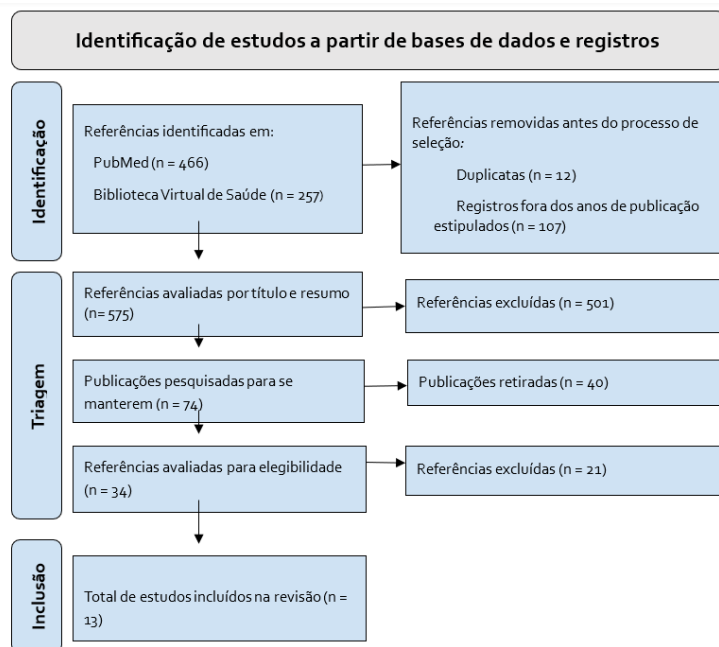


Tabela 1:

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
DADPE, A. et. al (2023)	Avaliar criticamente a literatura clínica disponível sobre o uso da terapia endodôntica regenerativa (RET) para o tratamento de reabsorção radicular.	Uma busca bibliográfica conduzida em bancos de dados eletrônicos MEDLINE, Scopus, Cochrane e Google Scholar de 2001 a janeiro de 2022 que utilizou as diretrizes da declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com hipoclorito de sódio 1-6% • EDTA 17% • Medicação intracanal: Hidróxido de cálcio e pasta antibiótica tripla (Ciprofloxacino, Metronidazol e Minociclina) • Selamento: Agregado de trióxido mineral (MTA) 	Todos os casos relatados nos estudos apresentaram eliminação dos sintomas. Entretanto, dos 10 dentes imaturos, apenas 5 tiveram aumento da espessura da parede da raiz ou aumento do comprimento da raiz.
BUCCHI, Cristina (2020)	Analisar as evidências científicas presentes acerca da revitalização de dentes necróticos imaturos e maduros, seus fundamentos biológicos, resultados esperados e limitações, bem como o protocolo clínico.	Este artigo resume as evidências científicas disponíveis sobre a revitalização de dentes necróticos imaturos e maduros, seus fundamentos biológicos, resultados esperados e limitações, bem como protocolos clínicos para cada caso.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com hipoclorito de sódio 1,5 - 3% e soro fisiológico • EDTA 5% • Medicação intracanal: Hidróxido de cálcio • Selamento: Agregado de trióxido de mineral (MTA) 	Estudos clínicos demonstram a resolução dos sintomas, cicatrização total ou parcial das lesões periapicais em quase todos os dentes e desenvolvimento radicular, na forma de ganho de espessura, comprimento e/ou fechamento apical.

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
WIKSTROM, A. et. al (2021)	Avaliar o conhecimento atual sobre técnicas de apicificação e regeneração como uma modalidade de tratamento significativa e mapear as evidências científicas da eficácia de tais métodos para o tratamento de dentes imaturos traumatizados com necrose pulpar e periodontite apical.	Revisão sistemática pesquisou cinco bases de dados: PubMed, Web of Science, Cochrane Library, Ovid (Medline) e Embase, utilizando artigos publicados escritos em inglês e revisados por pares com um tamanho de estudo de pelo menos 20 casos acompanhados por 24 meses foram incluídos.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com hipoclorito de sódio 1,25 e 5,25% • EDTA em 50% dos estudos • Medicação intracanal: pasta antibiótica tripla modificada (a Minociclina foi substituída por Cefaclor) e Hidróxido de cálcio • Selamento: Agregado de trióxido mineral 	As técnicas regenerativas endodônticas parecem ser superiores às técnicas de apicificação em termos de estimulação da maturação radicular. Embora ambas as técnicas apresentam taxas iguais de sucesso.
STEFANIDO U, M. et. al (2024)	Comparar os resultados dos procedimentos de revitalização e apicificação em dentes imaturos não vitais em termos de comprimento da raiz e espessura da parede da dentina.	Revisão sistemática que utilizou os bancos de dados PubMed, ScienceDirect, Google Scholar e Embase, seguindo as diretrizes Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Os estudos incluídos tiveram que ser publicados em inglês, conduzidos ao longo de um	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1,5 - 6% • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta antibiótica tripla ou pasta de hidróxido de cálcio • Selamento: Agregado de trióxido mineral branco ou cinza. 	Todos os dentes submetidos a procedimentos endodônticos regenerativos ou de apicificação apresentaram aumento no comprimento da raiz. Embora, a espessura da parede da dentina radicular tenha aumentado apenas nos dentes

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
		período de seis anos.		tratados com revitalização.
JIANG, X.; LIU, H.; PENG, C. (2022)	Avaliar o efeito quantitativo e qualitativo de uma membrana de colágeno (Bio-Gide), com e sem o efeito da etiologia e do tipo de dente, na promoção do desenvolvimento radicular em dentes imaturos após REPs.	Ensaio clínico e randomizado com oitenta dentes imaturos não vitais divididos aleatoriamente em dois grupos (40 dentes em cada grupo). REPs foram realizados com (grupo experimental) e sem (grupo controle) uma membrana de colágeno. Todos os dentes foram submetidos a acompanhamento clínico e radiográfico regular.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio • EDTA 17% • Colocação de membrana de colágeno Bio-Gide no grupo experimental • Selamento: MTA 	A análise quantitativa do desenvolvimento radicular no grupo experimental mostrou um aumento maior na espessura da parede da dentina no terço médio da raiz em comparação ao grupo controle. Seis tipos de desenvolvimento radicular foram observados. Não houve diferença significativa no tipo de desenvolvimento dentário entre os dois grupos.
LIN, J. et al (2017)	Comparar os resultados do tratamento endodôntico regenerativo (RET) e da apicificação em dentes permanentes imaturos com necrose pulpar e periodontite apical.	Estudo clínico randomizado controlado com 118 pacientes (118 dentes) recrutados e aleatoriamente designados para tratamento de RET ou apicificação. Cada grupo de tratamento foi	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com hipoclorito de sódio a 1,5% e 0,9% de solução salina fisiológica • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta 	O grupo RET mostrou um aumento significativo no comprimento e espessura da raiz em comparação com o grupo de apicificação. No grupo RET,

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
		<p>dividido em 2 subgrupos de acordo com a etiologia: dens evaginatus ou trauma. Sintomas clínicos e complicações foram registrados, e imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico com um campo de visão limitado foram usadas para medir a mudança do comprimento da raiz, espessura da raiz e tamanho do forame apical no acompanhamento de 12 meses.</p>	<p>antibiótica tripla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selamento: Caviton e MTA branco. 	<p>os casos causados por dens evaginatus obtiveram aumento no comprimento e espessura da raiz em comparação com aqueles causados por trauma.</p>
DUGGAL, M. et al (2017)	<p>Desenvolver diretrizes para a Academia Europeia de Odontologia Pediátrica para o tratamento de dentes anteriores permanentes não vitais com desenvolvimento radicular incompleto.</p>	<p>Revisão sistemática que utilizou o banco de dados MEDLINE usando artigos desde 1966 para avaliar a eficácia de um ou mais métodos de induzir uma barreira apical em dentes anteriores permanentes imaturos não vitais traumatizados com pelo menos 12 meses de acompanhamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1-6%, preferível 1,5% • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta antibiótica dupla (Metronidazol e Ciprofloxacina) • Selamento: MTA ou Biodentine 	<p>As evidências relacionadas ao uso de uma Técnica Endodôntica Regenerativa são atualmente extremamente fracas e, portanto, essa técnica deve ser usada apenas em situações muito limitadas, nas quais o prognóstico com outras técnicas é considerado</p>

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
				extremament e ruim.
PANDA, P. et al (2022)	Avaliar intervenções individualment e e comparar o resultado clínico de dentes jovens e imaturos tratados com terapia endodôntica regenerativa (RET) e procedimento de apicificação.	Uma busca bibliográfica em bases de dados biomédicas foi conduzida em quatro bases de dados - PubMed, CENTRAL, EMBASE e ProQuest - usando palavras-chave de busca e foi limitada a estudos publicados entre janeiro de 2000 e abril de 2022 em inglês, a qual encontrou 32 artigos elegíveis.	Trinta e dois artigos foram incluídos neste estudo. Dezoito artigos avaliaram o resultado clínico dos procedimentos endodônticos regenerativos (REP) e cinco artigos sobre o procedimento de apicificação. Apenas nove artigos avaliaram e compararam o resultado clínico entre os procedimentos de regeneração e apicificação.	No RET, o fechamento apical e a taxa geral de sucesso são estatisticamen te os mesmos para concentrados de plaquetas apicais (APCs) e coágulos sanguíneos (BC). Ambas as intervenções têm taxas de sobrevivência semelhantes; no entanto, o RET deve ser preferido em casos em que o desenvolvime nto da raiz é severamente deficiente.
KAHLER, B. et al (2017)	Avaliar estudos com diferentes resultados de apexificação de hidróxido de cálcio, técnicas de barreira apical MTA e REPs e comparar os resultados em termos de critérios clínicos e	Uma revisão sistemática dos bancos de dados eletrônicos (Scopus, PubMed e Web of Science) envolveu busca por estudos que usaram avaliações quantitativas da maturação radicular. Os estudos identificados	Dos 368 estudos identificados pela busca, 6 estudos usaram avaliações quantitativas de qualquer maturação radicular adicional após REPs, e um subconjunto de 4 desses estudos avaliou e comparou os resultados clínicos entre as diferentes	Dentes imaturos com necrose pulpar tratados com REPs geralmente mostram maior maturação da raiz, embora os resultados sejam variáveis. Os resultados clínicos foram

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
	baseados no paciente.	foram posteriormente rastreados para estudos de corte que compararam resultados clínicos entre dentes tratados com REPs e abordagens de apexificação/barrreira apical.	abordagens de tratamento.	semelhantes para ambos os grupos.
PRIYA, L. et al (2023)	Encontrar ensaios clínicos randomizados que comparassem a eficácia da terapia de revascularização à apexificação para tratar dentes necróticos imaturos.	Uma revisão sistemática realizada em bancos de dados incluindo MEDLINE/PubMed, Cochrane e EMBASE (Excerpta Medica Database). Artigos publicados de 2001 a 2023 foram reunidos, sem limitações quanto ao idioma ou ano de publicação.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1,5- 3% • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta antibiótica tripla, tendo ciprofloxacino, metronidazol e um dos seguintes: minociclina, cloridrato de clindamicina ou doxiciclina • Selamento: MTA 	Tanto a terapia endodôntica de revascularização quanto a apexificação demonstraram eficácia no tratamento da cura da periodontite periapical e fechamento do ápice aberto. A revascularização pulpar se destacou por sua eficácia notável em melhorar o alongamento e o espessamento da raiz.
KONTAKIOTIS, E. et al (2015)	Analisar sistematicamente os protocolos utilizados na terapia	Uma busca eletrônica foi executada no PubMed usando termos apropriados do	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1- 	A variabilidade dos protocolos clínicos aplicados durante

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
	endodôntica regenerativa e detectar quaisquer variações nos procedimentos clínicos.	Medical Subject Heading cobrindo o período de janeiro de 1993 a maio de 2014.	6% ou clorexidina <ul style="list-style-type: none"> • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta de antibióticos ou hidróxido de cálcio • Selamento: MTA 	procedimentos endodônticos regenerativos é alta. Uma análise completa dos protocolos regenerativos pode constituir uma fonte adicional para considerações clínicas úteis para REPs.
HE, L. et al (2017)	Realizar uma meta-análise sobre a revascularização apical em nível de desenvolvimento da raiz do dente entre todos os casos qualificados de RA na literatura usando PRISMA com critérios rígidos de inclusão e exclusão.	Uma metanálise realizada no PubMed, Scopus e Google-Scholar com 22 artigos completos que se enquadravam nos critérios de inclusão pré-definidos e eram imunes aos critérios de exclusão pré-definidos foram selecionados para meta-análise, com um total de 36 casos tratados por clínicos de vários continentes, incluindo Américas, Ásia, Austrália e Europa.	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito de sódio 1-6% • EDTA • Medicação intracanal: pasta tripla de antibiótico, pasta dupla de antibiótico e hidróxido de cálcio • Selamento: MTA 	Há uma variação notável em relação à frequência, quantidade e natureza do crescimento interno de tecido induzido por revascularização apical.
ALGHAMDI, F.; ALSULAIMANI, M. (2021)	Avaliar e comparar casos bem-sucedidos de tratamento	Uma busca eletrônica foi realizada por artigos publicados na	<ul style="list-style-type: none"> • Irrigação com solução de hipoclorito 	Um total de 239 (96%) casos de RET bem-sucedidos

Autor/ ano	Objetivo	Metodologia	Materiais e métodos	Resultados
	endodôntico regenerativo (RET) em termos de etiologia, diagnóstico, protocolos de tratamento e sinais de sucesso.	língua inglesa nos anos de 2015-2020 nos bancos de dados PubMed e Google Scholar, resultando em 250 casos bem-sucedidos de RET de 18 estudos selecionados.	<ul style="list-style-type: none"> de sódio 1-5,25% • EDTA 17% • Medicação intracanal: pasta antibiótica ou hidróxido de cálcio • Selamento: MTA 	foram apresentados com a cura/ausência de lesões periapicais, e nenhum tratamento adicional foi necessário. Além disso, 45% dos casos de RET bem-sucedidos mostraram maturação do desenvolvimento da raiz.

DISCUSSÃO

Desse modo, o completo desenvolvimento da raiz de um dente pode levar alguns anos. E que nesse período de formação, intercorrências como trauma, presença de cáries extensas, anomalias dentárias podem levar a necrose da polpa dos dentes imaturos, paralisando a rizogênese e tornando necessário o tratamento endodôntico¹¹. Assim, em 2001, o primeiro caso clínico designado por "revascularização" foi publicado, no qual se verificou a continuação do desenvolvimento radicular e aumento da espessura das paredes dentinárias de um pré-molar imaturo diagnosticado com periodontite apical¹². Desde então, este método tem vindo a ser aprimorado e estudado e têm sido descritos protocolos envolvendo diferentes métodos para a sua realização.

Assim, o grau de sucesso clínico da técnica de revascularização pulpar é medido pela extensão em que é possível atingir os objetivos primários, secundários e terciários. Os objetivos primários envolvem a eliminação dos sinais e

sintomas e a evidenciação de cicatrização óssea. O objetivo secundário inclui a maturação completa da raiz, além do espessamento das paredes dentinárias, enquanto o terciário seria a resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar, que trata-se de um efeito desejado, porém nem sempre atingido, levantando controvérsias quanto ao seu estabelecimento como critério de sucesso¹³.

Dessarte, a revitalização é um processo que visa gerar novo tecido semelhante à polpa dentro do canal radicular, objetivando regenerar a polpa do dente e reduzir a probabilidade de perda dentária¹⁴. Sendo esta uma das principais razões que contribuem para os resultados notáveis observados com REP, a qual é mais eficaz em fornecer uma espessura de parede dentinária lateral crescente e promover a continuação da espessura da dentina e largura da raiz com uma redução da radiolucência periapical¹⁵.

O presente estudo contou com as informações dos 13 artigos, em que 11 abordam especificamente os protocolos

seguidos nas pesquisas, enquanto 2 focam principalmente nos resultados da comparação da técnica regenerativa com as diferentes abordagens de tratamento.

Os protocolos utilizados nos trabalhos verificados assentam em 3 pontos fundamentais: a desinfecção, o recrutamento de células estaminais e o estabelecimento de um material de suporte para a sua proliferação e diferenciação, seguido pela colocação de uma barreira coronal e restauração¹⁶. Nesse aspecto, o tratamento endodôntico regenerativo deve ser realizado em pelo menos 3 sessões, no qual o número final dependerá da presença de sintomas nos exames após a aplicação da medicação intracanal¹⁷.

O uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) como principal solução de irrigação com uma concentração variando de 1% a 6% foi relatado em 11 (84,6%) dos estudos, enquanto o EDTA apresenta-se também nos mesmos 11 casos, variando apenas nas medicações intracanaís utilizadas. Corroborando, assim, os autores Alghamdi e Alsulaiman, os quais afirmam que manter um alto nível de desinfecção intra/pós-operatória em RET é importante para melhorar os resultados do RET.

Entretanto, as considerações clínicas da American Association of Endodontists recomendam o uso de concentrações mais baixas de NaOCl, entre 1 a 3%, nos REPs por ser, provavelmente, citotóxico para células do ligamento periodontal e células-tronco da papila apical em altas concentrações. Já a solução de EDTA libera diversos fatores de crescimento aprisionados da dentina, propiciando a diferenciação de células-tronco da polpa dentária semeadas nas superfícies da dentina em células semelhantes a odontoblastos¹⁸⁻²⁰.

Apesar de estudos recentes, a terapia endodontia regenerativa apresenta algumas limitações relacionadas à instrumentação, em que o impacto do desbridamento mecânico das paredes do canal no controle da infecção do canal

radicular, bem como o possível risco da vitalidade dos tecidos apicais e periapicais ainda permanecem questionáveis²⁰.

A popularidade do MTA pode ser atribuída às vantagens importantes do MTA sobre outros materiais, nomeadamente biocompatibilidade e propriedades que induzem a proliferação e diferenciação celular²⁰. Embora, alguns autores relatam que o MTA branco ou cinza pode causar descoloração dos dentes e contribuir para o aumento da fragilidade da dentina e diminuição da resistência à fratura do dente^{21,22}. Desta forma, atualmente, existem vários tipos de materiais contemporâneos com biocompatibilidade e biomineralização semelhantes que estão ganhando popularidade como materiais adequados como uma substituição viável para o MTA, incluindo, por exemplo, Biodentine²¹.

Com relação a medicação intracanal, a pasta antibiótica foi mencionada em 11 artigos, evidenciando sua capacidade de combater bactérias específicas de infecções endodônticas e também seu potencial de causar descolorações dentárias graves. Desse modo, esse curativo apresentou algumas modificações, como a substituição da Minociclina por Cefaclor. Ademais, recentemente, várias autoridades desencorajaram o uso de um dos componentes do mTAP, Ciprofloxacino, devido aos seus efeitos colaterais graves. Dado isso, as recomendações atuais incluem hidróxido de cálcio como um agente desinfetante no tratamento endodôntico regenerativo devido a suas propriedades antibacterianas e por não demonstrar citotoxicidade para os tecidos periapicais⁷.

Portanto, a revascularização pulpar oferece uma alternativa promissora aos métodos convencionais de apicificação, mantendo a função e a estrutura do dente enquanto promove o crescimento e a vitalidade contínuos²³. Ou seja, esse processo gera um novo tecido semelhante

à polpa dentro do canal radicular para restaurar a fisiologia do dente e reduzir significativamente o risco de perda dentária, promovendo resultados melhores em termos de maturação da raiz do que a apicificação, e é ligeiramente mais eficaz em fornecer uma espessura da parede da dentina radicular^{15,22,24}.

CONCLUSÃO

No presente estudo, revelou-se que as técnicas regenerativas endodônticas parecem ser superiores aos métodos tradicionais em termos do espessamento da parede radicular e alongamento da raiz, apesar da presença de algumas lacunas de conhecimento referentes aos protocolos de tratamento. Com isso, são necessários mais estudos clínicos e acompanhamentos a longo prazo para o estabelecimento de um padrão-ouro da técnica.

REFERÊNCIAS

1. Araújo PR, Silva LB, Neto AP, Almeida de Arruda JA, Álvares PR, Sobral AP, et al. Pulp Revascularization: A Literature Review. **Open Dent J.** 2017 Feb 10;10(1):48-56.
2. Sendy A, Ferreira E, De J, Coelho A. Apicificação como opção terapêutica em dentes com rizogênese incompleta. [Elsevier]; 2023 Dec.
3. Lima CA, Pontes F. A importância da irrigação na endodontia. Cathedral [Internet]. [citado em 2024 Out 24]. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral>
4. Meschi N, EzEldeen M, Torres A, Jacobs R, Lambrechts P. A Retrospective Case Series in Regenerative Endodontics: Trend Analysis Based on Clinical Evaluation and 2- and 3-dimensional Radiology. **J Endod.** 2018 Jul;44(7):1102-10.
5. Silva MLC, Sampaio AB, Vasconcelos EM, Leonardi MF, Ramalho CL. Regeneração Pulpar: Uma nova opção terapêutica em dentes definitivos imaturos. **ID on line Rev Psic.** 2023 Feb 28;17(65):1-17.
6. Murray P. Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. **Int Endod J.** 2023 Jul;56 Suppl 2:188-199.
7. Wikström A, Brundin M, Lopes MF, El Sayed M, Tsilingaridis G. What is the best long-term treatment modality for immature permanent teeth with pulp necrosis and apical periodontitis? **Eur Arch Paediatr Dent.** 2021;22(3):311-40.
8. Lenzi R, Hernández SR, Alves FRF, Rocas IN, Siqueira JF. Regenerative endodontic therapy for management of an immature permanent tooth with recurrent post-treatment apical periodontitis: A case report. **J Int Soc Prev Community Dent.** 2022 Jul 1;12(4):468-73.
9. Koç S, Del Fabbro M. Does the Etiology of Pulp Necrosis Affect Regenerative Endodontic Treatment Outcomes? A Systematic Review and Meta-analyses. **J Evid Based Dent Pract.** 2020;20(2):101400.
10. Cabeceira ALS, Morato GR, Barros DV. Revascularização pulpar: uma revisão da literatura. **Res Soc Dev.** 2023 Apr 5;12(4):e14412441160.
11. Adrielle C, Vicente B, Pereira J, Caliandra S, Araújo P, Ferreira Leite M. Traumatismo em dente com rizogênese incompleta: caso clínico. **Rev Odontol Araçatuba.** 2019;40(1):41-5.
12. Kahler B, Rossi-Fedele G, Chugal N, Lin LM. An Evidence-based Review of the Efficacy of Treatment Approaches for

- Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis. **J Endod.** 2017;43(7):1052-7.
13. American Association of Endodontists. Scope of Endodontics: Regenerative Endodontics [Internet]. 2018 [citado em 2024, Out 24]. Disponível em: <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/>
 14. Stefanidou M, Kostenkova A, Siudikienė J, Lodienė G. Evaluation of Outcomes in Immature Teeth After Revitalization or Apexification Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Cureus.** 2024 May 15;16(5):e60341.
 15. Panda P, Mishra L, Govind S, Panda S, Lapinska B. Clinical Outcome and Comparison of Regenerative and Apexification Intervention in Young Immature Necrotic Teeth—A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Clin Med.** 2022;11(15):4419.
 16. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. **Dent Clin North Am.** 2017;61(1):111-25.
 17. Bucchi C. Tratamiento del Diente Permanente Necrótico. Un Cambio de Paradigma en el Campo de la Endodoncia. **Int J Odontostomat.** 2020;14(1):12-20.
 18. Alghamdi F, Alsulaimani M. Regenerative endodontic treatment: A systematic review of successful clinical cases. **Dent Med Probl.** 2021;58(4):555-67.
 19. Dadpe AM, Shah DY, Natanasabapathy V, Sureshbabu NM, Hindlekar AN, Modi K. Regenerative Endodontic Procedures in Teeth with Root Resorption: A Systematic Review. **Eur Endod J.** 2023;8(3):170-86.
 20. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Tzanetakakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: A data analysis of clinical protocols. **J Endod.** 2015;41(2):146-54.
 21. Duggal M, Tong HJ, Al-Ansary M, Twati W, Day PF, Nazzal H. Interventions for the endodontic management of non-vital traumatised immature permanent anterior teeth in children and adolescents: a systematic review. **Eur Arch Paediatr Dent.** 2017;18(3):139-51.
 22. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, et al. Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. **J Endod.** 2017;43(11):1821-7.
 23. Priya BL, Singh N, Mangalam KK, Sachdev R, P A, Jain HN, et al. Success and Complication Rates of Revascularization Procedures for Immature Necrotic Teeth: A Systematic Review. **Cureus.** 2023 Dec 31;15(12):e51381.
 24. He L, Zhong J, Gong Q, Kim SG, Zeichner SJ, Xiang L, et al. Treatment of Necrotic Teeth by Apical Revascularization: Meta-analysis. **Sci Rep.** 2017 Dec 1;7(1):13941.