

TRATAMENTO DE DENTES COM NECROSE PULPAR: UTILIZANDO REGENERAÇÃO TECIDUAL¹

Ana Beatriz de Jesus Ramos¹

João Paulo Paranhos Passos²

RESUMO: O tratamento de dentes com necrose pulpar oriundo da regeneração tecidual representa um avanço significativo na odontologia moderna, enfrentando o desafio de restaurar a saúde dentária de maneira menos invasiva. A necrose pulpar, frequentemente causada por traumas ou infecções dentárias, compromete o desenvolvimento radicular e pode dificultar tratamentos endodônticos convencionais. A regeneração tecidual surge a partir de estudos como uma alternativa inovadora, tendo como objetivo de preservar a integridade estrutural dos dentes e evitar procedimentos invasivos como extrações e próteses. A questão central é: a regeneração tecidual é uma alternativa eficaz aos tratamentos endodônticos tradicionais para dentes com necrose pulpar? O objetivo geral do estudo é analisar criticamente a eficácia da regeneração tecidual nesse contexto. Os objetivos específicos incluem comparar os resultados da regeneração tecidual com os tratamentos endodônticos convencionais, avaliar os fatores de sucesso associados a essa técnica, contextualizar a regeneração tecidual no Brasil e no mundo e compreender as características da necrose pulpar. A metodologia adotada é uma revisão abrangente da literatura, utilizando fontes de dados reconhecidas como LILACS, PubMed, Scopus e Google Scholar. A revisão sistemática incluirá estudos clínicos, revisões de literatura e relatos de caso, publicados ao longo dos anos 2000 até 2024. Espera-se que a regeneração tecidual demonstre ser uma alternativa eficaz aos tratamentos endodônticos convencionais, especialmente em dentes jovens ou em desenvolvimento. Os resultados esperados, então, incluem a formação de tecido dentário vital dentro do canal radicular, recuperação da saúde da pulpar e fortificação da estrutura dentária.

1074

Palavras-chaves: Regeneração tecidual. Necrose pulpar. Alternativa promissora.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento de dentes com necrose pulpar utilizando regeneração tecidual representa um avanço significativo na odontologia, respondendo a um desafio persistente na restauração da saúde dentária. A necrose pulpar, frequentemente desencadeada por traumas dentários, pode comprometer o desenvolvimento radicular e apresentar dificuldades para os métodos tradicionais de tratamento endodôntico. Endodontia Regenerativa, surge então como uma alternativa auspiciosa visando preservar a integridade

¹Graduanda em Odontologia. Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas.

²Especialista em Endodontia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

estrutural dos dentes e evitar procedimentos mais invasivos, como extrações e próteses dentárias.

A regeneração tecidual é uma alternativa eficaz aos tratamentos endodônticos tradicionais para dentes com necrose pulpar? Essa é a questão central diante da problemática de não se limitar apenas à restauração da vitalidade do dente, mas também promover a saúde bucal e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Ao estimular o sangramento periapical para formar um coágulo sanguíneo, a revascularização pulpar desempenha um papel fundamental na restauração da função pulpar e na prevenção de complicações. Portanto, é essencial investigar a eficácia da regeneração tecidual como uma alternativa aos procedimentos endodônticos convencionais.

Este estudo visa, portanto, oferecer como objetivo geral uma análise abrangente e crítica sobre a eficácia da regeneração tecidual no tratamento de dentes com necrose pulpar. A partir de uma revisão criteriosa da literatura existente, serão avaliados os diferentes materiais, técnicas e agentes de sucesso associados a essa abordagem inovadora. Além disso, como objetivos específicos do presente estudo, pretende-se comparar os resultados da regeneração tecidual com os tratamentos endodônticos convencionais, avaliar os fatores de sucesso associados a essa técnica, contextualizar a regeneração tecidual no Brasil e no mundo e compreender as características da necrose pulpar.

1075

Assim, esta pesquisa se justifica pela sua relevância clínica e potencial impacto na prática odontológica, destacando a necessidade de explorar e promover alternativas de tratamento mais biologicamente orientadas, como a regeneração tecidual. Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para o avanço do conhecimento científico nesse campo e para a melhoria dos cuidados odontológicos oferecidos aos pacientes com necrose pulpar.

A metodologia proposta para este estudo envolverá uma abordagem qualitativa, centrada em uma análise detalhada e interpretativa dos dados coletados. Este método permitirá uma compreensão aprofundada das práticas e resultados relacionados à regeneração tecidual em dentes com necrose pulpar, enfatizando a percepção e a interpretação dos fenômenos observados. Será utilizada uma abordagem qualitativa de forma que seja possível explorar a complexidade das técnicas e dos fatores que influenciam o êxito da regeneração tecidual, permitindo uma análise mais rica e contextualizada dos achados científicos.

A regeneração tecidual é uma alternativa promissora aos tratamentos endodônticos convencionais, particularmente para dentes imaturos ou em desenvolvimento. Essa abordagem favorece a formação de tecido dentário vital no canal radicular, recupera a vitalidade pulpar e fortalece a estrutura dental. A manutenção do tecido dentário nativo pode reduzir a necessidade de restaurações protéticas extensas, contribuindo para preservar a integridade estrutural do dente afetado.

2 METODOLOGIA

O presente artigo adotará uma abordagem metodológica focada em uma revisão bibliográfica, uma técnica reconhecida por sua eficácia em analisar e sintetizar o conhecimento existente sobre um determinado tema. A revisão da literatura será o tipo de pesquisa utilizado, dado que é o conjunto de técnicas, procedimentos e abordagens utilizados para planejar, conduzir e analisar pesquisas de forma sistemática e rigorosa, com o objetivo de sintetizar as evidências disponíveis sobre o tratamento de dentes com necrose pulpar utilizando regeneração tecidual.

Consoante as reflexões de Tatiana Engel Gerhardt (2009, p. 99), “os procedimentos metodológicos aplicados na revisão de literatura devem ser direcionados para garantir uma análise abrangente e criteriosa do conhecimento existente sobre o tema em questão”. Isso implica em uma abordagem sistemática na busca e seleção de fontes de informação relevantes, incluindo estudos científicos, publicações acadêmicas e fontes confiáveis:

[...] Fornecer o detalhamento da pesquisa. Caso o leitor queira reproduzir a pesquisa, ele terá como seguir os passos adotados; esclarecer os caminhos que foram percorridos para chegar aos objetivos propostos; apresentar todas as especificações técnicas materiais e dos equipamentos empregados; indicar como foi selecionada a amostra e qual o seu percentual em relação à população estudada; apontar os instrumentos de pesquisa utilizados (observação, questionário, entrevista, etc.); mostrar como os dados foram tratados e como foram analisados. (GERHARDT, 2009 p. 99).

Desse modo, para examinar a literatura científica disponível, serão utilizados os bancos de dados eletrônicos, como PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar e teses acadêmicas, abrangendo diversas áreas da odontologia e da medicina. A seleção incluirá estudos que abordem as diversas técnicas e materiais utilizados na regeneração tecidual, bem como os fatores de sucesso associados. Ao utilizar essas fontes confiáveis, garantimos que a revisão aborde os dados mais atualizados e relevantes, proporcionando uma base sólida para a avaliação das práticas e inovações no campo da regeneração tecidual. Concomitante aos

conhecimentos de Lakatos (2015), “a busca será realizada de forma abrangente e sistemática”, utilizando termos de pesquisa específicos relacionados ao tratamento de dentes com necrose pulpar e regeneração tecidual.

A amostra incluirá estudos relevantes que abordem o tema em questão, como estudos clínicos, revisões sistemáticas, relatos de caso e estudos observacionais. Os critérios de inclusão serão definidos previamente e podem incluir estudos publicados em inglês e português, restringindo o espaço de tempo de 2000 até 2024.

Dessa forma, a análise dos dados será conduzida de forma crítica e interpretativa, buscando identificar padrões, lacunas e tendências na literatura existente sobre o tratamento de dentes com necrose pulpar utilizando regeneração tecidual. Os resultados serão apresentados de maneira clara e objetiva, contribuindo para o avanço do conhecimento científico nessa área e para a melhoria dos cuidados odontológicos oferecidos aos pacientes com essa condição clínica.

3 BREVE CONTEXTO MUNDIAL A RESPEITO DO TRATAMENTO DE DENTES COM NECROSE PULPAR UTILIZANDO REGENERAÇÃO TECIDUAL

Nos últimos anos, a regeneração tecidual emergiu como uma abordagem inovadora e promissora para o tratamento de dentes com necrose pulpar, ganhando destaque entre os profissionais da odontologia global. Essa técnica atrai considerável interesse devido à sua habilidade de restaurar os tecidos dentários de forma mais natural e eficaz, revitalizando o tecido pulpar comprometido. Ao contrário dos métodos convencionais, a regeneração tecidual não se limita apenas ao tratamento, mas também visa promover a regeneração dos tecidos danificados, representando um avanço significativo na busca por terapias odontológicas menos invasivas e mais avançadas.

A partir do início do século XXI, estudos pioneiros, como os de Banchs e Trope (2004), começaram a explorar a viabilidade dessa abordagem inovadora. O interesse inicialmente limitou-se a casos de necrose pulpar em dentes imaturos, onde a regeneração tecidual apresentou resultados promissores na promoção do desenvolvimento radicular e na preservação da estrutura dentária. (BANCHS, 2004) A técnica de revascularização abordada, utilizou de dentes imaturos com necrose pulpar para promover a regeneração tecidual, que permitiu o crescimento de novo tecido no canal pulpar, e promoveu o espessamento das paredes dentinárias e a continuidade do desenvolvimento radicular, proporcionando dentes mais fortes.

Durante a última década, houve uma explosão de pesquisas sobre o tema, com diversos estudos clínicos e revisões sistemáticas realizados em todo o mundo. Consoante aos pensamentos de Andreasen e Bakland (2012), “é possível destacar que as pesquisas demonstraram a eficácia da regeneração tecidual não apenas em dentes imaturos, mas também em casos de necrose pulpar em dentes maduros, expandindo assim o espectro de aplicação dessa técnica”.

Por volta de 2015, a regeneração tecidual havia se estabelecido como uma alternativa viável aos procedimentos endodônticos convencionais em muitas práticas odontológicas ao redor do mundo. Diretrizes clínicas, como as propostas por American Association of Endodontists (AAE), passaram a reconhecer e apoiar a utilização da regeneração tecidual em determinadas situações clínicas.

No entanto, desafios significativos ainda persistem, como destacado por Hargreaves et al. (2013), incluindo a seleção adequada de casos, “a técnica de desinfecção dos canais radiculares e a prevenção de complicações durante o procedimento”. Estudos recentes continuam a explorar novas abordagens e técnicas para superar esses desafios e aprimorar a eficácia da regeneração tecidual.

Atualmente, a regeneração tecidual é considerada uma parte integrante do arsenal terapêutico dos profissionais de odontologia em todo o mundo. A contínua evolução da pesquisa nessa área promete oferecer novas perspectivas e avanços significativos, contribuindo para melhorar ainda mais os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes com necrose pulpar. (KIN et al., 2012; HARGREAVES; DIÓGENES; TEIXEIRA, 2013). É evidente que a possibilidade de regeneração tecidual se estabeleceu como uma alternativa viável e integrante no arsenal terapêutico dos profissionais de odontologia em todo o mundo.

Desde os estudos pioneiros até às diretrizes clínicas atuais, testemunhamos uma trajetória de avanços notáveis, expandindo o espectro de aplicação dessa técnica para além dos casos de necrose pulpar em dentes imaturos. No entanto, desafios ainda persistem, como a seleção apropriada de casos e a prevenção de complicações durante o procedimento. Ainda assim, com o contínuo avanço da pesquisa, novas perspectivas e aprimoramentos técnicos estão no horizonte, prometendo melhorar os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes afetados pela necrose pulpar.

4 BREVE HISTÓRICO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE DENTES COM NECROSE PULPAR ATRAVÉS DA REGENERAÇÃO TECIDUAL

O cenário histórico nacional relacionado ao tratamento de dentes afetados pela necrose pulpar através da regeneração tecidual é profundamente enraizado em uma série de descobertas pioneiras no campo da odontologia regenerativa. Este contexto histórico sugere um panorama dinâmico e em constante evolução, no qual pesquisadores e profissionais da odontologia no Brasil têm desempenhado um papel fundamental na exploração e no desenvolvimento de técnicas destinadas a restaurar os tecidos dentários danificados pela necrose pulpar.

Em 2000, o Instituto Nacional de Saúde reportou a identificação de células-tronco adultas em terceiros molares impactados e células-tronco mais resilientes em dentes decíduos, fornecendo uma perspectiva promissora para a regeneração de dentina e/ou polpa dental. Tais achados foram cruciais para o progresso do entendimento das possibilidades de regeneração tecidual na odontologia. (CHEN, 2012) Esses progressos destacam a relevância das células-tronco como agentes na regeneração de tecidos dentários danificados, proporcionando uma alternativa viável para a preservação da estrutura e função do dente na regeneração tecidual.

1079

De acordo com Miura et al. (2003), “células provenientes da polpa dentária decídua demonstraram uma notável capacidade proliferativa”. Essas células foram posteriormente investigadas por Abbas et al., (2008), que “elucidaram sua origem a partir da crista neural e a expressão de marcadores precoces de células-tronco mesenquimais”. Embora tenham apresentado alta plasticidade e aptidão para diferenciação em diversos tipos celulares in vitro, estudos posteriores revelaram que as células-tronco da polpa dentária (DPSC) mostraram limitações na formação de complexos dentina-polpa quando implantadas in vivo.

Esses avanços científicos têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de terapias regenerativas na odontologia, oferecendo perspectivas promissoras para o tratamento de doenças pulpares e a preservação da integridade dentária. O Brasil, reconhecido por sua proeminente comunidade científica e expertise em odontologia, tem acompanhado de perto e contribuído significativamente para esses avanços, estabelecendo-se como um polo relevante de pesquisa e inovação no campo da regeneração tecidual em odontologia. (CHEN, 2012) Essa participação não apenas alavanca

a pesquisa global, mas também gera alternativas terapêuticas acessíveis e de alta qualidade, beneficiando diretamente o tratamento de pacientes com problemas de necrose pulpar.

Atualmente, a regeneração tecidual é considerada uma opção terapêutica valiosa para o tratamento de necrose pulpar em muitas clínicas odontológicas brasileiras. O contínuo investimento em pesquisa e educação na área promete contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento dessa abordagem inovadora, beneficiando assim a saúde bucal da população brasileira.

5 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA NECROSE PULPAR

A necrose pulpar é uma condição patológica que afeta o tecido pulpar localizado no interior do dente. Essa condição se manifesta quando há morte celular nesse tecido, geralmente como resultado de fatores como cárie dentária não tratada, trauma dentário, infiltração bacteriana ou procedimentos odontológicos invasivos. Essa interrupção do suprimento sanguíneo para o dente leva à degradação progressiva do tecido e à perda gradual da vitalidade do dente afetado.

Inicialmente, a necrose pulpar pode se manifestar clinicamente por meio de sensibilidade aumentada ao calor, frio ou pressão, que são sinais comuns de inflamação pulpar. Essa sensibilidade, segundo Machado et al., (2007), “pode ser um indicativo precoce da condição, alertando para a urgência de intervenção”. No entanto, à medida que a necrose avança, a dor pode diminuir ou mesmo desaparecer, uma vez que o tecido pulpar necrosado perde sua capacidade de transmitir estímulos sensoriais. Apesar da diminuição da dor, a infecção pode se desenvolver dentro do canal radicular, resultando em sintomas como dor latejante, inchaço e sensibilidade ao toque.

Além dos sintomas clínicos, a necrose pulpar também pode ser identificada por meio de exames radiográficos. Alterações no contorno do canal radicular, presença de lesões periapicais e alargamento do espaço do ligamento periodontal são algumas das características radiográficas frequentemente associadas à necrose pulpar. No entanto, o diagnóstico definitivo geralmente é confirmado por meio de testes de sensibilidade pulpar e exames clínicos realizados por um profissional qualificado em odontologia. (TORRES, 2011)

Salientando que a necrose pulpar é uma condição que não tem estrutura e possibilidade de regeneração por si só, o tratamento adequado se torna essencial para remover o tecido pulpar necrosado e eliminar qualquer infecção presente no interior do

dente. Se não tratada, a necrose pulpar pode levar a complicações graves, como abscessos dentários, dor intensa e eventual perda do dente afetado.

Além disso, é importante reconhecer que a necrose pulpar pode ocorrer em diferentes estágios de desenvolvimento dental, incluindo dentes imaturos em formação e dentes maduros. Essa distinção é crucial, pois influencia as opções de tratamento e as abordagens terapêuticas mais adequadas para cada caso específico. Portanto, uma avaliação cuidadosa da condição do dente afetado é essencial para determinar o plano de tratamento mais eficaz e apropriado para cada paciente. (ALBUQUERQUE et al.,2014; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; THIBODEAU e TROPE,2007; TROPE,2010) Reconhecer que a necrose pulpar pode ocorrer em diferentes estágios de desenvolvimento dental é essencial para a escolha da estratégia terapêutica adequada que melhor preserve a função e integridade do dente. A abordagem personalizada otimiza os resultados e minimiza complicações, além de abrir caminhos para terapias regenerativas em situações que, anteriormente, contavam apenas com o tratamento endodôntico convencional.

Dessa forma, a compreensão detalhada da necrose pulpar e de suas características é fundamental para garantir a eficácia do tratamento e a saúde bucal a longo prazo dos pacientes. A abordagem precoce e a intervenção adequada podem ajudar a evitar complicações graves e preservar a estrutura e a função do dente afetado, promovendo assim a qualidade de vida e o bem-estar do paciente. Portanto, o diagnóstico precoce e o tratamento oportuno são fundamentais para evitar o agravamento da condição e preservar a saúde bucal do paciente.

6 PRINCÍPIOS DA REGENERAÇÃO TECIDUAL NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

A abordagem da regeneração tecidual no tratamento endodôntico fundamenta-se em uma série de princípios essenciais, todos voltados para estimular a regeneração e a recuperação dos tecidos dentários, especialmente em situações de necrose pulpar e lesões periapicais. Esses princípios, em constante aprimoramento, são moldados pelo progresso contínuo tanto da pesquisa quanto da prática clínica na área.

Um dos princípios pilares da regeneração tecidual consiste na desinfecção meticulosa do canal radicular. Tal procedimento demanda a remoção completa do tecido pulpar necrosado, bem como a erradicação de microrganismos patogênicos presentes no interior do dente. Essa desinfecção apropriada é de extrema importância para a criação de um ambiente

propício à regeneração e para prevenir complicações infecciosas durante o processo de cicatrização. As soluções irrigadoras devem ser eficazes tanto no combate às bactérias quanto na inibição do crescimento bacteriano, além de apresentar baixa citotoxicidade, garantindo que não comprometam a sobrevivência e proliferação das células-tronco. (BRAITT, 2023; TORRES, 2023) Para o sucesso da regeneração tecidual, deve ser erradicado do interior do dente todos os microrganismos patogênicos, que possuam baixa citotoxicidade preservando a sobrevivência e proliferação das células-tronco.

De maneira similar, é igualmente importante examinar a cuidadosa estimulação do sangramento periapical durante o procedimento. A manifestação desse sangramento conduz à criação de um coágulo no canal radicular, que serve como uma base para a proliferação de novos tecidos. Esse coágulo, contendo células-tronco e elementos promotores de crescimento, tem uma função vital na restauração dos tecidos pulpare e periapicais.

A medicação intracanal é essencial para eliminar microrganismos e preparar o canal para regeneração. A pasta tripla antibiótica é altamente eficaz na desinfecção, alcançando bactérias nas camadas profundas da dentina. Assim como o hidróxido de cálcio, que possui forte ação antibacteriana e promove a formação de tecidos mineralizados na região apical. (TORRES, 2023) Essa medicação prepara o canal radicular antes da indução de sangramento para a formação do coágulo sanguíneo, tendo a ação bactericida e bacteriostática no interior do dente.

Uma vez formado, é imperativo proteger e manter o coágulo sanguíneo dentro do canal radicular. Essa proteção é viabilizada por meio de materiais de preenchimento específicos, os quais vedam o ápice do dente e impedem a contaminação do coágulo sanguíneo por bactérias orais. A adequada proteção do coágulo sanguíneo é determinante para o êxito da regeneração tecidual. (ALCADE et al 2014) A preservação do coágulo sanguíneo formado dentro do canal radicular é determinante para promover uma regeneração tecidual bem-sucedida. Para que esse coágulo permaneça no canal radicular é feito uma barreira com material, evitando o contato com bactérias orais.

Nesse contexto, de acordo com os estudos de Brait (2023), “o objetivo da regeneração tecidual no tratamento endodôntico é a formação de tecido dentário funcional, capaz de preservar a vitalidade dente afetado”. Isso implica na regeneração dos tecidos pulpare, além da formação de dentina reparativa para restabelecer a estrutura do dente. Após o procedimento, é essencial realizar uma avaliação minuciosa do paciente e acompanhamento

para monitorar a evolução do tratamento, por meio de exames clínicos, radiográficos e histológicos, visando avaliar a formação de tecido dentário e garantir o sucesso a longo prazo da regeneração tecidual.

Os princípios da regeneração tecidual no tratamento endodôntico, por esse motivo, estão sujeitos a um processo contínuo de aprimoramento, impulsionado por novas descobertas científicas e avanços tecnológicos. A pesquisa constante nesta área é essencial para aperfeiçoar as técnicas de regeneração tecidual, melhorar os desfechos clínicos e ampliar as opções terapêuticas disponíveis para pacientes com necrose pulpar e lesões periapicais.

7 COMPARAÇÃO ENTRE REGENERAÇÃO TECIDUAL E TÉCNICAS ENDODÔNTICAS CONVENCIONAIS

A comparação entre a regeneração tecidual e as técnicas endodônticas convencionais no tratamento da necrose pulpar é um tema de grande relevância na odontologia contemporânea. Apesar de os métodos tradicionais de endodontia, como o tratamento de canal radicular, terem sido extensivamente utilizados e considerados como o padrão de excelência ao longo do tempo para tratar a necrose pulpar, a regeneração tecidual surge como uma opção promissora e baseada em princípios biológicos, especialmente em situações que envolvem dentes jovens ou ainda em formação.

1083

Os métodos tradicionais de endodontia incluem a extração do tecido pulpar afetado ou sem vida da parte interna do canal radicular, seguida pela higienização, modelagem e vedação do canal para evitar uma nova infecção. Embora sejam efetivos na eliminação da infecção, esses procedimentos frequentemente resultam na redução de tecido dentário e na fragilização da estrutura do dente, o que pode exigir intervenções protéticas adicionais para manter tanto a funcionalidade quanto a estética dental. (PEREIRA, 2014). Os métodos convencionais de endodontia focam na remoção do tecido pulpar necrosado ou infectado, apesar de serem eficazes no controle da infecção, ao remover a polpa dentária, o dente torna-se mais suscetível a fraturas.

Por outro lado, a regeneração tecidual representa uma abordagem inovadora e promissora no tratamento da necrose pulpar, diferindo dos métodos tradicionais ao visar não apenas a remoção do tecido necrosado, mas sim a estimulação da formação de tecido dentário vital e a restauração da vitalidade pulpar.

Essa técnica mais cautelosa tem como objetivo conservar a integridade da estrutura dentária e estimular o crescimento das raízes em dentes que ainda estão em

desenvolvimento. Durante o procedimento de regeneração tecidual, o canal radicular é desinfetado e um ambiente propício à regeneração é criado, muitas vezes induzindo o sangramento periapical para formar um coágulo sanguíneo que serve como uma matriz para o crescimento celular. (PEREIRA, 2014). Ao contrário dos procedimentos convencionais, nos quais o tecido pulpar necrosado é completamente removido, a regeneração tecidual busca preservar ao máximo a estrutura dentária original, minimizando a necessidade de intervenções invasivas.

Em termos de resultados clínicos, estudos têm demonstrado que a regeneração tecidual pode resultar na formação de tecido dentário vital dentro do canal radicular, levando à recuperação da vitalidade pulpar e ao fortalecimento da estrutura dental. Além disso, a preservação do tecido dentário nativo minimiza a necessidade de restaurações protéticas extensas e ajuda a manter a integridade estrutural do dente afetado.

No entanto, embora a regeneração tecidual ofereça muitas vantagens em termos de preservação da estrutura dental e recuperação da vitalidade pulpar, ainda existem desafios a serem superados. Consoante aos pensamentos de Murray (2012), “a técnica requer habilidades especializadas e pode não ser adequada para todos os casos de necrose pulpar”. Além disso, são necessárias mais pesquisas para otimizar os protocolos de tratamento e avaliar a longo prazo a eficácia e a segurança da regeneração tecidual em comparação com as técnicas endodônticas convencionais.

Assim, é necessário considerar as necessidades individuais do paciente, a gravidade da condição e a viabilidade do tratamento em cada caso. Ambas as abordagens apresentam suas vantagens e limitações, e a escolha entre elas deve ser baseada em uma avaliação minuciosa, incluindo uma discussão aberta e transparente entre o profissional e o paciente. Essa abordagem personalizada garante que o tratamento escolhido seja o mais adequado para as necessidades do paciente, resultando em melhores resultados e qualidade de vida a longo prazo.

8 DESAFIOS ASSOCIADOS À REGENERAÇÃO TECIDUAL EM DENTES COM NECROSE PULPAR

Os desafios associados à regeneração tecidual em dentes com necrose pulpar são diversos e podem exercer uma influência significativa sobre o sucesso do tratamento. Um dos principais obstáculos reside na complexidade da anatomia dos canais radiculares, a qual pode dificultar tanto a desinfecção integral quanto a adequada indução do sangramento

periapical. A presença de canais acessórios, istmos, e curvaturas acentuadas pode favorecer a persistência de microrganismos e comprometer a formação do coágulo sanguíneo, prejudicando assim a regeneração dos tecidos pulpares.

Além disso, a heterogeneidade dos tecidos pulpares necrosados e a presença de calcificações no interior do canal radicular podem representar obstáculos adicionais à regeneração tecidual. De acordo com Silva (2015), “as calcificações pulpares podem dificultar a remoção completa do tecido necrosado e impedir a indução do sangramento periapical”, comprometendo assim a formação do coágulo sanguíneo e a regeneração dos tecidos.

Outro desafio é a seleção adequada dos materiais e técnicas de regeneração tecidual, considerando a heterogeneidade dos casos clínicos e as necessidades individuais dos pacientes. A escolha dos materiais de preenchimento e agentes indutores do sangramento periapical deve levar em conta a biocompatibilidade, capacidade de estimular a regeneração dos tecidos e prevenir a reinfecção do canal radicular. (PULYODAN *et al.*, 2020). Enfrentar adequadamente os desafios da regeneração tecidual requer uma cuidadosa seleção de materiais e técnicas, que leve em conta a variedade de casos clínicos e as necessidades individuais dos pacientes. É essencial priorizar a biocompatibilidade, capacidade de estimular a regeneração tecidual e prevenir reinfecção do canal radicular ao escolher os materiais de preenchimento e agentes indutores do sangramento periapical. Dessa forma, os resultados obtidos no tratamento endodôntico podem ser mais eficazes e duradouros.

1085

Ainda, a resposta imunológica do hospedeiro pode influenciar o processo de regeneração tecidual em dentes com necrose pulpar. Pacientes com condições médicas sistêmicas comprometidas ou sistema imunológico comprometido podem apresentar uma resposta inflamatória exacerbada ou reduzida, afetando a cicatrização e regeneração dos tecidos pulpares. (PULYODAN *et al.*, 2020). É importante reconhecer que a resposta imunológica do hospedeiro desempenha um papel crucial no processo de regeneração tecidual em dentes com necrose pulpar. Indivíduos com condições médicas sistêmicas comprometidas ou sistema imunológico debilitado podem experimentar uma resposta inflamatória alterada, o que pode impactar significativamente a cicatrização e regeneração dos tecidos pulpares. Essa consideração é fundamental ao planejar e executar procedimentos de regeneração tecidual, visando garantir resultados mais favoráveis e previsíveis para os pacientes.

Os elementos essenciais para o êxito da recuperação dos tecidos em dentes com necrose pulpar englobam uma descontaminação efetiva do canal radicular, a promoção adequada do sangramento periapical para facilitar a formação do coágulo sanguíneo, a escolha criteriosa de materiais e métodos de regeneração, a análise da reação imunológica do paciente e uma supervisão periódica após o tratamento para assegurar resultados positivos a longo prazo. (GARCIA-GODOY E MURRAY, 2012)

Por fim, a falta de padronização e diretrizes claras para a regeneração tecidual em dentes com necrose pulpar representa um desafio significativo. A variação na técnica, materiais e protocolos utilizados por diferentes profissionais pode dificultar a comparação dos resultados clínicos e a identificação das melhores práticas para maximizar o sucesso do tratamento.

9 TÉCNICAS UTILIZADAS NA REGENERAÇÃO TECIDUAL PULPAR

Na regeneração tecidual pulpar, diversas técnicas têm sido desenvolvidas para promover a reparação e a revitalização dos tecidos dentais danificados. Entre as principais abordagens atuais na odontologia para a aplicação da revascularização, destacam-se: Regeneração em Sessão Única, Regeneração seguindo os protocolos da American Association of Endodontists (AAE) e a Regeneração com Plasma Rico em Fibrina (PRF).

Quadro 1: Técnicas utilizadas na regeneração tecidual pulpar

Regeneração Sessão Única	Regeneração Duas Sessões	Regeneração American Association of Endodontists	Regeneração com Plasma Rico em Fibrina
<p>Preencher canal com gel de clorexidina a 2 % ou hipoclorito de sódio a 2,5% e fazer descontaminação progressiva no canal com a lima tipo k da segunda série (45-80);</p> <p>Fazer a irrigação com solução salina ou EDTA a 17% para remover detritos e restos necróticos da polpa.</p> <p>Aspirar o conteúdo do canal com uma ponta</p>	<p>SESSÃO 1</p> <p>Preencher canal com gel de clorexidina a 2 % ou hipoclorito de sódio a 2,5% e fazer descontaminação progressiva no canal com a lima tipo k da segunda série (45-80).</p> <p>Fazer a irrigação com solução salina ou EDTA a 17% para remover detritos e restos</p>	<p>SESSÃO 1</p> <p>Preencher o canal com NaOCl na concentração indicada é 1,5% a 3% onde será administrada 20ml por 5 minutos com a lima tipo k da segunda série;</p> <p>Fazer irrigação com solução salina ou EDTA 17% onde será administrada 20ml por 5 minutos, com a agulha de irrigação posicionada a cerca de 1mm da extremidade da raiz, para</p>	<p>SESSÃO 1</p> <p>Preencher canal com gel de clorexidina a 2 % ou hipoclorito de sódio a 2,5% e fazer descontaminação progressiva no canal com a lima tipo k da segunda série (45-80);</p> <p>Fazer a irrigação com solução salina ou EDTA a 17% para remover detritos e restos necróticos da polpa.</p>

<p>Capillary Tip (evitar pontas de papel)</p> <p>Transpassar o forame apical cerca de 2 a 3mm com instrumento tipo K #70 ou #80 para promover uma hemorragia e posterior coágulo sanguíneo.</p> <p>Após o coágulo preencher o canal radicular, criar uma barreira com MTA (Agregado de Trióxido Mineral) ao nível da junção amelo cementária, no colo dentário, na entrada do canal radicular.</p> <p>Restaurar provisoriamente com Ionômero de Vidro.</p> <p>Acompanhar por 6, 12 e 24 meses.</p>	<p>necróticos da polpa.</p> <p>Aspirar o conteúdo do canal com cones de papel absorvente;</p> <p>Preencher canal radicular com hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica composta por Metronidazol 400mg, Minociclina 100mg e Ciproflaxina 500mg. Despejar o conteúdo de cada cápsula em uma placa de vidro e espátula com Propilenoglicol, pode substituir a minociclina por clindamicina, amoxicilina ou cefaclor para evitar o manchamento.</p> <p>Preencher todo o canal radicular com a pasta tri-antibiótica, selar 3-4mm com material restaurador e deixar por 4 semanas ou 30 dias.</p>	<p>minimizar a citotoxicidade para células-tronco nos tecidos apicais;</p> <p>Secagem com cones de papel absorvente.</p> <p>Colocar hidróxido de cálcio ou pasta triplíce antibiótica em baixa concentração. Selar a câmara pulpar com agente adesivo dentinário, para minimizar o risco de manchas. Misturar 1:1:1 ciprofloxacina: metronidazol: minociclina até uma concentração final de 1-5 mg/ml. Pasta antibiótica dupla sem pasta de minociclina ou substituição da mesma por outro antibiótico é outra alternativa possível como desinfetante do canal radicular. Entregue ao sistema de canal via seringa.</p> <p>Selar 3-4mm com material restaurador temporário. Dispensar paciente por 4 semanas.</p>	<p>Aspirar o conteúdo do canal com cones de papel absorvente;</p> <p>Preencher canal radicular com hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica composta por Metronidazol 400mg, Minociclina 100mg e Ciproflaxina 500mg. Despejar o conteúdo de cada cápsula em uma placa de vidro e espátula com Propilenoglicol, pode substituir a minociclina por clindamicina, amoxicilina ou cefaclor para evitar o manchamento.</p> <p>Preencher todo o canal radicular com a pasta tri-antibiótica, selar 3-4mm com material restaurador e deixar por 4 semanas ou 30 dias.</p>
<p>SESSÃO 2</p>	<p>SESSÃO 2</p>	<p>SESSÃO 2</p>	<p>SESSÃO 2</p>
<p>Irrigação abundante com EDTA 17% se tiver colocado Hidróxido de Cálcio no sistema de canal e com Soro Fisiológico se tiver colocado Pasta Antibiótica.</p> <p>Transpassar o forame apical de 2 a 3mm com lima tipo K #70 ou #80 para promover hemorragia e posterior</p>	<p>Irrigação copiosa e suave com 20ml de EDTA a 17%.</p> <p>Secar com pontas de papel absorvente.</p> <p>Criar sangramento no sistema de canal por instrumentação excessiva, com a lima K pré-curvada a 2mm além do forame apical, para a formação do coágulo sanguíneo.</p>	<p>Irrigação copiosa e suave com 20ml de EDTA a 17%.</p> <p>Secar com pontas de papel absorvente.</p> <p>Criar sangramento no sistema de canal por instrumentação excessiva, com a lima K pré-curvada a 2mm além do forame apical, para a formação do coágulo sanguíneo.</p>	<p>Irrigação abundante com EDTA 17% se tiver colocado Hidróxido de Cálcio no sistema de canal e com Soro Fisiológico se tiver colocado Pasta Antibiótica.</p> <p>Coletar 9ml do sangue venoso para um tubo de 9ml a vácuo, onde vai ser centrifugado por 5 minutos a uma velocidade de 1500rpm. Após o Plasma Rico em</p>

	<p>coágulo sanguíneo.</p> <p>Coágulo preenche o canal radicular, fazer uma barreira com MTA (Agregado de Trióxido Mineral) ao nível da junção amelocementária.</p> <p>Restaurar com Ionômero de Vidro.</p> <p>Acompanhamento de 6, 12 e 24 meses para que seja realizada uma avaliação radiográfica do aumento continuado do desenvolvimento radicular.</p>	<p>Interrompa o sangramento em um nível que permita 3-4mm de material restaurador.</p> <p>Sobre o coágulo sanguíneo coloque uma matriz reabsorvível como CollaPlug sobre o coágulo, se necessário, e MTA branco como material de cobertura.</p> <p>Restaurar com Ionômero de Vidro e acompanhamento radiográfico de 6, 12 e 24 meses.</p>	<p>Fibrina adquirido pelo sangue do paciente é inserido ao canal junto a lima tipo K, provoca a hemorragia cujo sangue se mistura com o PRF em toda a extensão do canal radicular.</p> <p>Fazer uma barreira com MTA 4mm ao nível da junção amelocementária.</p> <p>Restaurar com Ionômero de Vidro e acompanhamento radiográfico de 6, 12 e 24 meses.</p>
--	---	---	--

Fonte: Braitt (2023, p. 25 a 55)

Na tabela 1 observamos as principais técnicas de regeneração encontradas na literatura. Apesar de possuir variações técnicas, é possível notar o uso do mesmo produto para promover a regeneração. A descontaminação inicial envolve o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina a 2%, ambos agentes utilizados como agente antimicrobiano para desinfetar o canal radicular. Agentes como EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetraacético) são frequentemente utilizados para desmineralizar a dentina e facilitar o acesso aos túbulos dentinários, promovendo a remoção de detritos e restos necróticos, além de minimizar a citotoxicidade para as células-tronco presentes nos tecidos apicais, crucial para a regeneração tecidual. (Braitt, 2023) A descontaminação inicial utiliza NaOCl ou a clorexidina 2% para desinfetar o canal radicular e o EDTA para desmineralizar a dentina e remover os detritos e restos necróticos, além de ajudar as células tronco, visto que minimiza a citotoxicidade nas células-tronco.

Outro ponto de convergência nas técnicas é a utilização do Agregado de Trióxido Mineral, segundo os estudos de Braitt (2023), “os materiais mais comuns incluem biocerâmicos, como hidróxido de cálcio e MTA (Aggregate Trióxido Mineral), que proporcionam um ambiente propício para a regeneração e minimizam a inflamação”. Ele é inserido como barreira na junção amelocementária após a formação do coágulo sanguíneo ou a inserção do Plasma Rico em Fibrina (PRF), quando essa técnica é aplicada. O MTA

atua como um material biocompatível e vedante, favorecendo o processo de cicatrização e regeneração, promovendo o desenvolvimento radicular.

Além disso, Braitt (2023) também afirma que “os materiais como o hidróxido de cálcio são utilizados para promover a desinfecção e a estimulação do crescimento tecidual”. Podendo ser utilizado como uma alternativa à pasta antibiótica para a descontaminação e preparação do canal radicular antes da indução de sangramento para a formação do coágulo sanguíneo.

Nesse contexto, preconiza-se o uso de clindamicina, amoxicilina ou ciprofloxacino. Seus principais benefícios incluem a ação antimicrobiana eficaz contra infecções polimicrobianas, a promoção da regeneração tecidual e a redução da resistência microbiana. Entretanto, o TAP apresenta desvantagens, como a descoloração dos dentes causada pela minociclina, podendo ser substituído por outros antibióticos, como a amoxicilina. O benefício inclui a sua capacidade de induzir a proliferação de células-tronco apicais, promovendo a regeneração e revascularização dos tecidos. Os antibióticos convencionais, quando aplicados individualmente, não conseguem eliminar completamente a microbiota do canal radicular, o que pode levar ao surgimento de infecções mais agressivas. Por isso, recomenda-se o uso de uma combinação de antibióticos para evitar a resistência microbiana. (MALU; KHUBCHANDANI, 2022). A pasta antibiótica é utilizada para promover a redução da resistência microbiana, tendo ação bactericida e bacteriostática, estabelecendo um ambiente propício para a regeneração tecidual pulpar.

A terapia com células-tronco tem despertado interesse na regeneração pulpar, oferecendo potencial para a reconstrução de tecidos perdidos. Essa abordagem envolve a utilização de células-tronco mesenquimais, que podem ser obtidas do próprio paciente ou de fontes exógenas, como a medula óssea ou tecido adiposo. (ALBUQUERQUE et al.,2014; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; THIBODEAU e TROPE,2007; TROPE,2010) A terapia com células-tronco representa uma perspectiva inovadora para a regeneração pulpar, células essas que podem ser obtidas de fontes autólogas, como da polpa de dentes, ou de fontes exógenas, como a medula óssea e o tecido adiposo, com o objetivo de proporcionar uma resposta regenerativa.

Quadro 2: Vantagens e Desvantagens da Técnicas de Regeneração

	Regeneração Sessão Única	Regeneração Duas Sessões	Regeneração American Association of Endodontists	Regeneração com Plasma Rico em Fibrina
Vantagens	Procedimento rápido, evitando múltiplas consultas.	A inclusão da pasta tri-antibiótica ou hidróxido de cálcio que permite amplo espectro de ação antimicrobiana.	A aplicação de hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica entre as sessões permite desinfecção.	A inclusão da pasta tri-antibiótica ou hidróxido de cálcio que permite amplo espectro de ação antimicrobiana.
Desvantagens	Menor tempo para ação desinfetante no canal, o que pode resultar em persistência de microrganismos.	Exige duas sessões com intervalo de 4 semanas ou 30 dias.	Exige duas sessões com intervalo de 4 semanas.	Técnica mais complexa e que requer equipamentos adicionais, como uma centrífuga para obter o PRF.

Ao comparar as técnicas de regeneração pulpar, destaca-se que a utilização da Pasta Antibiótica Tripla é uma vantagem significativa para eliminar infecções polimicrobianas e evitar a resistência microbiana. Segundo Malu e Khubchandani (2022), a pasta antibiótica tripla é eficaz na manutenção da saúde das células-tronco apicais, garantindo um ambiente livre de microrganismos e promovendo a proliferação celular para a regeneração tecidual.

Ambas fazem uso de EDTA para desmineralizar a dentina, mas o NaOCl é empregado como agente antimicrobiano. Por outro lado, a terapia com células-tronco utiliza células-tronco mesenquimais e materiais de suporte, oferecendo potencial para a reconstrução de tecidos pulpares perdidos, embora ainda precise de mais pesquisa para ser amplamente integrada na prática clínica. Em todas essas abordagens, o uso cuidadoso de antibióticos e a seleção criteriosa de materiais são cruciais para o sucesso do tratamento, proporcionando esperança para a restauração da saúde e função dos tecidos dentais.

10 CONCLUSÃO

A regeneração tecidual como abordagem no tratamento de dentes com necrose pulpar demonstrou ser uma solução promissora e eficaz, especialmente em casos de dentes imaturos. Através desse estudo podemos observar a viabilidade dessa técnica, destacando suas vantagens em relação aos métodos endodônticos convencionais, como a preservação da estrutura dentária e o potencial de recuperação da vitalidade. A comparação entre as

abordagens mostrou que a regeneração tecidual tem potencial para revolucionar o tratamento endodôntico, embora ainda enfrente desafios relacionados à padronização de protocolos e à complexidade anatômica. A evolução das técnicas, aliada ao avanço constante das pesquisas e da aplicação de materiais biocompatíveis, tem proporcionado resultados cada vez mais eficazes e menos invasivos. Embora desafios como a anatomia complexa dos canais radiculares e a resposta imunológica variável dos pacientes ainda exigem uma abordagem criteriosa, as alternativas terapêuticas, como a utilização de agentes antimicrobianos, o MTA e o PRF, têm demonstrado grande potencial no controle da infecção, na promoção da regeneração tecidual e na preservação da função dentária. O desenvolvimento contínuo de protocolos clínicos e o aprimoramento de técnicas, como o uso de células-tronco, fortalecem a regeneração tecidual como uma alternativa viável e eficaz no tratamento da necrose pulpar, com impacto positivo na saúde bucal e na qualidade de vida dos pacientes. Dessa forma, a regeneração tecidual representa um marco importante na odontologia regenerativa, consolidando-se como um caminho promissor para tratamentos endodônticos mais eficazes e menos invasivos.

REFERÊNCIA

1091

ALBUQUERQUE, M.T.P. et al. **Pulp revascularization: alternative treatment to the apexification of immature teeth.** RGO, Rev. Gaúcha de Odontologia, out/dez. 2014, v. 62, n. 4, p. 401-410.

ALCADE, M.P., et al. **Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas.** SALUSVITA, 2014, v. 33, n. 3, p. 415-432.

ANDREASEN, J.O; BANKLAND, L.K. **Pulp regeneration after non-infected and infected necrosis, what type of tissue do we want? A review.** Dent Traumatol. Feb. 2012, v. 28, n. 1, p. 13-18.

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

BRAITT, H. **Células tronco, endodontia regenerativa, revascularização.** 1ª edição. Bahia: Mondrongo, 2023.

BOTERO T.M., Tang X., Gardner R., Hu J.C.C., Boynton J.R., Holland G.R. **Clinical evidence for regenerative endodontic procedures: immediate versus delayed induction?** J Endod. 2017;43(9S) :S-75-S81.2. Cabral CSL,

CHEN, M.Y.H, et al. **Responses of immature permanente teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures.** International

Endodontic Journal, 2012, v. 45, p. 294-305.

DING, R, Y, et al. **Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study.** JOE, May. 2009, v. 35, n. 5.

GARCIA-GODOY, F.; MURRAY, P.E. **Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth.** Dent Traumatol, 2012, v. 28, p. 33-41.

GERHARDT, T.E.; Silveira, DT. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HARGREAVES, K. M; DIOGENES, A; TEIXEIRA; F. B. **Paradigm lost: a perspective on the design and interpretation of regenerative endodontic Research.** J Endod, 2014, v. 40, p. 65-69

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

LAW A. S. **Considerations for Regeneration Procedures.** Pediatric Dentistry, 2013. J Endod, 2012, v. 39, p. 44-56.

MACHADO, M. E. DE L. **Endodontia: da biologia à técnica.** São Paulo: Santos, 2007.

MALU, K.; KHUBCHANDANI, M. **Triple antibiotic paste: A suitable medicament for intracanal disinfection.** Cureus, v. 14, n. 9, p. e29186, 2022.

1092

MARCONI, MA; Lakatos, EM. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Atlas, 2015

MURRAY, P. E.; GARCIA-GODOY, F.; HARGREAVES, K. M. **Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action.** Journal of Endodontics, v. 33, n. 4, p. 377-390, abr. 2007.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração** / Maxwell Ferreira de Oliveira. -- Catalão: UFG, 2011. 72 p.: il.

OSTBY, B. N. **The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study.** Acta Odontologica Scandinavica, v. 19, p. 324-353, 1 dez. 1961.

PEREIRA, Junior W., Moura M.S., Guedes O.A., Decurcio R.A., Estrela C. **Análise de Critérios de Sucesso em Endodontia e Implantodontia.** Rev Odontol Bras Central. 2010. 19(49):108-118.

PEREIRA, R. E. P. **Endodontia regenerativa: alteração de paradigma no tratamento de dentes necrosados.** repositorio-aberto.up.pt, 10 jul. 2014.

SILVA, Mauro Henrique Chagas; CAMPOS, Celso Neiva; COELHO, Marcelo Santos. **Revascularization of an Immature Tooth with Apical Periodontitis Using Calcium**

Hydroxide: A 3-year Follow-up. The open Dentistry Journal, United States, v. 9, p. 482-485, 13 nov. 2015.

STEWART, G., KAPSIMALAS, P. & RAPPAPORT, H. **EDTA and urea peroxide for root canal preparation.** Journal of America Dentist Association, n.78, n.2, p.335-8, 1969.

TORRES, J. C. M. **Técnicas de regeneração endodôntica.** Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10284/2403>>. Acesso em: 2 nov. 2023.

ZHAI, Q. et al. **Dental stem cell and dental tissue regeneration.** Frontiers of medicine, v. 13, n. 2, p. 152-159, 4 Jul. 2018.