



## Regeneração Pulpar: Uma nova opção terapêutica em dentes definitivos imaturos

*Maria Larisse Cabral Silva<sup>1</sup>; Ana Beatriz Hermínia Ribeiro Ducati de Sampaio<sup>2</sup>;  
Eliane Maria Gonçalves Moreira de Vasconcelos<sup>3</sup>;  
Mario Francisco de Pasquali Leonardi<sup>4</sup>; Cicero Lucas Gomes Ramalho<sup>5</sup>*

**Resumo:** Dentes permanentes com ápices abertos apresentam um grande desafio na limpeza e modelagem dos canais radiculares, além disso, possuem uma grande probabilidade para o risco de fraturas devido a presença de paredes finas ou enfraquecidas na porção radicular. Dessa forma, a regeneração pulpar surgiu como uma alternativa promissora para tratamento desses dentes, com intuito de controlar a infecção do sistema de canais radiculares, utilizando o mínimo de ação dos instrumentos endodônticos assim como também o uso de irrigação abundante durante o preparo biomecânico. Essa técnica consiste em induzir um sangramento na região apical para formação de um coágulo com células indiferenciadas que associados a fatores de crescimento são capazes de induzir uma reparação e neoformação tecidual. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a terapia de regeneração pulpar, destacando sua aplicabilidade clínica, vantagens, desvantagens, e protocolos de atendimento. Para isso, foram utilizadas referências bibliográficas indexadas em sites como Google acadêmico, PubMed e Scielo. As pesquisas apontam que a revitalização do tecido pulpar promove o desenvolvimento e espessamento radicular em caso de dentes permanentes imaturos com necrose pulpar. Conclui-se então que apesar da técnica de regeneração pulpar não ter um protocolo considerado padrão-ouro, quando esta for bem indicada pode trazer resultados muito satisfatórios para o paciente. Porém, novos estudos ainda precisam ser realizados para verificar a eficácia dessa nova proposta terapêutica.

**Palavras-Chaves:** Regeneração; Endodontia; Dente Imaturo; Revascularização.

<sup>1</sup> Graduada em odontologia pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Pós-graduada em Endodontia e Periodontia, cursando Especialização em Endodontia pela Faculdade CECAPE – Juazeiro do Norte-CE. [larisse.cabral@hotmail.com](mailto:larisse.cabral@hotmail.com);

<sup>2</sup> Especialista em radiologia, endodontia, ortodontia, odontologia hospitalar e harmonização orofacial. Especialização em Endodontia pela Faculdade CECAPE – Juazeiro do Norte-CE.. [bia.ducati@hotmail.com](mailto:bia.ducati@hotmail.com);

<sup>3</sup> Especialização em Endodontia pela Faculdade CECAPE – Juazeiro do Norte-CE.. [elianegmvasconcelos@hotmail.com](mailto:elianegmvasconcelos@hotmail.com);

<sup>4</sup> Mestre em ciências odontológicas pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo - FOU SP. [mfpleonardo@gmail.com](mailto:mfpleonardo@gmail.com);

<sup>5</sup> Especialização em Endodontia pela Faculdade CECAPE – Juazeiro do Norte-CE. [cicero.lucas@faculdadececape.edu.br](mailto:cicero.lucas@faculdadececape.edu.br).

## **Pulp Regeneration: A new therapeutic option in immature definitive teeth**

**Abstract:** Permanent teeth with open apices present a great challenge in cleaning and shaping root canals; in addition, they have a high probability for the risk of fractures due to the presence of thin or weakened walls in the root portion. Thus, pulp regeneration has emerged as a promising alternative for the treatment of these teeth, in order to control the infection of the root canal system, using minimum action of endodontic instruments as well as the use of abundant irrigation during biomechanical preparation. This technique consists of inducing bleeding in the apical region to form a clot with undifferentiated cells that, associated with growth factors, are capable of inducing tissue repair and neof ormation. Therefore, the present work aims to carry out a literature review on pulp regeneration therapy, highlighting its clinical applicability, advantages, disadvantages, and care protocols. For this purpose, bibliographic references indexed on sites such as Google academic, PubMed and Scielo were used. Research indicates that pulp tissue revitalization promotes root development and thickening in immature permanent teeth with pulp necrosis. It is concluded that, although the pulp regeneration technique does not have a protocol considered gold standard, when it is well indicated, it can bring very satisfactory results for the patient. However, further studies still need to be carried out to verify the effectiveness of this new therapeutic proposal.

**Keywords:** Regeneration; Endodontics; Immature Tooth; Revascularization.

### **Introdução**

O desenvolvimento dentário é um processo complexo e longo. Um dente permanente pode levar de três a cinco anos após a erupção para completar seu desenvolvimento radicular e a maturação da raiz. Se durante este intervalo de tempo, em que o dente é considerado imaturo, ocorrerem danos pulpares irreversíveis causados por trauma, infecções ou anomalias dentárias, o normal desenvolvimento dentário será afetado resultando numa rizogênese incompleta, ou na perda prematura do elemento dentário (DIÓGENES et al., 2013; CHEN et al., 2015).

A inflamação pulpar é uma patologia que abrange diversas reações celulares e vasculares, normalmente sendo causada por carie dentária em estágio avançado ou traumatismo. As caries severas ocorrem em 21% das crianças e adolescentes com dentes permanentes imaturos. Aproximadamente 7% dessas cáries profundas em dentes permanentes imaturos levam à uma necrose do tecido pulpar. Além disso, 25% das crianças e adolescentes sofrem de traumatismo dentário, e dentro desse grupo, 27% contraem necrose pulpar (PIMENTEL; SILVA; OLIVEIRA, 2017).

A lesão irreversível da polpa devido a uma infecção ou a um traumatismo de um dente permanente imaturo, pode resultar na interrupção da deposição de dentinae da maturação da raiz, deixando um ápice aberto e paredes dentárias finas que são propícias à fratura. Esses dentes permanentes imaturos necróticos representam um grande desafio para os endodontistas, pois o tratamento endodôntico é frequentemente complicado devido à dificuldade de realizar uma obturação tridimensional de forma satisfatória, resultando em um prognóstico desfavorável (LAWAS, 2013; ALDAKAK, et al., 2016; ADHIKARI et al., 2018).

O tratamento tradicional para esses casos tem sido a apacificação. A apacificação permite a formação de uma barreira calcificada no ápice radicular, através de trocas sucessivas de hidróxido de cálcio, de forma a aumentar o prognóstico de um possível tratamento endodôntico posterior. Esse procedimento tem elevadas taxas de sucesso, entretanto exige múltiplas visitas ao consultório odontológico e um longo tempo de tratamento, o que aumenta o risco de fratura radicular. Outra opção de tratamento é realizar uma barreira apical artificial com agregado trióxido mineral (MTA), previamente a obturação. O uso do MTA reduz o número de sessões do tratamento porque existe a possibilidade de efetuar uma obturação imediata, e assim, pode oferecer algumas vantagens e resultados mais satisfatórios em relação à apacificação com hidróxido de cálcio. Entretanto, nem o hidróxido de cálcio, nem a apacificação com MTA promovem um desenvolvimento radicular adicional, deixando as paredes dentinárias frágeis, podendo eventualmente levar a fratura dentária ao longo do tempo (FRIEDLANDER; CULLINAN; LOVE, 2009; MARION, 2013; ALCALD et al., 2014; WANG et al., 2016; ALAGL et al., 2017; GUERRERO; MENDOZA; RIBAS; ASPIAZU, 2018; MAHAJAN; KOCHHAR; KUMARI, 2020).

Diante disso, outros tratamentos endodônticos denominados como “endodontia regenerativa”, “revascularização da polpa”, ou “revitalização”, tem sido sugeridos. Essas técnicas oferecem a possibilidade de promover o desenvolvimento e estimular o contínuo crescimento da raiz, diminuindo a fragilidade da mesma com baixo risco de fratura. A declaração da Sociedade Europeia de Endodontia (ESE), indica que “os procedimentos de revitalização em dentes imaturos após necrose da polpa tornaram-se parte do espectro do tratamento endodôntico e devem ser considerados como uma alternativa à apacificação” (GELLER; KRATSL; SIMON; GORP; MESCHI; VAHEDI, 2016; HADDAD, 2019).

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura sobre a terapia de regeneração pulpar, destacando a sua aplicabilidade clínica, vantagens, desvantagens, e o protocolo para o atendimento no tratamento de dentes com rizogênese incompleta e polpa

necrótica. Para isso, foram utilizadas referências bibliográficas publicadas entre os anos de 2012 a 2021, retiradas de banco de dados como Scielo, PubMed e Google Acadêmico.

## **Revisão da Literatura**

### **Os princípios de engenharia de tecidos dentários**

As terapias regenerativas, incluindo a revitalização, foram inspiradas pela tríade da engenharia de tecidos (in-vitro). Segundo a mesma, o princípio básico é que são necessários três elementos-chave para conseguir a regeneração dos tecidos: células estaminais ou progenitoras, fatores de crescimento e um andaime que possa controlar o tecido. In vivo, o ambiente em que o procedimento terá lugar deve também ser levado em conta. Um ambiente estável com bom fornecimento vascular (nutrição e oxigenação dos tecidos e evacuação dos resíduos) é essencial (MALHOTRA; MALA, 2012).

As células estaminais são células que têm a capacidade de se dividir e de produzir células geradoras, que por sua vez podem diferenciar-se em outros tipos de células ou tecidos. Embora tenham sido identificadas células estaminais na maioria dos tecidos bucais, as células envolvidas, principalmente no trabalho de regeneração, incluem: células-tronco da polpa dentária (DPSC), células-tronco dos dentes decíduos (SHED), células-tronco da papila apical humana (SCAP), e células-tronco do ligamento periodontal (PDLSC). Dependendo das necessidades, podem diferenciar-se em odontoblastos ou fibroblastos (BRONCKAERS et al., 2013).

O arcabouço é onde deve apoiar o crescimento das células e dos tecidos, permitindo a adesão, migração e diferenciação celular através da sua estrutura e da liberação de fatores de crescimento. Na regeneração de dentes permanentes imaturos necrosados ou infectados, o coágulo sanguíneo provocado durante o protocolo é considerado como arcabouço enriquecido com diversos fatores de crescimento (ZHANG; AN Y; GAO; ZHANG J; JIN; CHEN, 2012).

Os fatores de crescimento presentes no coágulo sanguíneo e na própria matriz da dentina são: fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), fator de crescimento vascular endotelial (VEGF), fator de crescimento de fibroblastos (FGF), fator de crescimento de transformação beta (TGF-β), e fator de crescimento semelhantes à insulina (IGF). Estes associam-se a várias funções, entre

as quais vasculogênese, angiogênese (indispensável para a regeneração pulpar, pois é o mecanismo de novos capilares a partir de vasos já existentes), e promoção da proliferação e diferenciação dos odontoblastos (JUNG et al., 2019)

## **Regeneração Pulpar**

O conceito de regeneração pulpar foi introduzido na literatura por Ostby por volta de 1969, onde foi analisado as consequências e reações da indução de sangramento no tecido periapical, por sobre instrumentação em canais radiculares de humanos e cães, com intuito de revascularizar o tecido pulpar. Por volta de 2011, a American Dental Association (ADA), aprovou novas linhas orientadoras, que consistiam na indução do sangramento do tecido periapical no sistema de canais radiculares (SCR), em dentes com polpa necrosada e com ápice em formação. Assim, a endodontia regeneradora passou a ser recomendada, como uma forma alternativa ao tratamento endodôntico convencional, em dentes com polpa necrosada e com ápice coberto, possibilitando a contínua formação e fortalecimento da raiz (KIN et al., 2012; HARGREAVES; DIÓGENES; TEIXEIRA, 2013).

Para a realização da regeneração pulpar é necessário que o ápice radicular esteja em média com 3mm de abertura, para que haja suprimento abundante para a região apical. Além disso, quanto maior o tempo de necrose, menor a chance de sucesso, devido à dificuldade de descontaminação apropriada quando há a presença de biofilme bacteriano e a viabilidade das células apicais (FOUAD; NOSRAT, 2013).

Essa técnica visa restabelecer um tecido semelhante à polpa no conduto radicular, em dentes que apresentam polpa necrótica, e com ápice incompleto. Baseia-se em estimular as células tronco da papila apical, presentes no ápice dos elementos dentários em desenvolvimento radicular (DEMARCO et al., 2017).

De acordo com Passos (2017), uma regeneração bem-sucedida requer previamente um canal desinfetado, uma matriz em que novos tecidos possam crescer e um selamento coronário resistente e eficaz. Há uma hipótese de que a invaginação de células periodontais indiferenciadas da região apical em dentes imaturos, formam um novo tecido que substitui a polpa dental. Outra hipótese relata que a penetração de tecido no canal radicular de células-tronco multipotentes, oriundas da papila apical ou da medula óssea, seria responsável pelo desenvolvimento radicular. Este fato está associado

também a grande quantidade de fatores de crescimento existentes no coágulo sanguíneo que desempenha um papel importante na revascularização (PASSOS, 2017).

Nessa técnica, após a descontaminação do conduto com substâncias irrigadoras, o periodonto apical é então estimulado com uma lima endodôntica um pouco mais calibrosa, até que ocorra sangramento na região apical, próximo ao ápice do dente, e por sua vez, esse sangramento preencherá o espaço do canal radicular. Este sangue é coagulado após alguns minutos, formando uma estrutura natural. Após a coagulação do sangue, um tampão de MTA é colocado em cima do coágulo sanguíneo e o dente é restaurado com um material restaurador resistente. Controle radiográfico e consultas periódicas (de 6 em 6 meses) devem ser agendadas para acompanhamento dos casos. Este procedimento prevê a continuação do desenvolvimento da porção apical da raiz do dente e o preenchimento do canal com um tecido regenerado/reparado (PRADO et al., 2018).

Entre as principais vantagens dessa técnica encontram-se um menor custo/benefício favorável, não precisar do uso de instrumentos e equipamentos específicos, não necessitar obturar o canal, além de promover o fortalecimento das paredes radiculares, aumentando assim sua espessura e consolidando o selamento apical, diminuindo o risco de fratura radicular e permitindo a continuação do desenvolvimento radicular (CORREIA, 2018).

A partir de algumas situações podem ser observados como desvantagens para a realização da terapia, a presença de pequena quantidade de sangue que entrará para dentro do conduto, formando pequeno coágulo, pode ser um desafio, interferindo no resultado desejado. Particularmente, esse fato tem sido relatado quando se utiliza anestésicos locais contendo vaso constritor. Outra desvantagem é a presença de obliteração do canal radicular, levando a impossibilidade de pós cimentação de restaurações e podendo dificultar um futuro tratamento endodôntico, se a técnica de regeneração falhar. A descoloração da coroa também é considerada um risco indesejável, especialmente em pacientes jovens, este efeito está relacionado à colocação de medicamentos dentro do conduto, ou aqueles usados para o selamento apical. Além disso, a falta de um protocolo padronizado quanto as soluções irrigadoras e medicação intracanal também podem ser considerados como desvantagens (TEIXEIRA, 2013; BANSAL et al., 2014; COQUEIRO et al., 2018; CORREIA, 2018; NICOLOSO et al., 2019).

Um dos fatores essenciais para o sucesso da regeneração pulpar é a confecção de um selo coronário hermético que previna infecções recorrentes. Estudos relatam sobre a dificuldade de se aplicar o Agregado Trióxido Mineral (MTA) sobre o coágulo sanguíneo devido ao

deslocamento apical do mesmo durante a condensação. Eles defendem o uso do Biodentine que por apresentar melhor consistência, permite melhor condensação sem qualquer deslocamento apical, causa menos descoloração quando comparado a outros materiais de silicato de cálcio, além da possibilidade de restauração definitiva do dente na mesma sessão, visto que o Biodentine apresenta tempo de presa mais curto que o MTA (ALY et al., 2019).

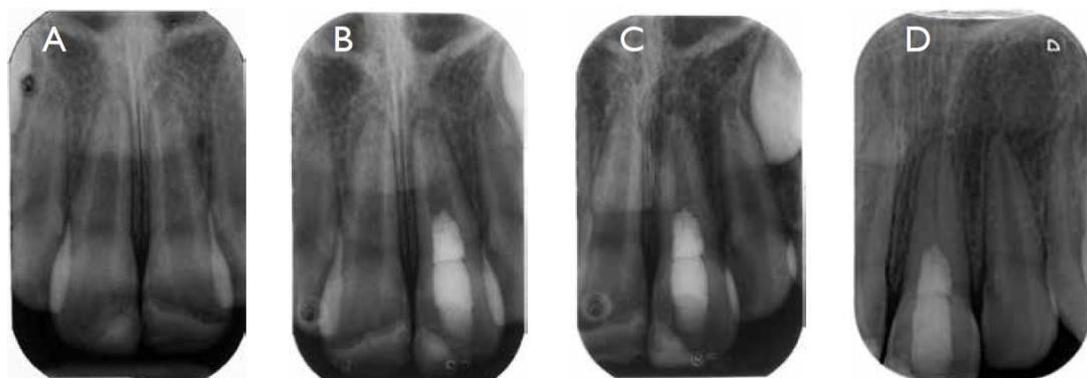


Figura 1-Procedimento de revascularização em dente 21 de uma criança de 8 anos, com diagnóstico de necrose pulpar após traumatismo dentário. A) Imagem do pré-operatório; B) Imagem do pós-operatório; C) Imagem de acompanhamento após 1 ano; D) Imagem de acompanhamento após 4 anos, mostrando um aumento da espessura das paredes radiculares e encerramento apical.

Fonte: PALMA, 2013.

## **Desinfecção: Soluções irrigadoras e Medicação Intracanal**

### **Soluções Irrigadoras**

O preparo mecânico dos casos de regeneração pulpar deve ser cauteloso, devido as finas paredes dentinárias. Portanto, é de grande importância o uso das substâncias irrigadoras e a medicação intracanal (ALCAIDE et al., 2014).

As soluções irrigadoras têm um papel essencial na desinfecção primária, sendo que estas deverão ter um máximo efeito bactericida e bacteriostático, bem como um mínimo efeito citotóxico sobre as células estaminais e os fibroblastos para que permitam a sua sobrevivência e a capacidade de proliferação (NAMORA; THEYS, 2014).

Dentre as substâncias químicas mais utilizadas, temos o hipoclorito de sódio (NaOCl) e gluconato de clorexidina, sendo a primeira mais utilizada e com maior aceitação mundial.

Na terapia de regeneração pulpar as concentrações do hipocloritode sódio variam entre 2,5% a 6% (ALCAIDE et al., 2014).

Além das soluções irrigadoras é indispensável o uso das soluções quelantes, como o ácido etilenodiamino tetracético (EDTA). Acredita-se que as soluções quelantes, além de remover a smear layer, são capazes de fazer com que vários fatores de crescimento presentes na matriz dentinária humana sejam liberados. Porém, não se sabe se esta solução interfere na liberação das células indiferenciadas responsáveis pela regeneração pulpar (ALCAIDE et al., 2014).

Estudos demonstraram que tanto o hipoclorito de sódio quanto a clorexidina, possuem efeitos citotóxicos, interferindo negativamente na adesão de células-tronco às paredes dentinárias. Esse efeito pode ser diminuído com a utilização de tiosulfato de cálcio e irrigação final com solução fisiológica abundante, apresentando um efeito neutralizador (ALCAIDE, et al., 2014).

As concentrações altas ou baixas de NaOCl não têm uma diferença significativa na ação antimicrobiana. Por outro lado, parece que concentrações demasiadamente elevadas tendem a ter um efeito negativo na diferenciação das células-tronco da polpa dentária em odontoblastos. Também tende a apresentar um efeito citotóxico ao reduzir o número de células da papila apical e suas capacidades de diferenciação. É por isso que a Associação Europeia de Endodontia recomenda a utilização de NaOCl entre 1,5e 3% associado a uma lavagem salina e a uma irrigação com EDTA 17% (MARTIN; ALMEIDA; HENRY; KHAING; SCHIMIDT; TEIXEIRA, 2014; GALLER; KRSTL; SIMON; GORP; MESCHI; VAHEDI, 2016; DIGKA; SAKKA; LYROUDIA, 2020).

### **Medicação Intracanal**

A regeneração pulpar obtém um maior índice de sucesso se estiver em um ambiente desinfetado antes da colonização celular. Após a irrigação do canal radicular, o mesmo deve ser seco com cones de papel absorventes e assim deve ser escolhida a medicação intracanal (ALBUQUERQUE et al., 2014).

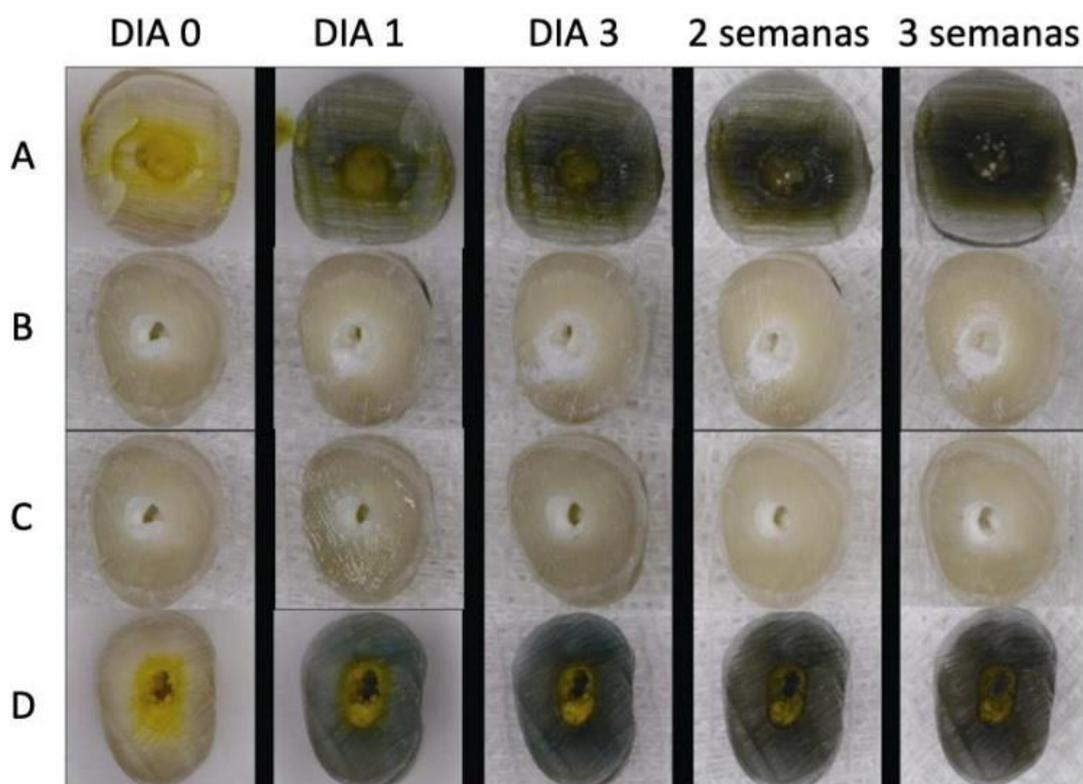
A pasta triantibiótica (PAT) como medicação intracanal na revascularização é considerada padrão-ouro. A mesma é composta por 400mg de metronidazol, 250mg de ciprofloxacina e 50mg minociclina, tendo o propilenoglicol como veículo a fim de se obter uma consistência cremosa, entretanto devido a minociclina, a mesma pode causar pigmentação

da coroa dental. A PAT tem seus limites; desvantagens como citotoxicidade, sensibilização, desenvolvimento de resistência e dificuldade de remoção do canal radicular foram encontradas e precisam de ser tidas em conta na escolha da medicação. Considerando esses aspectos negativos deste medicamento, os pesquisadores iniciaram tentativas de medicações alternativas com propriedades antimicrobianas semelhantes. A medicação segura e de primeira escolha foi a pasta de hidróxido de cálcio devido sua eficácia antimicrobiana e indução de tecido mineralizado (ALCALDE et al., 2014).

O hidróxido de cálcio tem sido utilizado nos casos de revascularização pulpar e apresenta índices de sucesso semelhantes aos casos que foi utilizado a pasta triantibiótica. Isso se deve ao fato de o hidróxido de cálcio possuir um alto pH e solubilização de moléculas bioativas, e os fatores de crescimento estimularem células pulpares indiferenciadas a se diferenciarem em células semelhantes aos odontoblastos, produzindo assim um tecido semelhante a dentina (NAGATA et al., 2014).

A Sociedade Europeia de Endodontia recomenda a utilização do hidróxido de cálcio, a fim de evitar os efeitos adversos da pasta triantibiótica. Além disso, o uso de hidróxido de cálcio vem mostrando eficácia constatada por meio clínico e radiográfico nos casos de revascularização pulpar, não causando descoloração da coroa, tendo capacidade de promover a liberação de fatores de crescimento e ser de fácil manipulação e acesso na clínica. Entretanto, apesar do uso do hidróxido de cálcio, a pasta triantibiótica é a medicação preconizada na maioria dos protocolos na técnica de regeneração pulpar (GALLER; KRASTL; SIMON; GORP; MESCHI; VAHEDI, 2016; GASPAR, 2017; FALCÃO; BARROS, 2018).

Foram sugeridas algumas soluções a fim de evitar o efeito da minociclina na cor do dente. A primeira seria substituí-la por um outro composto, os autores propõem o uso do cefaclor, doxiciclina, amoxicilina ou clindamicina, formando uma nova pasta triantibiótica. Outra alternativa, é utilizar apenas o metronidazol e a ciprofloxacina (KAHLER; MISTRY; MOULE; RINGSMUTH; CASE; THOMPSON, 2014; CHAN; DESMEULES; DABBAGH; FERRAZ, 2017; KOÇ; FABBRO, 2020).



**Figura 2:** Fotografias das secções dos dentes nos intervalos de tempo após a aplicação de antibióticos. Apenas pasta antibiotica tripla e minociclina descoloraram as secções. (A) Mistura de pastas antibióticas triplas (B) ciprofloxacina (Cycin), (C) metronidazol (Flasinyl), e (D) minociclina (Minocin). Adaptado de Kim et al.

Um estudo de Cunha Neto et al., (2021), recomenda a utilização de uma pasta triantibiótica modificada com clindamicina. Com efeito, demonstrou ser a mais recomendada devido à sua elevada eficácia, concentração e ao benefício de evitar adescoloração dos dentes.

Mas também mostra ter a eficácia antimicrobiana equivalente ao hidróxido de cálcio (CUNHA; COÊLHO; PINTO; CUELLAR; MARCUCCI; SILVA, 2021).

Outro estudo publicado em 2021 de Kim et al., mostra que é possível eliminar a descoloração causada pela pasta triantibiótica com um branqueamento dentário, mas são necessários mais estudos para estabelecer um protocolo preciso para aumentar a sua previsibilidade (FAGOGENI; FALGOWSKI; METLERSKA; LIPSKI; NOWICKA, 2021).

## Protocolos Clínicos

De acordo com a Associação Americana de Endodontia, o protocolo de regeneração pulpar a seguir é bastante aceito (SOARES; BITTENCOURT, 2016).

- **1ª consulta:** anestesia local, isolamento do campo operatório com dique de borracha e acesso coronário. Irrigação com 20 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl), tendo o cuidado de na revascularização pulpar não deixar ocorrer o extravasamento para os tecidos periapicais. Irrigar com soro fisiológico entre cada aplicação de NaOCl para reduzir o perigo de criação de precipitado no interior do canal radicular, podendo ser prejudicial para as células estaminais do tecido apical. Secar o canal radicular com pontas de papel absorvente. Aplicar abaixo da junção amelo-cementária (JAC) uma pasta antibiótica tripla à base de ciprofloxacino, metronidazol e minociclina ou hidróxido de cálcio. Fazer uma restauração provisória e aguardar 3 a 4 semanas.
- **2ª consulta:** analisar a resposta ao tratamento inicial. Se os sinais e/ou sintomas de infecção persistirem, realizar troca de medicação intracanal e deixar mais um tempo, até que desapareçam. Anestesia com mepivacaína 3% sem vasoconstritor e isolamento com dique de borracha. Irrigar com 20 ml de EDTA e em seguida com soro fisiológico. Secar o canal com ponta de papel absorvente. Provocar o sangramento no canal radicular através de sobreinstrumentação e esperar a criação de um coágulo sanguíneo 3 mm abaixo da junção amelo-cementária. A seguir e caso necessário, aplicar uma matriz sobre o coágulo criado. Seguidamente, colocar 3 a 4 mm de MTA, ionômero de vidro reforçado e finalizar com uma restauração definitiva com compósito.

Entre os diferentes estudos de casos clínicos realizados sobre o assunto, existem ligeiras diferenças no protocolo utilizado apesar do princípio permanecer o mesmo, desinfecção química do canal, erradicação bacteriana e a produção de um ambiente adequado para a neoformação tecidual. Logo após deve ser induzida uma hemorragia apical para obter o coágulo sanguíneo, e por fim, realizar o recobrimento coronal (CORREIA, 2018).

No entanto, existem dois tipos principais de protocolos. O de sessão única e o protocolo de duas sessões. Rossi-Fidele et al., (2019), consideram os tratamentos regenerativos de visita única úteis nos casos em que a carga bacteriana intracanal é considerada limitada, tais como necrose pulpar com ausência de manifestações clínicas e radiográficas de periodontite apical, onde a irrigação sem medicação será suficiente. Mas em um estudo comparativo de Cerqueira-Neto et al., (2021), entre os dois tipos de protocolos, sendo a diferença entre os dois grupos no fato de um, após a primeira sessão de desinfecção ser colocado uma medicação intracanal temporariamente e ser retirada em uma segunda sessão 21 dias mais tarde, e no outro grupo

não. Em conclusão, realizar tratamento em duas sessões ou em uma única sessão, obteve resultados semelhantes em ambos os casos, clinicamente e radiograficamente.

Bez (2021) propôs um protocolo simples e reprodutível para o praticante que deseja realizar uma regeneração da polpa em um dente imaturo necrótico. Optou-se por um protocolo clínico em duas fases para uma melhor desinfecção e, portanto, uma melhor previsibilidade.

### **Primeira Consulta:**

- Anestesia local
- Estabelecimento de um isolamento absoluto
- Abertura coronária e preparação da cavidade de acesso
- Remover o tecido da polpa solto ou necrótico usando instrumentos endodônticos adequados, evitar instrumentos mecânicos (dente imaturo com paredes finais e frágeis)
- Irrigar com 1,5-3% de hipoclorito de sódio (20 mL, 5 min), utilização de agulha com ventilação lateral (para evitar extravasamento de material pelo ápex ainda aberto) à 2mm do tecido vital
- Irrigar com soro fisiológico estéril (5 mL) para minimizar os efeitos citotóxicos do hipoclorito de sódio nos tecidos vitais
- Secar com cones de papel
- Irrigar com 20 mL de EDTA a 17%
- Inserir um produto de hidróxido de cálcio não descolorante de formahomogênea no canal radicular ou um PAT modificado por Clindamicina
- Colocar em cima do canal um algodão estéril e um material provisório(ex: Cimento de óxido de zinco-eugenol IRM)

### **Segunda consulta, 2-3 semanas depois:**

- Diagnóstico clínico, tem de ser observada a desaparecimento do potencial dor e inflamação (se ainda existe inflamação: repetir à primeira consulta)
- Anestesia local sem vasoconstritor se for possível (dependentemente da história clínica do paciente)
- Estabelecimento do Isolamento absoluto
- Remover o material provisório

- Irrigar com 17% EDTA (20 mL, 5 min), uso de agulha de ventilação lateral e colocar 2 mm acima do tecido vital
- Irrigar com soro fisiológico estéril (5 mL) para reduzir os efeitos adversos dos produtos de irrigação nas células-alvo
- Remover o excesso de líquido com cones de papel
- Induz a hemorragia por irritação mecânica do tecido periapical e movimento rotacional de uma lima endodôntica (tipo K-file) pré-curvada em sobre instrumentação
- Deixar o canal encher-se de sangue até 3 mm abaixo da junção amelocementária e esperar pela formação de coágulos de sangue durante 15 min
- Cortar uma matriz de colagénio à um diâmetro maior que a parte coronal do canal radicular e a uma altura de 2-3 mm (pode ser feito com vários cortes), colocar em cima do coágulo sanguíneo
- Colocação do material de proteção do canal radicular, MTA branco ou Biodentine
- Aplicar um cimento fluido e fotopolimerizável de ionómero de vidro ou de hidróxido de cálcio
- Preparar as paredes da cavidade com uma broca de diamante ou um jacto com óxido de alumínio
- Restaurar com restauração adesiva

## Follow-Ups

A Sociedade Europeia de Endodontia recomenda um acompanhamento para a regeneração pulpar de 6, 8, 12, e 24 meses e anualmente durante 5 anos. No decorrer desse processo, observa-se o sucesso do tratamento realizado. Para este fim, deverá ser feito um diagnóstico clínico e radiográfico (GELLER; KRASTL; SIMON; GORP; MESCHI; VAHEDI, 2016).

De acordo com Galler et al. (2016) os critérios que devem ser observados são descritos pela Sociedade Europeia de Endodontia e são os seguintes:

- Ausência de dor
- Ausência de sinais e sintomas de inflamação
- Cura da lesão periapical óssea pré-existente
- Aumento da espessura e comprimento das raízes
- Ausência de (continua) reabsorção radicular externa
- Resposta positiva aos testes de sensibilidade

- Aceitação por parte dos pacientes
- Nenhuma mudança de cor inaceitável

## **Discussão**

Existem muitas diferenças entre protocolos usados nas várias publicações, para a mesma técnica de revascularização pulpar.

Algumas decisões ainda não estão bem esclarecidas, como por exemplo, no que diz respeito a instrumentação mecânica, pois pode fragilizar as paredes radiculares. A grande maioria dos estudos de Correia (2018) defendem que o procedimento de revascularização tem que ser desprovido de técnica de instrumentação, devido a espessura das paredes, podendo colocar em risco a integridade do dente.

Quanto as soluções de irrigação utilizados na técnica da revascularização pulpar, de acordo com Alcaide et. Al (2014), o hipoclorito de sódio tem melhor aceitação mundial por apresentar ação antimicrobiana e capacidade de dissolução de tecidos orgânicos.

A Associação Europeia de Endodontia recomenda a utilização de NaOCI na concentração entre 1,5 e 3% associado a uma lavagem salina e a irrigação com EDTA17%.

No que concerne à medicação intracanal, Falcão e Barros (2018), relata que a pasta triantibiótica é a medicação preconizada na maioria dos protocolos da técnica de revascularização pulpar, mas a mesma pode manifestar alguns efeitos colaterais, como descoloração da coroa devido a presença de minociclina. Em contrapartida, outros autores aconselham o uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal, pois apresenta índices de sucesso semelhantes aos casos que foi utilizada a pasta triantibiótica.

Um estudo de 2021 de Cunha Neto et. Al. (2021), recomenda a utilização da pasta triantibiótica modificada com clindamicina. E demonstrou ser a mais recomendada devido a sua elevada eficácia, concentração e ao benefício de evitar adescoloração dos dentes.

## **Conclusão**

A terapia de regeneração pulpar é uma alternativa promissora para o tratamento de dentes permanentes imaturos com necrose pulpar. Apesar dos vários protocolos, os mesmos diferem um pouco entre si, não existindo um padrão-ouro.

A regeneração pulpar possui uma alta taxa de resolução dos sinais e sintomas da patologia periapical, possibilita a continuação do desenvolvimento radicular e possibilitou em alguns casos o restabelecimento da vitalidade pulpar. Apesar das vantagens demonstradas, são necessários mais estudos clínicos e acompanhamento a longo prazo para melhor estabelecimento da técnica.

## Referências

ALBUQUERQUE, Maria Tereza Pedrosa, et al. Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v.62, n. 4, p. 401-410, 2014.

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

ALY, M. M.; TAHA, S. E. E.; SAYED, M. A.; YOUSSEF, R.; OMAR, H. M. Clinical and radiographic evaluation of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in revascularization of non-vital immature permanent anterior teeth (randomized clinical study). **Int J Paediatr Dent.**, Inglaterra, v. 29, n. 4, p. 464-473, 2019. DOI: 10.1111/ipd.12474.

BANSAL, R. et al. Regenerative endodontics: a road less travelled. **J Clin Diagn Res**, v. 8, n. 10, p. 20-24, 2014.

BEZ, Paul Louis Marie. **Revascularização pulpar em dente definitivo imaturo**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Instituto Universitário Egas Moniz, 2021.

BRONCKAERS, A. et al. Angiogenic properties of Human Dental Pulp Stem Cells. **Public Library of Science**, 8(8), pp. 1-11, 2013.

CHALISSERRY EP, NAM SY, PARK SH, ANIL S. Therapeutic potential of dental stem cells. **J Tissue Eng**. 1 jan.

CHAN, Ekm; DESMEULES; CIELECKI, M.; DABBAGH; FERRAZ, Dos Santos B.; Longitudinal Cohort Study of Regenerative Endodontic Treatment for Immature Necrotic Permanent Teeth. **J Endod**, 2017.

CHEN, Y.P.; JOVANI-SANCHO, M.; SHETH, C. C. Is revascularization of immature permanent teeth an effective and reproducible technique? **Dental Traumatology**, 31(6), pp. 429–436, 2015.

CORREIA, Tânia Raquel Oliveira. **Revascularização pulpar**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário de Ciências da Saúde, Lisboa, 2018.

COQUEIRO, I. S. S. da. et al. Medicação intracanal: aplicação da pasta tri-antibiótica na terapia endodôntica. In: JORNADA ODONTOLÓGICA DA UNIVERSIDADE BRASIL, 10, v. 7, 2018, São Paulo. **Anuais da X Jornada Odontológica da Universidade Brasil**. São Paulo: Arc Health Invest, p. 84, 2018.

CUNHA, Neto da Coêlho J. de A.; PINTO; CUELLAR, Mrc; MARCUCCI, Mc.; SILVA, et al. Antibacterial Efficacy of Triple Antibiotic Medication With Macrogol (3Mix-MP), Traditional Triple Antibiotic Paste, Calcium Hydroxide, and Ethanol Extract of Propolis: An Intratubular Dentin Ex Vivo Confocal Laser Scanning Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, 2021.

DEMARCO, G. T. et al. Qual a aplicabilidade clínica das terapias regenerativas em odontologia? **RGO Rev. Gauch. Odontol.**, Porto Velho, v. 65, n. 4, p. 359-367, 2017. DIGKA, A.; SAKKA, D.; LYROUDIA, K. Histological assessment of human regenerative endodontic procedures (REP) of immature permanent teeth with necrotic pulp/apical periodontitis: A systematic review. **Australian Endodontic Journal**. 2020.

DIÓGENES, A. et al. An update on clinical regenerative endodontics. **Endod Topics**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 2-23, 2013.

FALCÃO, Janaína Maria Santos; BARROS, Karollyny dos Santos T. de; BARBOSA, Antônio Vinícius Holanda. **Revascularização pulpar em dente traumatizado: relato de caso clínico**. Monografia (Graduação em Odontologia)- Faculdade Integrada de Pernambuco, 2018.

FOUAD, A.F.; NOSRAT. A. Pulp regeneration in previously infected root canal space. **Endod Topics**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 24-27, 2013.

GALLER, K. M.; KRATSL, G.; SIMON, S.; GORP G. V.; MESCHI, N.; VAHEDI, B., et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. **International Endodontic Journal**. 2016.

GASPAR, Fernanda Nogueira. **Revascularização pulpar**. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

GRONTHOS, M. et al. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, pp. 13625-13630, 2000.

GUERRERO F, MENDOZA A, RIBAS D, ASPIAZU K. Apexification: A systematic review. **J Conserv Dent**. 2018.

HADDAD, T. **Revascularização Pulpar**: revisão de literatura. 2019. 46 f. Monografia (Especialização em Endodontia) – Centro Universitário de Lavras UNILAVRAS, Lavras, 2019.

HARGREAVES, K. M.; DIÓGENES, A.; TEIXEIRA, F. Treatment Options: biological basics of regenerative endodontic procedures. **J endod**, v. 39, s. 3, p. 30-43, 2013.

HE, L.; ZHONG, J.; GONG, Q.; KIM, S. G.; ZEICHNER, S. J.; XIANG, L., et al. Treatment of Necrotic Teeth by Apical Revascularization: Meta-analysis. **Sci Rep**. 24, 2017.

KIM, D. S. et al. Long-term follow-ups of revascularized immature necrotic teeth: three case reports. **In J Oral Sci**, v. 4, n. 2, p. 109-113, 2012.

KAHLER, B.; MISTRY, S.; MOULE, A.; RINGSMUTH, A. K.; CASE, P.; THOMSON, A., et al. Revascularization outcomes: a prospective analysis of 16 consecutive cases. **J Endod**, 2014.

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.

LAW AS. Considerations for Regeneration Procedures. **Pediatric Dentistry**, 2013.

MAHAJAN, T.; KOCHHAR, R.; KUMARI, M. Apexification Using MTA: A Challenging Approach. **IJSRP**, 2020.

MALHOTRA, N.; MALA, K. Regenerative endodontics as a tissue engineering approach: past, current and future. **Aust Endod**, 2012.

MARTIN, De Almeida; HENRY, M. A.; KHAING, Z. Z.; SCHMIDT, C. E.; TEIXEIRA, F. B., et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. **J Endod**, 2014.

NAGATA, Juliana Yuri, et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulper vascularization. **Journal of Endodontics**, v.40, n.5, p. 606-612, 2014.

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**, 2014.

NICOLOSO, G. F. et al. Pulp revascularization or apexification for the treatment of immature necrotic permanent teeth: systematic review and meta-analyses. **J Clin Pediatr Dent**, v. 43, n. 5, p. 305-313, 2019.

PASSOS, C. R. **Revascularização pulpar**: 2017. 15 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

PRADO, M. C. et al. Recurrence of dental trauma and management of Pulp revascularized tooth: a case report. **J Dent Health Oral Disord Ther**, v. 9, n. 4, p. 304-308, 2018.

SOARES, Andrei Sachett; BITTENCOURT, Wagner Pichini. **Revascularização pulpar: implicações clínicas**. Monografia (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

TEIXEIRA. M. A. **Revascularização pulpar**: 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

ZHANG, J.; AN, Y.; GAO, L-N; ZHANG, Y-J.; JIN, Y.; CHEN, F-M. The effect of aging on the pluripotential capacity and regenerative potential of human periodontal ligament stem cells. **Biomaterials**, 2012.



Como citar este artigo (Formato ABNT):

SILVA, Maria Larisse Cabral; SAMPAIO, Ana Beatriz Hermínia Ribeiro Ducati de; VASCONCELOS, Eliane Maria Gonçalves Moreira de; LEONARDI, Mario Francisco de Pasquali; RAMALHO, Cicero Lucas Gomes. Regeneração Pulpar: Uma nova opção terapêutica em dentes definitivos imaturos. **Id on Line Rev. Psic.**, Fevereiro/2023, vol.17, n.65, p. 1-17, ISSN: 1981-1179.

Recebido: 18/01/2022; Aceito 23/01/2022; Publicado em: 28/02/2023.