



**COLEGIADO DO CURSO DE ODONTOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO TCC  
ARTIGO CIENTÍFICO**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA NO  
TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS COM NECROSE PULPAR**

**Ilhéus, Bahia  
2022**



**FACULDADE DE ILHÉUS**



**CESUPI**

**COLEGIADO DO CURSO DE ODONTOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO TCC  
ARTIGO CIENTÍFICO**

**SAMARA SANTANA OLIVEIRA**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA NO  
TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS COM NECROSE PULPAR**

Artigo Científico entregue para acompanhamento como parte integrante das atividades de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus.

Área de concentração: Endodontia

Orientadora: Profa. Ma. Danielle Cardoso Albuquerque Maia Freire.

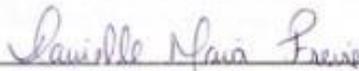
**Ilhéus, Bahia  
2022**

REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA NO  
TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS

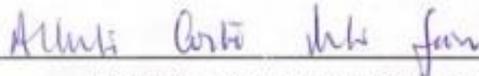
SAMARA SANTANA OLIVEIRA

Aprovada em: 01/07/22

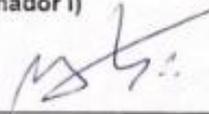
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Danielle Cardoso Albuquerque Maia Freire  
Faculdade de Ilhéus – CESUPI  
(Orientadora)



Prof. Me. Alberto Costa Porto Júnior  
Faculdade de Ilhéus – CESUPI  
(Examinador I)



Prof. Me. Antônio Henrique Braitt  
Faculdade de Ilhéus – CESUPI  
(Examinador II)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Silvia Lima e a meu pai, Ramon Lopes, meus maiores incentivadores.

Aos meus familiares e a Antônio, que sempre acreditaram que eu poderia ir além.

Aos meus avós Maria Silvana e Arlindo, que são minhas estrelas no céu. Ao meu avô Valdemir, que em vida exerceu a Odontologia com amor e excelência e de lá do céu me guiou nessa jornada e sempre será minha maior inspiração nessa profissão tão linda e transformadora.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por me permitir mais esse feito.

À minha orientadora Danielle Maia, pela sabedoria, paciência e determinação com que me orientou durante a realização deste trabalho.

*“OS SONHOS NÃO DETERMINAM O LUGAR ONDE IREMOS  
CHEGAR, MAS PRODUZEM A FORÇA NECESSÁRIA PARA TIRAR-NOS DO  
LUGAR EM QUE ESTAMOS”.  
(AUGUSTO CURY)*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4 DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

# REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA NO TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS COM NECROSE PULPAR

## PULP REVASCULARIZATION: AN ALTERNATIVE IN THE TREATMENT OF IMMATURE TEETH WITH PULP NECROSIS

<sup>1</sup>Samara Santana Oliveira, <sup>2</sup>Danielle Cardoso Albuquerque Maia Freire

<sup>1</sup>Discente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: [oliveirasamara@hotmail.com](mailto:oliveirasamara@hotmail.com)

<sup>2</sup>Docente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: [danitamaia@hotmail.com](mailto:danitamaia@hotmail.com)

### RESUMO

Dentes com necrose pulpar e/ou rizogênese incompleta têm sido tratados, recentemente, por meio da revascularização pulpar, que é um tratamento regenerador e de reparo que tem por finalidade induzir o fechamento do ápice radicular e o término do desenvolvimento de uma raiz incompleta em dentes com polpas necróticas, e conseqüentemente restabelecer a vitalidade pulpar. O processo de revascularização ocorre através da estimulação das células-tronco da papila apical. Muitos protocolos têm sido descritos na literatura, mas não existe um protocolo padrão para este tipo de tratamento. O objetivo desta revisão de literatura foi abordar os protocolos comumente utilizados para o tratamento dos dentes com ápice imaturo e necrose pulpar. Utilizou-se para este trabalho artigos publicados entre os anos 2000 a 2022, encontrados nas principais bases de dados: PubMed, LILACS, Google Acadêmico, SciELO e BVS. Com base nesse estudo, verificou-se que o tratamento regenerativo vem mostrando resultados promissores, porém ainda há uma necessidade de estudos futuros para a padronização de um protocolo único.

**Palavras-chave:** Endodontia. Revascularização Pulpar. Dente Imaturo. Ápice Aberto. Protocolos.

### ABSTRACT

Teeth with pulp necrosis and/or incomplete root formation have recently been treated by pulp revascularization, which is a regenerative and repair treatment that aims to induce the closure of the root apex and the termination of the development of an incomplete root in teeth with necrotic pulps, and consequently restore pulp vitality. The revascularization process occurs through the stimulation of stem cells in the apical papilla. Many protocols have been described in the literature, but there is no standard protocol for this type of treatment. The objective of this literature review was to address the protocols commonly used for the treatment of teeth with immature apex and pulp necrosis. Articles published between the years 2000 to 2022 were

used for this work, found in the main databases: PubMed, LILACS, Google Scholar, SciELO and BVS. Based on this study, it was found that regenerative treatment has shown promising results, but there is still a need for future studies to standardize a single protocol.

**Keywords:** Endodontics. Pulp Revascularization. Immature Teeth. Open Apex. Protocols.

## 1 INTRODUÇÃO

Cárie dentária, anomalias ou trauma nos dentes permanentes, levam à necrose pulpar, que interrompem o desenvolvimento da raiz, sendo o problema clínico mais comumente visto em pacientes jovens. A interrupção do desenvolvimento radicular torna o dente com ápice aberto, paredes de dentina radicular frágeis e finas, relação coroa raiz deficiente, o que, em conjunto, representa um grande desafio no manejo desses dentes (NAGAVENI e POORNIMA *et al.*, 2019).

A revascularização pulpar é um tratamento regenerador e de reparo que tem por finalidade induzir o fechamento do ápice radicular e o término do desenvolvimento de uma raiz incompleta em dentes com polpas necróticas, e conseqüentemente restabelecer a vitalidade pulpar. O tratamento regenerador consiste na correta desinfecção dos sistemas de canais radiculares e, após, é induzido o sangramento na região periapical, preenchendo o canal radicular com coágulo sanguíneo.

Nygaard Ostby (1957) deu início ao estudo da endodontia regeneradora, avaliando se o tecido da polpa teria a capacidade de ser regenerado no sistema de canais radiculares. Ele avaliou a importância da indução do sangramento e formação do coágulo sanguíneo no processo cicatricial (HARGREAVES e LAW, 2011).

A partir do coágulo sanguíneo, as células-tronco indiferenciadas provenientes da papila apical associadas aos fatores de crescimento presentes, provavelmente liberados pelas plaquetas e pela dentina, iniciam a formação de um novo tecido no interior do canal radicular. Em seguida, o dente é selado na porção cervical com agregado trióxido mineral (MTA) e com materiais restauradores (ALCALDE *et al.*, 2014).

Esse tipo de tratamento tem se tornado a escolha inicial já que torna as paredes da raiz mais espessas, induzindo o fechamento apical e eliminando sinais e sintomas, uma vez que as outras alternativas para essa condição não conferem espessura às

paredes dentinárias da raiz, e, nem sempre, eliminam os sinais e sintomas do paciente.

O tratamento mais comumente utilizado consiste na aplicação, em várias sessões, de medicação à base de hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), objetivando induzir a apicificação e a formação de uma barreira apical de tecido mineralizado. Recentemente, uma técnica que coloca uma barreira apical a base de agregado trióxido mineral (MTA) também vem sendo utilizada nestes casos.

Esses procedimentos possuem elevada taxa de sucesso, mas, o desenvolvimento radicular não apresenta continuidade e as raízes continuam finas, frágeis e propensas a fraturar (CABRAL *et al.*, 2016).

A revascularização pulpar mostrou ser uma terapia promissora para os casos de necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta, mostrando resultados satisfatórios em inúmeros estudos clínicos.

A abordagem do tema se faz relevante para que alunos de graduação e cirurgiões dentistas tenham revisões e trabalhos onde possam se nortear e conhecer os protocolos existentes para esse tipo de condição clínica, caso estejam frente a situações de necrose pulpar em dentes permanentes imaturos, já que o manejo e a abordagem corretos de cada caso é de extrema importância para o bom desenvolvimento da saúde bucal do paciente jovem.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Essa revisão de literatura foi escrita baseado em uma busca de artigos publicados entre os anos 2000 a 2022, nas bases de dados PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico e a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando-se termos em inglês indexados no “Medical Subject Heading Terms” (Mesh Terms –MeSH) para o PubMed e termos em português indexados nos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCs) para a plataforma LILACS.

A pesquisa feita na plataforma PubMed, foi realizada selecionando os artigos em inglês mais atuais da plataforma e também os artigos pioneiros no tema em questão, utilizando as palavras-chave (“revascularization” e “regeneration”) e (“endodontics” e “endodontic treatment”).

Outra plataforma de pesquisa utilizada foi a LILACS e a base de dados BBO – Odontologia, na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), em inglês e português, onde

os artigos foram pesquisados com base nos termos: (“revascularização pulpar” e “regeneração”) e (“endodontia” ou “tratamento endodôntico”).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Cáries profundas, traumas ou anomalias, são indicações para o tratamento da revascularização pulpar. Os dentes com polpa necrótica têm o suprimento sanguíneo interrompido, cessando o desenvolvimento do canal radicular (NAMOUR e THEYS, 2014). O grande desafio no tratamento desses dentes é o ápice aberto e as paredes finas do conduto radicular que limitam o trabalho, pois apresentam risco de fraturas.

Diagnosticar pacientes com ápice parcialmente formado geralmente é um grande desafio, já que o teste elétrico da polpa raramente fornece dados significativos, e os testes térmicos podem gerar resultados equivocados ou falsos em crianças pequenas e em dentes traumatizados. A presença de dor, sensibilidade à percussão, mobilidade, alteração de cor ou presença de fístula podem ser guias favoráveis, mas o diagnóstico radiográfico pode ser complicado devido à radiolucidez normal que aparece nos ápices dos dentes em desenvolvimento (WATERHOUSE *et al.*, 2011).

As primeiras pesquisas acerca da regeneração na endodontia foram realizadas por Nygaard-Ostby e Kjord (1971), na tentativa de regenerar o tecido pulpar necrosado. Em sua técnica, eles instrumentavam o canal propositalmente, visando provocar o sangramento e obturavam o conduto com cone de guta percha de forma que não alcançasse o ápice, permitindo assim, que o tecido continuasse em formação dentro da raiz. Os exames realizados após o procedimento evidenciavam que havia deposição de tecido mineralizado nas paredes do conduto radicular, alimentando assim, a hipótese de que o tecido pulpar necrosado teria capacidade de regeneração (BEZERRA *et al.*, 2019).

A partir dos anos 2000, a revascularização pulpar passou a ser utilizada como alternativa ao método da apicificação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014). Apicificação é o processo onde o dente é induzido a formar uma barreira calcificada no ápice, formando uma matriz. Porém, não dá continuidade ao desenvolvimento radicular e nem há deposição de dentina, para que se obtenha uma espessura adequada nas paredes do conduto radicular.

Outra desvantagem desse método é o número excessivo de visitas que o paciente deve fazer ao consultório. O hidróxido de cálcio requer múltiplas trocas, e

isso alonga o tempo de tratamento, aumentando a fragilidade do elemento e consequentemente o risco de fratura (WATERHOUSE *et al.*, 2011).

A Revascularização Pulpar foi recentemente reconhecida como um procedimento endodôntico legítimo pela American Association of Endodontics (AAE; 2013). Al-Ghamdi e Al-Nazhan (2015) mostraram que conforme foi definido pela AAE, esse procedimento tem a capacidade fisiológica de substituir estruturas dentais como a dentina, as estruturas radiculares e também células do complexo dentina-polpa (NUHA e SAAD, 2015).

Os procedimentos endodônticos regenerativos podem ser definidos como procedimentos de base biológica, planejados para substituir estruturas danificadas, incluindo dentina e estruturas radiculares, bem como células do complexo dentino-pulpar (MURRAY *et al.*, 2006).

A formação da dentina radicular e da polpa ocorre pela diferenciação das células-tronco da papila apical. Tanto a papila apical quanto as células da bainha epitelial de Hertwig (HERS/ERM) estão presentes somente até a formação da raiz estar completa, e os remanescentes epiteliais permanecem como células de Malassez e podem contribuir para o reparo e manutenção do canal radicular (MOLINA e GONZÁLEZ, 2019).

Segundo o relato de Lovelace *et al.* (2011), ao induzir o sangramento no conduto radicular, o coágulo torna-se enriquecido por células-tronco da papila apical. São essas células que irão conduzir o processo de formação do tecido da polpa, sua diferenciação gera formação de um tecido semelhante a dentina, que confere espessura e aumenta o comprimento do canal radicular, completando a formação da raiz e promovendo o fechamento do ápice.

As células-tronco da papila apical são células mesenquimais humanas que possuem característica de alta proliferação, migração e diferenciação, assim como outras células provenientes da polpa dentária (LIANG *et al.*, 2021). Essas células têm sido utilizadas para regenerar o complexo dentina-polpa e possuem impacto promissor no objetivo final do tratamento regenerador. (MEZA *et al.*, 2019).

Atualmente, na literatura, estão descritos diversos relatos envolvendo a técnica de revascularização pulpar. Em sua maioria, os autores relatam sucesso no procedimento. Apesar de existir uma gama de relatos de caso e revisões de literatura, nota-se que não há um protocolo único recomendado.

Apesar disso, os casos possuem características comuns como pacientes jovens, necrose pulpar e ápice imaturo, mínima ou nenhuma instrumentação das paredes dentinárias, colocação de uma medicação intracanal, indução de sangramento para formação de coágulo sanguíneo ou a utilização de Plasma Rico em Plaquetas (PRP) no interior do canal e a presença de um selamento coronário efetivo (BRUSCHI *et al.*, 2015).

Dentre os inúmeros protocolos e relatos encontrados, foram selecionados para essa revisão os métodos mais utilizados pelos autores mais comumente citados na área, abordando os materiais utilizados na irrigação para descontaminação do canal, medicação intracanal utilizada e materiais para forramento e selamento, bem como os materiais restauradores definitivos.

Banchs e Trope (2004) utilizavam como solução irrigadora 20ml de hipoclorito de sódio a 5,25% e 10 ml de Peridex (Zila Pharmaceuticals, Phoenix, Arizona), e secagem feita com ponta de papel absorvente. A pasta tri-antibiótica (PTA) era utilizada como medicação intracanal, composta por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina; a pasta era inserida no conduto com o auxílio de Lêntulo, e selada com Cavit (3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Após 26 dias, o paciente retornava e a PTA era removida com irrigação de 10ml de hipoclorito a 5,25%. O sangramento intrarradicular era promovido com um instrumento nos tecidos periapicais e aguardava a formação do coágulo, que era estabilizado 3mm abaixo do nível da junção amelocementária. A cavidade novamente era selada com Agregado Trióxido Mineral (MTA) e Cavit e removidos após 14 dias, quando o material restaurador temporário era substituído por uma resina composta. O paciente continuava sendo acompanhado clinicamente e radiograficamente.

Relatos como o de Chueh e Huang (2006) defenderam a utilização do hidróxido de cálcio no protocolo de revascularização. Pelo fato das paredes do canal serem frágeis, não recomendam a instrumentação com limas endodônticas, optando por uma abordagem mais conservadora, utilizando a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% para a desinfecção do canal radicular. A secagem do canal foi feita com pontas de papel absorvente e colocação da pasta de hidróxido de cálcio em solução salina. Selamento com Cavition (GC Australasia Dental Pty Ltd) e IRM (composto à base de óxido de zinco e eugenol – Dentsply Sirona, Colombia). A troca da medicação intracanal (MIC) foi feita após 14 dias. Caso o paciente apresentasse sinais e sintomas, a MIC seria trocada, até que fosse possível observar a formação de uma

ponte de dentina na altura onde a MIC era depositada. A pasta de hidróxido de cálcio fora removida e o selamento foi feito com amálgama. Acompanhamento clínico e radiográfico para registrar a evolução do caso (BRUSCHI *et al.*, 2015).

Estudos como o de Jadhav, Shah e Logani (2012) trouxeram uma opção de revascularização, que de acordo com eles, seria uma desvantagem, já que era necessária a remoção de sangue venoso dos pacientes para a fabricação de PRP (Plasma Rico em Plaquetas), o que gerava um custo maior por conta dos equipamentos especiais utilizados. Assim como Chueh e Huang (2006), utilizaram da mesma solução irrigadora, porém, diferente deles, a colocação da PTA foi feita com uma lima. Selamento coronário com IRM e o paciente era liberado e só retornaria quando estivesse livre de sinais e sintomas. Então, faz-se a remoção da PTA e a promoção de um sangramento intrarradicular, com um instrumento lacerando os tecidos periapicais. O PRP foi introduzido embebido em uma esponja de colágeno estéril, dentro do conduto radicular. O selamento foi feito com cimento de ionômero de vidro. Acompanhamento clínico e radiográfico (BRUSCHI *et al.*, 2015).

Soares *et al.* (2012) preconizaram o tratamento em sessão única, mas não utilizavam medicação intracanal. A descontaminação, diferente dos demais autores, foi realizada com Clorexina gel a 2%, visto que a mesma apresenta efeito residual. Uma instrumentação cuidadosa devido as paredes finas do canal radicular e remoção de debris e restos necróticos de tecido pulpar; Irrigação com soro fisiológico e inserção da substância química auxiliar (Clorexidina gel a 2%). A estimulação do coágulo sanguíneo foi feita por debridamento do forame. Então o canal é preenchido com MTA no terço cervical. Uma barreira de Hidróxido de Cálcio era colocada para formar um anteparo para o MTA. Selamento cervical e coronário com Coltosol (Vigodent Coltene, Rio de Janeiro) e restauração da coroa com resina composta.

Nagata *et al.* (2015) afirmam que a descontaminação adequada e a associação de um curativo intracanal pode ser uma alternativa promissora para dentes imaturos avulsionados, oferecendo vantagens para o desenvolvimento e reforço da estrutura radicular.

Entre os curativos intracanal mais utilizados está a pasta “triantibiótica” proposta por Hoshino em 1996, composta por metronidazol, minociclina e ciprofloxacina; esta mistura tem se mostrado eficiente contra patógenos endodônticos (MOLINA e GONZÁLEZ, 2019).

Em uma pesquisa realizada por Epelman *et al.* (2009), constatou-se que 96,4% dos endodontistas estão dispostos a incorporar terapias regenerativas em seus tratamentos. O estudo também demonstrou que o interesse do profissional em realizar procedimentos endodônticos regenerativos tem crescido, concordando que a revascularização é um método seguro, eficaz e que apresenta resultados favoráveis (JOHN *et al.*, 2019).

#### **4 DISCUSSÃO**

O tratamento de apicificação foi escolha primária durante muito tempo, pois tinha o objetivo de formar uma barreira mineralizada apical. Mas, apesar de apresentar altas taxas de sucesso, não proporciona ganho de paredes radiculares. Esta barreira formada é muitas vezes porosa e não é compacta, o que requer a obturação do canal após sua formação (Shah *et al.*, 2008). As paredes delicadas permanecem friáveis, aumentando a susceptibilidade a fraturas (ANDREASSEN *et al.*, 2002). O período de tratamento requer múltiplas sessões, o que implica de 6 a 24 meses para que se obtenha uma barreira mineralizada formada na região apical. Outra preocupação se dá pelo fato de que esta técnica necessita da colaboração do paciente por meio do comparecimento para realizar o procedimento (DING *et al.*, 2009).

Atualmente na literatura, estão descritos diversos relatos envolvendo a técnica de revascularização pulpar. Em sua maioria, os autores relatam sucesso no procedimento (IWAYA *et al.*, 2001; BANCHS e TROPE, 2004; CHUEH e HUANG, 2006; SHAH *et al.*, 2008; JADHAV *et al.*, 2012; SOARES *et al.*, 2012; NAGATA *et al.*, 2014). Apesar de existir uma gama de relatos de caso e revisões de literatura, nota-se que não há um protocolo único recomendado.

A desinfecção do canal radicular é o fator primordial para o sucesso do tratamento regenerador. Para isso, preconiza-se um preparo mecânico mínimo, com irrigação abundante e a utilização de uma medicação intracanal satisfatória. A irrigação intensa é necessária para que toda a matéria orgânica seja removida do interior do conduto radicular, tendo a aspiração como adjuvante nessa remoção (ALCALDE *et al.*, 2014).

Banchs e Trope (2004) afirmaram que ainda não está claro a quantidade de dentina que deve ser removida no tratamento. Foi visto por alguns autores que a remoção de dentina do canal pode prejudicar a integridade do dente, já que suas

paredes são mais frágeis e estão em formação, o que diminui a probabilidade de fratura da raiz (ALCALDE *et al.*, 2014).

Thibodeau e Trope (2007) perceberam que o sucesso no tratamento em dentes com ápices abertos, necróticos e infectados, se dá pela correta desinfecção dos canais radiculares, criando um ambiente estéril, que possibilite a revascularização.

Para Shah *et al.* (2008), a revascularização é um tratamento que visa restabelecer a vitalidade de um dente com polpa não vital permitindo a reparação e a regeneração dos tecidos pulpaes.

A irrigação dos canais também não segue um protocolo único. Muitas soluções têm sido utilizadas para sanificar os canais radiculares, em diferentes concentrações. Dentre elas destacam-se a utilização de clorexidina à 2% (THIBODEAU e TROPE, 2007; KESWANI *et al.*, 2013; REYNOLDS *et al.*, 2009), EDTA (GALLER *et al.*, 2011), hipoclorito de sódio em todas as suas concentrações, 1,25% (THOMSON e KAHLER, 2010), 2,5% (JUNG *et al.*, 2008; ZAFER *et al.*, 2012; CEHRELI, SARA e AKSOY, 2012), 5,25% e 6% (NOSRAT *et al.*, 2011) por terem demonstrado resultados satisfatórios.

Segundo Trevino *et al.* (2011), a clorexidina e o hipoclorito de sódio têm um bom potencial antimicrobiano, porém, a principal propriedade do hipoclorito é sua ação antimicrobiana potente e sua capacidade de dissolução de tecido orgânico, e por isso, apresenta aceitação mundial. Já a clorexidina, de acordo com Nagata *et al.* (2014), não possui a mesma eficiência que o hipoclorito na dissolução de tecidos orgânicos, mas possui excelente potencial antimicrobiano e efeito residual (REYNOLDS, JOHNSON e COHENCA, 2009).

A toxicidade do hipoclorito de sódio gera uma preocupação, já que se trata de elementos com ápice aberto que têm risco maior de extravasamento de soluções irrigantes. Alguns autores sugerem que a irrigação seja feita 3 mm aquém do comprimento de trabalho, para minimizar possíveis danos que o extravasamento do hipoclorito pode causar na região periapical (NAGATA *et al.*, 2014).

O gluconato de clorexidina a 2% tem sido proposto como solução irrigadora já que possui menor toxicidade e boa difusão para os túbulos dentinários (GREENSTEIN *et al.*, 1986; JEANSONNE e WHITE, 1994).

Apesar de o hipoclorito de sódio e a clorexidina possuírem propriedades antimicrobianas, essa associação é contraindicada. Essa mistura gera uma interação

química, formando um precipitado de cor marrom, com potencial co-carcinogênico chamado paracloroanelina (BASRANI, MANEK e SODHJ, 2007).

Um estudo realizado por Nagata *et al.* (2014), em busca de utilizar as duas soluções associadas, utilizou o tiosulfato de sódio para o hipoclorito e o tween 80 e o óleo de lecitina para a clorexidina, afim de neutralizar a interação química.

A etapa de descontaminação do conduto radicular promove a formação da smear layer, que pode favorecer a presença de microrganismos, afetando a migração, adesão e proliferação de células tronco. A utilização do EDTA, solução quelante, é essencial para a limpeza total da *smear layer*, desobliterando os túbulos dentinários e expondo as fibras de colágeno e fatores de crescimento que estão agregados na matriz dentinária (VERDELIS *et al.*, 1999; GALLER *et al.*, 2011). Além disso, têm-se observado que o EDTA auxilia na sobrevivência das células-tronco (TREVINO *et al.*, 2011).

Um estudo de Hoshino *et al.* (1996) realizado em dentes humanos extraídos provou a eficácia bactericida na mistura de metronidazol, ciprofloxacina e minociclina no canal radicular infectado. Esta mistura tem se mostrado eficiente contra patógenos endodônticos, pois possui capacidade de sanificar o canal em 24 horas.

A pasta antibiótica tripla foi proposta inicialmente por Hoshino *et al.* em 1996, e posteriormente utilizada por outros autores, composta por metronidazol, minociclina e ciprofloxacina. A ciprofloxacina é uma fluorquinolona que possui ação bactericida, o metronidazol possui amplo espectro contra anaeróbios, e a minociclina é derivada da tetraciclina, que tem ação de inibir a collagenase e metaloproteinase e aumentar a interleucina 10 (IWAYA *et al.*, 2001; BANCHS e TROPE, 2004; THIBODEAU e TROPE, 2007; DING *et al.* 2009; NOSRAT *et al.*, 2011).

Visto que a pasta tripla está associada à coloração indesejada do elemento dentário por conter minociclina, a pasta antibiótica dupla sem este antibiótico ou substituição deste por outro antibiótico, como por exemplo, clindamicina, amoxicilina ou cefaclor, são alternativas possíveis como medicações para o procedimento de regeneração pulpar do canal radicular (TROPE *et al.*, 2010).

Outros autores também sugeriram o uso de ciprofloxacina e pasta de metronidazol (IWAYA *et al.*, 2001; BANCHS e TROPE, 2004) ou Ca(OH)<sub>2</sub> (CHUEH e HUANG *et al.*, 2006) para controle da infecção.

Zafer *et al.* (2012) demonstraram resultados satisfatórios no uso de uma pasta homogênea feita com hidróxido de cálcio pó misturado com solução salina estéril na

proporção de 3:1, como medicação intracanal. Após 3 meses, observaram cicatrização perirradicular completa, espessamento das paredes do canal e fechamento apical.

O uso de hidróxido de cálcio como medicação intracanal também foi descrito por outros autores (IWAYA, IKAWA e KUBOTA, 2011; CEHRELI et al., 2011) apresentando resultados satisfatórios na revascularização e no término da formação da região apical da raiz. O hidróxido de cálcio tem pH alto, que estimula as células pulpares indiferenciadas a se diferenciarem em células semelhantes aos odontoblastos (GRAHAM et al., 2006).

Nosrat et al. (2011) compararam em um estudo o ganho de espessura da parede radicular, através de radiografias, utilizando medicamentos de demora como o hidróxido de cálcio e a pasta antibiótica tripla. Notaram que o hidróxido de cálcio necessitou de um período de 10-29 meses para apresentar resultados de desenvolvimento radicular visíveis em exames radiográficos e a pasta tri antibiótica promoveu aumento na espessura da parede radicular.

O coágulo sanguíneo é formado a partir da indução do sangramento dentro do canal radicular, que pode ser feita com instrumento manual introduzido além do forame apical, rompendo uma bolsa de células-tronco. Os dentes com ápice incompleto possuem células multipotentes na região periapical, com grande potencial de diferenciação, podendo formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos (WANG et al., 2007), originando tecidos viáveis que possam restabelecer a função biológica, porém não se pode afirmar que o tecido formado é igual ao da polpa dentária (JUNG et al., 2008). Alguns autores citam que é possível que células da polpa permaneçam vitais no ápice radicular, proliferando-se em uma matriz recém-formada (BANCHS e TROPE, 2004).

Outra alternativa possível é a utilização do Plasma Rico em Plaquetas (PRP) e fatores que promovem o início da vascularização. Também melhora a cicatrização dos tecidos moles e duros e tem capacidade de induzir a diferenciação celular e promover a continuação do desenvolvimento radicular. O uso deste método tem desvantagens que são pequenas se comparadas com sua eficácia. A remoção de sangue venoso do paciente, o custo elevado do tratamento e a necessidade de equipamentos especiais, são desvantagens nesta técnica (LAW et al., 2013).

Um protocolo lançado e revisado em 2018 pela Associação Americana de Endodontia (AAE) preconiza a revascularização em duas sessões. Esse protocolo foi

lançado como tentativa de padronização do tratamento. Eles recomendam irrigação com hipoclorito de sódio a 1,25% e EDTA 17% e medicação com hidróxido de cálcio ou pasta antibiótica sem minociclina. O sangramento é induzido utilizando uma lima K a 2 mm além do forame apical, com objetivo de preencher todo o canal com sangue, até o nível da junção cimento esmalte (JCE). O sangramento deve ser estabilizado em um nível que permita o uso de 3-4mm de material restaurador. É inserido MTA como material de cobertura para o coágulo, ionômero de vidro e posterior restauração. (American Association of Endodontic, 2018).

Um estudo de Iwaya *et al.* (2001) observou vantagens na revascularização, como tempo menor de tratamento e menor custo, pois após controle da infecção, apenas uma única consulta é necessária, além do desenvolvimento e fortalecimento da raiz, bem como o fortalecimento das paredes dentinárias.

Segundo a AAE, o sucesso na revascularização é medido pelo alcance de três objetivos: eliminar sintomas e a evidência da cicatrização óssea, garantia de ganho da espessura da parede da raiz e/ou aumento do comprimento da raiz, e resposta positiva do dente ao teste de vitalidade.

## **5 CONCLUSÃO**

Com base nesse estudo, verificou-se que há uma variedade de protocolos de tratamento que utilizam a revascularização pulpar como escolha inicial, mas apesar disso, nota-se que não há um protocolo padronizado. A literatura mostra que a revascularização é um tratamento mais prático e com resultados animadores, que oferece aumento de espessura das paredes dentinárias e fechamento apical, fato esse que demonstra que a revascularização é preferencial ao tratamento tradicional da apicificação, que, por sua vez, não é capaz de promover o aumento em espessura e comprimento radicular desejados.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, MARIA TEREZA PEDROSA; NAGATA, JULIANA YURI; SOARES, ADRIANA DE JESUS; ZAIA, ALEXANDRE AUGUSTO. Revascularização pulpar: um tratamento alternativo à apicificação de dentes imaturos. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 62, p. 401-409, dez. 2014.

ALCALDE, MURILO PRIORI *et al.* Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. **SALUSVITA**, Bauru, v. 33, n. 3, p. 415-432, 2014.

AL-GHAMDI, NUHA S.; AL-NAZHAN, SAAD. Revascularização pulpar do primeiro pré-molar superior imaturo. **Journal Of Conservative Dentistry**, Arábia Saudita, p. 1-5, 1 out. 2015.

American Association Of Endodontics. Clinical considerations for regenerative procedures, 2018.

ANDREASSEN, J.O.; FARIK, B.; MUNKSGAARD, E.C. Long-term calcium hydroxide as root canal dressing may increase risk of root canal fracture. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v.18, n. 3, p.134- 137, 2002.

BANCHS F.; TROPE M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? **J Endod**, New York, v. 30, p. 196-200, 2004.

BASRANI BR; MANEK S.; SODHI RN. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. **J Endod**, New York, v. 33, p. 966-969, 2007.

BEZERRA, ULISSES DE SÁ *et al.* Revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos sem vitalidade pulpar: uma revisão integrativa. **SALUSVITA**, Bauru, v. 38, n. 3, p. 781-794, 2019.

BRUSCHI, LIDIANE DOS SANTOS *et al.* A revascularização como alternativa de terapêutica endodôntica para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar: protocolos existentes. **Brazilian Journal Of Surgery And Clinical Research - Bjsr**, Paçandu, v. 12, n. 1, p. 1-12, nov. 2015.

CABRAL, CAMILA STEFANI LOFRANO *et al.* Tratamento de dentes com rizogênese incompleta após procedimentos regenerativos ou de apicificação: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 4, p. 336-339, 27 dez. 2016. Associação Brasileira de Odontologia Rio de Janeiro (ABORJ). <http://dx.doi.org/10.18363/rbo.v73n4.p.336>.

CEHRELI, Z.C.; SARA, SEZGI; AKSOY, BURAK. Revascularização de incisivos permanentes imaturos após lesão grave de luxação extrusiva. **J Can Dent Assoc**, v. 4, n. 78, p. 1-9, 19 jan. 2012.

CEHRELI, Z.C.; ISBITIRIN, B.; SARA, S.; ERBAS G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. **J Endod.** 2011;37(9):1327-30.

CHUEH, L.H.; HUANG, G.T.J. Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: a paradigm shift. **Journal of Endodontics.** 2006;32(12):1205-13.

Declaração de Posição AAE - Âmbito da Endodontia: Endodontia Regenerativa. American Association of Endodontists. 2013. Disponível a partir de: [https://www.aae.org/uploadedfiles/clinical\\_resources/guidelines\\_and\\_position\\_statements/scopeofendo\\_regendo.pdf](https://www.aae.org/uploadedfiles/clinical_resources/guidelines_and_position_statements/scopeofendo_regendo.pdf).

DING, R.Y.; CHEUNG, G.S.; CHEN, J.; YIN, X.Z.; WANG, Q.; ZHANG, C. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. **J Endod.** 2009;35(5):745-9.

EPELMAN I, MURRAY P.E *et al.* Uma pesquisa prática sobre as opções para a endodontia regenerativa. **J Endod**, setembro de 2009; 35 (9): 1204–1210. DOI: 10.1016 / j. joen.2009.04.059.

GALLER K.M.; D'SOUZA R.N.; FEDERLIN M.; CAVENDER A.C.; HARTGERINK J.D.; HECKER S *et al.* Dentin conditioning codetermines cell fate in regenerative endodontics. **J Endod.** 2011;37(11):1536-41.

GRAHAM, L; COOPER, P.R.; CASSIDY, N.; NOR, J.E.; SLOAN, A.J.; SMITH, A.J. The effect of calcium hydroxide on solubilization of bio-active dentine matrix components. *Biomaterials*, Amsterdam. 2006;27(14): 2865-2873.

GREENSTEIN, G.; BERMAN, C.; JAFFIN, R. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. **J Periodontol**, Chicago, v. 67, p. 480-484, 1986.

HARGREAVES, K.M; LAW, A.S. CAMINHOS DA POLPA. Endodontia Regeneradora. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2011, p. 555.

HOSHINO, E.; KURIHARA-ANDO, N.; SATO, I.; UEMATSU, H.; SATO, M.; KOTA, K *et al.* Em vitro susceptibilidade antibacteriana de bactérias retiradas da dentina radicular infectada a uma mistura de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina. **Int Endod J**, 1996; 29: 125–30.

IWAYA, S.I.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with periradicular abscess after luxation. **Dent Traumatol**, Copenhagen, v. 17, p. 186-187, 2011.

IWAYA S.; IKAWA M.; KUBOTA M. (Revascularização de um dente permanente imaturo com periodontite apical e trato sinusal. **Dent Traumatol**, 2001; 17: 185–187. C Munksgaard, 2001).

JADHAY, G.; SHAH, N.; LOGANI, A. Revascularization with and without platelet-rich plasma in nonvital, immature, anterior teeth: a pilot clinical study. **J Endod**. 2012;38(12):1581-7.

JEANSEONNE, M.J.; WHITE, R.R. A comparison of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. **J Endod**, New York, v. 20, p. 276-278, 1994.

JOHN, ANU *et al.* Revascularização de um incisivo central permanente imaturo com fratura complicada da raiz da coroa: um relato de caso. **International Journal Of Clinical Pediatric Dentistry**, Mangaluru, v. 12, n. 1, p. 59-63, fev. 2019.

JUNG, I.Y.; LEE, S.J.; HARGREAVES, K.M. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. **J Endod**. 2008;34(7):876-87.

KESWANI, D.; PANDEY, R.K. Revascularization of an immature tooth with a necrotic pulp using platelet-rich fibrin: a case report. **Int Endod J**. 2013 Nov;46(11):1096-104.

LAW, A. Considerations for regeneration procedures. **Journal of Endodontics**. 2013;39(3S), p.44-56.

LIMA, F.L. CALONEGO *et al.* Protocolos de Revascularização Pulpar em Dentes Permanentes com Necrose Pulpar e Rizogênese Incompleta: uma revisão de literatura. **Rev. UNINGÁ**, Maringá, v. 56, n. 4, p. 132-144; 2019.

LIANG, Jing *et al.* A pilot study on biological characteristics of human CD24(+) stem cells from the apical papilla. **Journal Of Dental Sciences**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 264-275, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2021.01.012>.

LOVELACE, T.W.; HENRY, M.A.; HARGREAVES, K.M.; DIOGENES, A. Avaliação da entrega de células-tronco mesenquimais no espaço do canal radicular de dentes imaturos necróticos após procedimento endodôntico regenerativo clínico. **J Endod** 2011; 37 (2): 133-8.

MEZA, GASTÓN *et al.* Personalized Cell Therapy for Pulpitis Using Autologous Dental Pulp Stem Cells and Leukocyte Platelet-rich Fibrin: a case report. **Journal Of Endodontics**, Las Condes, Santiago, Chile, v. 45, n. 2, p. 144-149, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.009>.

MITCHELL, D.F.; SHANKHWALKAR, G.B. Potencial osteogênico de hidróxido de cálcio e outros materiais em tecidos moles e feridas ósseas. **J Dent Res** 1958; 37: 1157–63.

MOLINA, P.B.; GONZÁLEZ, M.F.R. Técnica de revascularização em odontopediatria passo a passo. Relato de caso. **Journal Of Latin American Pediatric Dentistry**, Espanha, v. 9, p. 140-150, dez. 2019.

MURRAY, P.E.; GARCIA-GODOY, F. *et al.* Endodontia regenerativa: uma revisão da situação atual e uma chamada à ação. **J Endod**, abril de 2007; 33 (4): 377-390. DOI: 10.1016 / j. joen.2006.09.013.

NAGATA, J.Y *et al.* Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. **J Endod**, New York, v. 40, n. 5, p. 606-612, 2014.

NAGATA, J.Y *et al.* Revascularização pulpar para dentes reimplantados imaturos: relato de caso. **Australian Dental Journal**, Piracicaba, n. 60, p. 416-420, 2015.

NAMOUR, M.; THEYS, S. Pulp Revascularization of Immature Permanent Teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. **The Scientific World Journal**, Bélgica, v. 2014, p. 1-9, 2014. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/737503>.

NB NAGAVENI, P.P. *et al.* Revascularização de um dente permanente imaturo, não vital, usando membrana amniótica: uma nova abordagem. **Int J Clin Pediatr Dent**, 2019; p.150–152.

NOSRAT, A.; SEIFI A.; ASGARY S. Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars: a review and report of two cases with a new biomaterial. **J Endod**. 2011;37(4):562-7.

REYNOLDS, K.; JOHNSON, J.D.; Cohenca, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. **Int Endod J**. Oxford, v. 42, p. 84-92, 2009.

SHAH, N.; LOGANI, A.; BHASKAR, U.; AGGARVAL, V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexigenesis in infected, nonvital immature teeth: a pilot clinical study. **J Endod**, New York, v. 34, n. 8, p. 919-925, 2008.

SOARES, AJ; ZAIA, A.A.; SOUZA-FILHO, F.J. Sugestão de Protocolo para Revascularização Pulpar preconizado para tratamento de dentes desvitalizados com ápice incompleto. **Área de Endodontia FOP-UNICAMP**. 2012.

THIBODEAU, B; TROPE, M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. **Pediatr Dent**. 2007;29(1):47- 50.

THOMSON, A.; KAHLER, B. Regenerative endodontics-- biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature. **Aust Dent J**. 2010;55(4):446-52.

TREVINO, E.G.; PATWARDHAN, A.N.; HENRY, M.A.; PERRY, G.; HARGREAVES, K.M. *et al.* Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. **J Endod**. 2011;37(8):1109-15.

TROPE, M. Treatment of immature Tooth with Non-vital pulp and apical periodontitis. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v. 54, n. 2, p. 313-324, 2010.

WANG, Q.; LIN, X.J.; LIN, Z.Y.; LIU, G.X.; SHAN, X.L. Expression of vascular endothelial growth factor in dental pulp of immature and mature permanent teeth in human. **Shanghai Kou Qiang Yi Xue**, Shanghai, v. 16, p. 285-289, 2007.

WATERHOUSE, P.J. *et al.* Endodontia em Odontopediatria: Tratamento Endodôntico na Dentição Decídua e Permanente Jovem. In: COHEN, Stephen; HARGREAVES, Kenneth M. **Caminhos da Polpa**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 23, p. 770.