

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

ALINE BEZERRA SOARES

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA À
APICIFICAÇÃO ATRAVÉS DE UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

São Caetano do Sul
2022



ALINE BEZERRA SOARES

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA À
APICIFICAÇÃO ATRAVÉS DE UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em Endodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Soares K. Busquim.

São Caetano do Sul
2022



Aline Bezerra Soares

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA ALTERNATIVA
À APICIFICAÇÃO ATRAVÉS DE UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em ENDODONTIA.

Área de concentração: ENDODONTIA

Aprovada em 20/01/2022 pela banca constituída dos seguintes professores:

Profa. Dra. - Sandra Soares K. Busquim – UNESP SJC - SP

Prof. Dr. - Marcelo dos Santos – UNISA - SP

Profa. Dra. - Laila Gonzales Freire – PUC - Campinas

São Caetano do Sul, 20 de Janeiro de 2022.

Dedico esse trabalho a:

Deus por sempre estar me iluminando, mesmo em momentos difíceis me guiando para não fraquejar;

Meus pais Antonio Jose Soares e Maria Gomes Bezerra Soares,

Meu marido William Viana Mendes da Silva e minha filha Isabelly Viana Mendes Soares, por estarem ao meu lado, em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora Sandra Soares K. Busquim, pela paciência e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais, meu marido, minha filha, minha família que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A professora Sandra Soares K. Busquim, por ter sido minha orientadora, pela paciência e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado, posso afirmar que aprendi muito e continuarei aprendendo.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Aos novos amigos que fiz durante o período de curso.

Às pessoas com quem convivi ao longo do curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“Não tenha medo de tentar, tenha medo de não tentar e ver que a vida passou e você não se arriscou como deveria”.

Alexandre Magno Abrão (Chorão)

RESUMO

O tratamento endodôntico em dentes permanentes com ápice incompleto e necrose pulpar representa um desafio aos Cirurgiões-Dentistas. Esses casos comumente acometem mais crianças por estarem mais susceptíveis aos traumas dentais, apresentarem variações anatômicas e cáries não tratadas. Materiais e técnicas foram propostos sendo o hidróxido de cálcio a medicação intracanal de escolha para o tratamento de dentes permanentes imaturos com polpa necrosada, induzindo o fechamento radicular por formação de uma barreira mineralizada. Entretanto, o tratamento com o hidróxido de cálcio exige mais comprometimento com o paciente, pelas múltiplas sessões necessárias até a formação da barreira. Uma alternativa ao tratamento de apicificação com hidróxido de cálcio é a aplicação do Agregado de Trióxido Mineral (MTA) na região apical e em seguida realizar a obturação do canal com a técnica convencional, sem a necessidade de trocas de medicações. Porém, independente do material utilizado na apicificação, essa terapia apresenta a desvantagem de não possibilitar a continuidade do desenvolvimento radicular, o aumento da espessura das paredes dentinárias do canal radicular, favorecendo assim a fragilidade do elemento dental e tornando-o mais susceptível a fraturas. A literatura relata um direcionamento para a regeneração do tecido pulpar necrosado em dentes permanentes com desenvolvimento apical incompleto. A Endodontia regenerativa surgiu apresentando alternativas para esses casos, como a Revascularização por terapia de células-troncos e por coágulo sanguíneo. Dessa maneira, ocorre a indução do desenvolvimento do dente para fechamento do ápice radicular, assim como do espessamento das paredes dentinárias ao longo do canal radicular, reforçando a estrutura dentária. O objetivo desse trabalho foi realizar uma Revisão de Literatura das últimas décadas sobre Revascularização pulpar com alternativa de tratamento à Apicificação. A partir dessa revisão de literatura pode-se concluir que: o tratamento de revascularização é um procedimento de escolha em comparação com a apicificação; o hipoclorito de sódio é a solução irrigadora mais utilizada; a medicação intra-canal é importante no auxílio da desinfecção do sistema de canais radiculares e o uso do MTA após a formação do coágulo é interessante

para ajudar no reparo e proliferação de tecidos. Porém não há um protocolo definido para ser seguido, havendo necessidade de mais estudos.

Palavras-chave: Apicificação, Medicação intracanal, Revascularização.

ABSTRACT

Endodontic treatment in permanent teeth with incomplete apex and pulp necrosis represents a challenge for dentists. These cases commonly affect more children because they are more susceptible to dental trauma, present anatomical variations and untreated caries. Materials and techniques were proposed, with calcium hydroxide being the intracanal medication of choice for the treatment of immature permanent teeth with necrotic pulp, inducing root closure by forming a mineralized barrier. However, the treatment with calcium hydroxide requires more commitment to the patient, due to the multiple sessions needed until the barrier is formed. An alternative to the apexification treatment with calcium hydroxide is the application of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in the apical region and then perform the root canal filling with the conventional technique, without the need to change medications. However, regardless of the material used in apexification, this therapy has the disadvantage of not allowing the continuity of root development, increasing the thickness of the dentin walls of the root canal, thus favoring the fragility of the dental element and making it more susceptible to fractures. Literature reports a direction for the regeneration of necrotic pulp tissue in permanent teeth with incomplete apical development. Regenerative endodontics emerged presenting alternatives for these cases, such as revascularization by stem cell therapy and by blood clot. Thus, tooth development is induced to close the root apex, as well as the thickening of the dentin walls along the root canal, reinforcing the tooth structure. The objective of this work was to carry out a Literature Review of the last decades on Pulp Revascularization as an alternative treatment to Apexification. Based on this literature review, it can be concluded that: revascularization treatment is a procedure of choice compared to apexification; sodium hypochlorite is the most used irrigating solution; intra-canal medication is important to aid in the disinfection of the root canal system and the use of MTA after clot formation is interesting to aid in tissue repair and proliferation. However, there is no defined protocol to be followed, requiring further studies.

Keywords: Apexification, Intracanal medication, Revascularization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROPOSIÇÃO	12
3 REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1 APICIFICAÇÃO	13
3.2 REVASCULARIZAÇÃO	18
3.3 MEDICAÇÃO	33
4 DISCUSSÃO	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico em dentes permanentes com ápice incompleto e necrose pulpar corresponde a um desafio aos Cirurgiões-Dentistas. Esses casos comumente acometem mais crianças por estarem mais susceptíveis aos traumas dentais, variações anatômicas dentais e cáries não tratadas. Algumas técnicas foram desenvolvidas e relatadas na literatura com o propósito de induzir o fechamento apical de dentes permanentes necróticos. A apicificação é um dos tipos de medicações de escolha para o tratamento de dentes permanentes imaturos com polpa necrosada, induzindo o fechamento radicular por formação de uma barreira mineralizada. Materiais e técnicas foram proposto sendo o hidróxido de cálcio o mais estudado e utilizado por mérito da sua alcalinidade e excelentes propriedades bacteriológicas. Curativos a base de hidróxido de cálcio são utilizados nessa técnica para fornecimento de desinfecção adicional e indução da formação de barreira mineralizada. Entretanto, o tratamento com o hidróxido de cálcio exige mais comprometimento com o paciente, múltiplas sessões por um longo período de tratamento e maior susceptibilidade a fratura do elemento dental. Uma alternativa ao tratamento de apicificação com hidróxido de cálcio é a aplicação do Agregado de Trióxido Mineral (MTA) na região apical e em seguida realizar a obturação do canal com a técnica convencional, sem a necessidade de trocas de medicações. Porém, independente do material utilizado na apicificação, essa terapia apresenta a desvantagem de não possibilitar a continuidade do desenvolvimento radicular, o aumento da espessura das paredes dentinárias do canal radicular, favorecendo assim a fragilidade do elemento dental e tornando-o mais susceptível a fraturas.

Com o foco na Endodontia moderna, a literatura relata um direcionamento para a regeneração do tecido pulpar necrosado ao invés de reparar usando o tratamento convencional do canal radicular, em dentes permanentes com desenvolvimento apical incompleto. A Endodontia regenerativa surgiu apresentando algumas alternativas para esses casos, como a Revascularização por terapia de

células-troncos e por coágulo sanguíneo. Dessa maneira, ocorre a indução do desenvolvimento do dente para fechamento do ápice radicular, assim como do espessamento das paredes dentinárias ao longo do canal radicular, reforçando a estrutura dentária.

O objetivo desse trabalho foi realizar uma Revisão de Literatura das últimas décadas sobre Revascularização pulpar como alternativa ao tratamento de Apicificação.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi realizar uma Revisão de Literatura das últimas décadas sobre Revascularização pulpar como alternativa de ao tratamento de Apicificação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revascularização na Endodontia é um assunto com muitos estudos na literatura, mas que ainda não apresenta um protocolo fechado. Existem vários relatos na literatura quanto a sua origem a partir das dificuldades da apicificação: aumentar o tamanho e espessura das paredes dentinárias do canal radicular. A revascularização veio como uma nova terapia para resolução de casos de necrose pulpar em dentes permanentes com ápice incompletos.

3.1 Apicificação

Ferreira et al. (2002) realizaram um caso clínico para relato de tratamento endodôntico em dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápice incompleto, onde no presente estudo, descreveram tratamento de apicificação em um incisivo central superior esquerdo de um paciente com 11 anos que apresentava necrose pulpar e ápice radicular incompleto. No exame clínico havia presença de fístula na região de sulco vestibular anterior, ausência de edema e vitalidade pulpar negativa. A solução irrigadora utilizada foi hipoclorito de sódio a 1% e o dente foi medicado com pasta de hidróxido de cálcio. A primeira troca de medicação ocorreu com 30 dias, após foram efetuadas trocas de hidróxido de cálcio trimestralmente, até observação de evidências radiográficas de cura da lesão e formação da barreira de tecido duro apical. Após comprovação clínica-radiográfica do fechamento apical, obturou-se o canal com a técnica de condensação lateral com cones de guta percha e cimento endodôntico Endofill. Concluíram que o fechamento apical de dentes com ápices abertos de dentes com ápices abertos e polpas necrosadas pode ser obtido com a sanificação do sistema de canal e a utilização de pastas contendo hidróxido de cálcio renovada a cada 3 meses. Como é um tratamento efetuado em longo prazo são imprescindíveis controle do paciente e a supervisão constante por parte do profissional.

Seibel et al. (2006) realizaram uma revisão de literatura e tiveram como propósito a atualização e o aprofundamento do estudo da histomorfologia do reparo

de dentes permanentes com rizogênese incompleta após o tratamento endodôntico. Relataram que o processo de reparo de dentes com rizogênese incompletos tratados endodonticamente, caracteriza-se radiograficamente, pelo aparecimento de tecido radiopaco obstruindo a abertura apical ou determinando a complementação de desenvolvimento radicular. A raiz do elemento pode apresentar diversas morfologias, a saber: complementação radicular e apical completa, complementação apical sem crescimento radicular, formação de tampão apical dentinóide ou cementóide, complementação fragmentada e irregular, e finalmente, ausência da complementação apical. Histologicamente é possível que a barreira de tecido duro seja formada por dentina ou cimento, em dependência das células que estiveram presentes no momento da intervenção e da ocorrência ou não de papila dentária viável. Apesar de muitos autores considerarem que as células da bainha de Hertwig podem permanecer intactas, prontas para reassumirem sua função quando controlada a infecção os pesquisadores que estudaram histologicamente o processo de reparo não observaram a presença dessas células epiteliais. O hidróxido de cálcio continua sendo o material mais utilizado e aceito no tratamento de dente com rizogênese incompleta, embora alguns pesquisadores acreditem que o fechamento apical pode ocorrer quando controlada a infecção sem necessidade de um material indutor de tecido mineralizado.

Bodanezi et al. (2010) visaram um estudo laboratorial procurando determinar se o curativo à base de hidróxido de cálcio afeta a adaptação e vedação apical devido à obturação de um dente com ápice aberto via MTA. A pesquisa foi aprovada pelo órgão local do Comitê de Ética, está de acordo com a declaração de Helsinque. Foram selecionados no total de 24 dentes, terceiros molares inferiores imaturos. Foram divididos em 2 grupos – experimental com 12 raízes escolhidas aleatoriamente, sendo preenchidas com pasta de hidróxido de cálcio com 25% de iodofórmio e propilenoglicol em uma proporção pó – líquido 3:1, sendo armazenados a 37°C e 100% de umidade por 21 dias. E grupo controle, os canais radiculares foram instrumentados, mas não revestidos. Após intervalo, ambos os grupos foram preenchidos com Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Imediatamente foram colocadas dentro de um frasco, contendo 1 ml de 0,2% de solução tamponada de

rodamina e incubado a 37°C durante 4 horas, posteriormente lavados em água corrente para remover o excesso de tinta antes da desidratação. O grupo experimental demonstrou penetração apical do corante, não significativamente diferente detectado no grupo controle. O número de obturações com defeitos na interface apical foi significativamente menor no grupo experimental do que no grupo controle. Pôde os autores concluir que o uso da pasta à base de hidróxido de cálcio como um curativo intracanal não interferiu com o selamento apical inicial de dentes imaturos preenchidos com agregado de Trióxido Mineral.

Moro et al. (2013) realizaram uma revisão sistemática com buscas de estudos randomizados de comparações entre hidróxido de cálcio e MTA na técnica de apexificação de dentes com rizogênese incompleta com necrose pulpar. O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de uma busca sistemática nas bases de dados PubMed, Web of Science, Scopus e Bireme, onde selecionaram estudos clínicos que avaliaram de forma comparativa, com avaliação clínica e radiográfica dos materiais hidróxido de cálcio e MTA. Apenas 3 estudos clínicos controlados comparando o uso do hidróxido de cálcio e MTA no tratamento de apicificação atenderam os critérios de inclusão: Pradhan et al. (2006), El-Meligy & Avery (2006) e Damle et al. (2012). De acordo com o tipo de estudo, amostra, sucesso ou insucesso pela utilização para comparação dos materiais para apicificação de dentes com rizogênese incompletas não vitais. Concluíram os autores que a utilização do hidróxido de cálcio ou MTA em apicificação de dentes com rizogênese incompleta pode ser realizada, no entanto, é necessária a realização de mais estudos clínicos controlados randomizados, para obtenção de uma evidência científica.

Kröling et al. (2014) apresentaram o protocolo clínico realizado no curso de Especialização em Endodontia da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa e alguns relatos de casos clínicos. No protocolo clínico utilizado, utilizaram plug de MTA, dividido em 3 sessões: na primeira sessão dedicada a medicação intra-canal com hidróxido de cálcio e iodofórmio (para radiopacidade); segunda sessão preparação de MTA e inserção do material em um comprimento de 3 a 5 mm do comprimento de trabalho, até um

tampão ser formado com espessura e no acompanhamento de controle radiográfico se observar o preenchimento correto da porção apical do canal radicular e selamento do dente com material provisório adequado por 24 horas; e na terceira sessão finalizada com obturação do canal com cone de guta percha, cimento de obturação e restauração definitiva. O controle clínico e radiográfico foi realizado após 3 a 6 meses até observação da formação de uma barreira de tecido duro apical e recuperação de lesões, (quando houver) e radiografias a cada 12 meses até serem desconsideradas. Foram realizados 3 relatos clínicos, onde 2 em casos recorreram a Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa, e os 3 casos utilizaram o protocolo descrito. Nos 3 casos clínicos radiograficamente foram observadas radioluscência periapical e forame aberto e dente não respondeu ao teste de sensibilidade pulpar. No primeiro caso, o paciente compareceu com um dente aberto, relatando sofrer uma queda há 5 anos, e foram observados fratura coronal na região incisal, com escurecimento, e ausência de dor na percussão horizontal e vertical e também a palpação. O segundo caso foi encaminhado pela rede pública de saúde de Ponta Grossa, e segundo o profissional responsável pelo paciente, o mesmo queria tratar o dente devido a uma fístula na gengiva. Durante a avaliação clínica a paciente relatou que caiu do beliche, foi encaminhado para sala da emergência e neste atendimento referido um trauma dentário, com mobilidade. Mas não foi realizada nenhuma intervenção na época, havia escurecimento coronal, fístula na região apical, ausência de dor na percussão vertical e horizontal e palpação. Já o terceiro caso procurou um consultório particular em Apucarana, por tratar um dente escurecido com fístula na região apical sem recordação de trauma dental e durante o exame clínico foi observado que as coroa do dente estava escurecida, sem cárie ou fratura, com fístula na região apical, dor leve na percussão vertical e horizontal e sem dor a palpação. Os autores concluíram que a apicificação é um procedimento ainda realizado com alguma frequência em endodontia, apesar de bons resultados são alcançados usando hidróxido de cálcio, com sucessivas trocas de curativos, essa técnica requer certo tempo, com o avanço do MTA, temos um procedimento alternativo, que mostram bons resultados dentro de um curto período de tempo.

Centenaro et al. (2014) apresentaram uma revisão de literatura sobre hidróxido de cálcio e MTA, usados para indução da formação do ápice radicular no tratamento de apicificação e um relato de caso apresentado no consultório, de trauma em 2 elementos, causando avulsão do dente 22 e fratura no dente 21. Foi realizado o reimplante do elemento avulsionado, sem instalação de contenção e abertura coronária e inserção de hidróxido de cálcio no elemento 21 em um serviço de emergência odontológico logo após o ocorrido. Nos exames radiográficos, observaram que os elementos dentais apresentavam rizogênese incompleta. Foi realizado inicialmente realizaram o esvaziamento radicular do elemento 21 e preenchimento com MTA cinza, guta-percha e restauração provisória, finalizando com contenção semi-rígida. O dente 22 foi re-extraído e reimplantado, reposicionando na posição correta, esperando uma revascularização, e com 1 ano de acompanhamento apresentou melhora na formação radicular com ápices calcificados, observados em radiografias num período de 2 anos depois foi realizado tratamento endodôntico no dente 22. E após 4 anos o MTA cinza causou pigmentação na mucosa vestibular, solucionado com aplicação de laser, esteticamente os dentes apresentaram coloração escura, que foram feitas facetas e clareamento. Após mais 1 ano, observaram o sucesso do tratamento clínica e radiograficamente. Os autores concluíram que tanto o hidróxido de cálcio como o MTA atua muito bem na indução da formação do ápice radicular em dentes com rizogênese incompleta, contudo, o MTA comprovado por alguns estudos, demonstrou maior rapidez no tratamento em relação ao hidróxido de cálcio, por poder ser utilizado como tampão apical e proporcionar uma barreira, facilitando a obturação imediata. Mais estudos surgiram optando pela revascularização e demonstraram sua eficiência e superioridade em relação aos outros dois matérias, principalmente no que diz respeito ao comprimento radicular após o fechamento do ápice radicular, como esta demonstrou serem maiores com o uso desse tratamento, mais estudos devem ser feitos para realmente evidenciar sua eficácia e garantir ao endodontista ou clínico geral a segurança de seu uso, essas técnicas possibilitam aos profissionais, mais opções para tratamento de seus pacientes e sua escolha dependerá de cada uso.

3.2 Revascularização

Banchs & Trope (2004) realizaram um relato de caso, onde descreveram o tratamento de um segundo pré-molar inferior direito imaturo de um menino de 11 anos, e encaminhado para clínica de endodontia da Universidade da Carolina do Norte pelo departamento de odontopediatria. O paciente estava com sinais radiográficos e clínicos de periodontite apical. O canal foi desinfectado sem instrumentação mecânica com uso de irrigação abundante seguida de uma mistura de antibióticos. Após foi produzido um coágulo de sangue ao nível da junção cimento–esmalte (CEJ) seguido de uma restauração coronal profunda. Com evidência clínica e radiográfica, a grande radioluscência desapareceu dentro de 2 meses, e aos 24 meses, era nítido que as paredes da raiz estavam mais espessas e o desenvolvimento da raiz apical à restauração, foi semelhante aos dentes adjacentes. Concluíram os autores que em dentes com ápices abertos é possível que algum tecido pulpar possa ter sobrevivido apicalmente, embora a maior parte da polpa estava desvitalizada e fortemente infectada, porém mesmo que uma grande lesão apical estivesse presente, é provável que algum tipo de tecido pulpar e bainha epitelial de Hertwig estivesse mantido. O caso foi seguido por 2 anos e pode ser considerado um sucesso na medida em que as paredes estavam espessas e o ápice formado. O tempo revelará se o canal oblitera ou resultados indesejáveis ocorrem, o dente provavelmente ainda durará, o que poderia não acontecer caso fosse tratado endodonticamente, a previsibilidade do procedimento e o tipo de tecido que desenvolve nestes casos ainda serão estudados e se nenhum desenvolvimento da raiz puder ser observado em 3 meses, os procedimentos de apicificação poderão ser iniciados.

Shah et al. (2008) planejaram um estudo clínico piloto prospectivo para avaliar a eficácia dos procedimentos de revascularização para o manejo de dentes permanentes infectados não vitais traumatizados, incluindo consultas regulares de acompanhamento para avaliar a resposta ao tratamento em termos de cicatrização clínica e radiográfica, desenvolvimento radicular e espessamento laterais da parede

dentinária. O estudo foi realizado em quatorze casos de dentes anteriores superiores não vitais imaturos, apresentados com ou sem sinais e ou sintomas de patologia periapical, foram incluídos no estudo. As radiografias periapicais revelaram ápices imaturos, canais de bacamarte, largos ou raiz moderadamente desenvolvida, mas com ápice aberto. Idade média de 11,6 anos, os pacientes ou responsáveis foram orientados quanto a tratamentos alternativos e riscos, os tratamentos foram consentidos. Primeira consulta foi feita uma desinfecção e medicado com formocresol, nos casos com secreção purulenta, os dentes foram deixados abertos para drenagem por 24-48hs, protegidos com um algodão e fechados em outra sessão. A revascularização era realizada se o dente estivesse livre de sintomas e o canal seco. Em casos de persistência da infecção foi realizada drenagem e medicado novamente, sendo realizada a revascularização em consulta subsequente. Ambas as avaliações clínicas e radiográficas eram realizadas em cada visita de acompanhamento, variando de 6 meses a 3 anos e meio. Um caso foi acompanhado por 3 anos e meio, 3 por 2 anos, 2 por 18 meses, 5 por 12 meses e 3 por 6 meses. A resolução de sinais e sintomas clínicos e a cura apreciável de lesões periapicais em 11 casos, o espessamento das paredes dentinárias laterais foram apreciadas em 8 dos 14 casos e o aumento da raiz foi observada em 10 dos 14 casos, nenhum caso apresentou dor, reinfecção ou aumento radiográfico de patologia apical preexistente. O procedimento de revascularização foi muito satisfatório. Concluiu-se assim, que o estudo piloto oferece várias vantagens sobre outros protocolos de tratamento estabelecidos para o manejo de dentes não vitais imaturos infectados. No entanto, série de casos com acompanhamento mais longo período é necessário para estabelecê-lo como protocolo padrão para gerenciamento de tais dentes.

Petrino et al. (2010) relataram três casos que usaram o protocolo de revascularização. Este relato descreveu seis dentes em três pacientes submetidos ao protocolo de revascularização descrito por Banchs & Trope 2004. Os casos foram encaminhados para a Clínica Odontológica Pediátrica. No primeiro caso após avaliação clínica e radiográfica foram diagnosticadas necrose pulpar e periodontite apical no dente nº 8 e necrose pulpar e abscesso crônico no dente nº 9. No segundo caso constataram necrose pulpar e periodontite apical assintomática no dente nº29 e

periodontite apical assintomática no dente nº 20 e no terceiro caso nos dentes nº 8 e 9 foram diagnosticados com necrose pulpar e periodontite apical assintomática, respectivamente. Em todos os casos utilizaram de escolha irrigação com hipoclorito de sódio 5,25%, medicação intracanal pasta triantibiótica e MTA branco para barreira. No primeiro caso, os autores relataram dificuldades na indução do sangramento e formação do coágulo após aplicação de anestésico com vasoconstritor, necessitando de outra sessão, onde passaram a usar anestésico mepivacaína 3% sem vasoconstritor, também tiveram dificuldade com a inserção do MTA, no segundo caso em diante, passaram a usar uma barreira de colágeno após a formação do coágulo, e depois foram realizadas as restaurações definitivas. Nos seis dentes realizados os procedimentos endodônticos regenerativos, a resolução das radioluscências foram observadas, três dentes apresentaram desenvolvimento apical contínuo, dois foram observado uma possível formação de barreira apical e um não apresentou alteração apical aparente. Dois dentes tiveram resposta positiva ao teste de vitalidade. Os autores concluíram que o tratamento de revascularização é minimamente invasivo, mas tecnicamente desafiador. Com base nas experiências dos três casos, conseguiram fornecer dicas clínicas como: os dentistas devem considerar o uso de anestésico sem vasoconstritor quando for induzir o sangramento intracanal, a matriz de colágeno é útil para controle da inserção do MTA no nível desejável e ideal, pacientes e pais devem ser informados sobre o risco de manchamento da coroa dental, principalmente em dentes anteriores quando a pasta contiver a minociclina e a conformidade do paciente e dos pais com plano de tratamento de consultas múltiplas necessária pode ser significativa para a solução do caso.

Estudo realizado por Paniagua 2010 apresentou um relato de caso onde foi realizada a revascularização pulpar de um incisivo central permanente com ápice imaturo. Paciente com 9 anos, histórico de trauma dento-alveolar, encaminhado para pós-graduação em endodontia para tratamento do incisivo central superior esquerdo. Ao exame clínico apresentou abscesso agudo, restauração provisória por palatino, profundidade, sondagem 5mm pela vestibular e grau de mobilidade. Radiograficamente havia uma raiz incompleta com leve lucidez periapical. Em um

atendimento de urgência medicaram com hidróxido de cálcio. O mesmo foi removido com irrigação com hipoclorito de sódio 5% e o dente medicado com nova pasta triantibiótica. Após 8 dias, o paciente retornou assintomático e sem sinais de infecção. Foi irrigado novamente e estimulado o sangramento, esperado 15 minutos para formação do coágulo e então foi realizado selamento com MTA. Sete meses após, o paciente estava assintomático, sem sinais clínicos de infecção ou alteração, normalidade à palpação, percussão, mobilidade e profundidade de bolsa. Avaliação radiográfica mostrou espessamento das paredes laterais do duto e a presença de uma ponte de dentina sob o MTA. O resultado obtido nesse caso, bem como o de outros autores, sugere a regeneração como uma opção clínica mais conservadora para este tipo de caso por obtenção de condições favoráveis dentro do canal que permite uma regeneração natural do tecido, mais que o uso de materiais artificiais melhorando o prognóstico desses dentes no futuro.

Chen et al. (2012) relataram uma série de casos com vários tipos de respostas de dentes permanentes imaturos com tecido pulpar necrótico infectado e periodontite apical/abcesso aos procedimentos regenerativos. Foram selecionados 20 dentes permanentes imaturos com polpas necróticas infectadas. 10 dentes eram pré-molares, sendo 3 pré-molares superiores com envolvimento cariosa da polpa e 7 pré-molares inferiores, contendo 1 dens invaginatus com infecção pulpar subsequente. 10 dentes restantes eram incisivos superiores, com histórico de lesão traumática seguida de infecção pulpar. A idade variou de 8 a 13 anos. Radiograficamente os dentes demonstraram evidência de lesões osteolíticas periapicais. O estudo pelo Comitê de Revisão Institucional do Chi Mei Medical Center e Escola de Medicina da Universidade de Nova York. Como solução irrigadora, utilizaram hipoclorito de sódio 5,25% e medicação intracanal pasta de hidróxido de cálcio misturado com solução salina estéril, deixado por 4 semanas. Após o período o sangramento foi induzido no espaço dos canais, onde em 6 casos, o sangramento não pôde ser induzido de forma satisfatória na porção coronal do espaço do canal após coagulação, o mesmo foi vedado com Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Todos os 20 dentes necróticos mostraram evidência radiográfica de cicatrização da ferida periapical e evidência clínica dos sinais e sintomas. Houve 5

tipos de respostas diferentes: tipo 1, houve um aumento do espessamento das paredes do canal e maturação contínua da raiz, tipo 2 – não houve a continuação significativa da raiz, o desenvolvimento e o ápice da raiz tornaram-se rombos e fechados, tipo 3 – havia desenvolvimento contínuo da raiz e forame apical permaneceram abertos, tipo 4 – já havia calcificação severa (obliteração do espaço do canal), tipo 5 houve uma difícil barreira de tecido formado no espaço do canal entre o plug coronal com MTA e o ápice da raiz. Com base na presente série de casos, os resultados do desenvolvimento contínuo da raiz não foram tão previsíveis como aumento do espessamento das paredes dos canais em dentes permanentes imaturos com tecido pulpar necrótico infectado e periodontite apical ou abscesso após o procedimento de revascularização. A calcificação severa do canal pode ser uma complicação de reabsorção de substituição interna ou união entre o tecido duro intracanal e osso alveolar apical (anquilose) em dentes permanentes imaturos revascularizados.

Aggarwal et al. (2012) produziram um relato de caso com incisivos centrais imaturos bilaterais tratados com procedimentos convencionais de apicificação de hidróxido de cálcio e revascularização pulpar de maturação induzida. Os procedimentos foram realizados em uma paciente de 24 anos com sinais e sintomas. A paciente relatou trauma há cerca de 15 anos. A palpação revelou expansão óssea cortical labial maxilar dura e ambos incisivos centrais apresentavam mobilidade grau I. As radiografias intraorais evidenciaram ápices imaturos associados a ambos incisivos centrais superiores não observaram fratura. O planejamento consistiu em terapia convencional de hidróxido de cálcio com obturação convencional de guta percha no incisivo central superior direito (ICSD) e procedimento de revascularização no incisivo central superior esquerdo (ICSE). A substância química para irrigação utilizada foi hipoclorito de sódio 5,25%, alternada com solução de clorexidina 2% e enxágue intermediário de água destilada. Os dentes foram medicados e reentrados após três dias para nova irrigação e medicados, no ICSD com pasta de hidróxido de cálcio e o ICSE com pasta triantibiótica contendo minociclina, ciprofloxacino e metronidazol. Após 2 meses o ICSD foi obturado e após 1 semana, o ICSE foi preparado e realizado o

procedimento de revascularização. A mobilidade de ambos os dentes diminuiu após 3 meses. O caso foi acompanhado a cada 6 meses. Radiografias de acompanhamento mostraram espessamento e alongamento das paredes dentinárias do ICSE. A lesão periapical também não estava presente. Em comparação com ICSD submetido à técnica de apicificação com hidróxido de cálcio, o ICSE submetido à técnica de revascularização apresentou melhor cicatrização com a maturação. Os autores concluíram que a maturação induzida por revascularização, quando indicada, pode fornecer várias vantagens em relação aos procedimentos de apicificação. Um estudo histopatológico detalhado é necessário para demonstrar o conteúdo real do espaço pulpar após os procedimentos de revascularização.

Albuquerque et al. (2014) revisaram a literatura sobre revascularização pulpar, destacando os principais aspectos de protocolos usados que podem ter uma influência positiva com análise crítica da conduta de dentes imaturos, principalmente sobre a recomendação de revascularização como alternativa à apicificação, com base na importância relacionada aos tratamentos endodônticos conservadores e considerando a possibilidade de obtenção de resultados promissores usando o tratamento de revascularização pulpar. Concluíram então que a revascularização pulpar representa uma recente e promissora terapia em dentes imaturos, assim uma alternativa à apicificação. Tecnicamente o tratamento é simples com resultados vantajosos, pois promove aumento da espessura da dentina, da largura da parede e fechamento apical, evitando o enfraquecimento do dente. Porém há poucas informações em questão de efeitos a longo prazo, por ser uma técnica recente, além do mais, a necessidade de retratamento deve ser planejado a fim de longevidade e melhor prognóstico futuro.

Alcalde et al. (2014) realizaram uma revisão da literatura, abordando os protocolos de revascularização e suas implicações clínicas para o tratamento de dentes portadores de necrose pulpar e ápices incompletos. Expuseram sobre os tipos de procedimentos regenerativos na endodontia, como regeneração pulpar, apicificação e apicigênese, o uso de soluções irrigadoras e a importância de uma medicação intracanal para conseguir o máximo de eliminação de microrganismos.

Concluíram que a regeneração pulpar é uma alternativa como tratamento para dentes com rizogênese incompletos portadores de necrose pulpar, mas sem um protocolo estabelecido e considerado ideal. Sendo a irrigação uma etapa importante na desinfecção de canais necrosados. O uso do hidróxido de cálcio e pasta triantibiótica é recomendado para a terapia de regeneração pulpar, como desvantagem pela possibilidade de escurecimento da coroa dentária.

Bruschi et al. (2015) realizaram uma revisão de literatura com objetivo de atualizar o leitor sobre os protocolos terapêuticos de regeneração pulpar disponíveis para casos de dentes sem formação apical completo e necrose pulpar. Foi realizado um levantamento bibliográfico nas principais bases de dados: PubMed, Portal de Periódicos CAPES, Scielo, BBO, Bireme e Lilacs. Não houve restrição no intervalo de tempo, preliminarmente conseguiram 8 teses e 772 artigos, em português, inglês e espanhol, foram selecionados 91 referencias. Vários protocolos foram encontrados, segundo os autores, foram considerados como um resultado clínico bem sucedido e não há um protocolo único recomendado, as características comuns nos casos foram: pacientes jovens, necrose pulpar e ápice imaturo. De acordo com o presente estudo, concluíram que não há um protocolo único definido, sendo necessários mais estudos, o processo de revascularização ocorre à formação de um tecido novo intrarradicular com suprimento sanguíneo, fornecendo um aumento de comprimento e espessura das paredes, observação sobre o escurecimento ocasionado pela minociclina, presente na medicação intracanal, mas o mais importante é devolver a função para depois pensar na estética.

O objetivo do presente estudo de Cabral et al. (2016) foi a realização de uma revisão de literatura para verificar e comparar as taxas de sucesso do tratamento de dentes permanentes imaturos com periodontite apical, após procedimentos tradicionais de apicificação ou de procedimentos de regeneração/revascularização pulpar. A pesquisa foi realizada a partir de uma busca de artigos relacionados à questão PICO, que foram publicados de 2000 a 2015. Foi realizada uma busca eletrônica da base de dados PubMed e Cochrane. Inicialmente 114 títulos e resumos foram selecionados e posteriormente, 112 artigos foram excluídos com base nos critérios de exclusão predefinidos. O texto completo dos 2 artigos restantes, foram

obtidos e submetidos à avaliação independente por cada um dos avaliadores. Preenchendo os critérios de inclusão e analisados nessa revisão de literatura. Os autores observaram que há poucos estudos em relação ao tema, uma vez que era necessária uma comparação direta entre métodos convencionais de apicificação e de procedimentos regenerativos. A diferença encontrada entre os dois estudos pode ser explicado pelo fato dos trabalhos terem utilizado metodologias diferentes: estudo prospectivo e de corte. Pode-se concluir que a presente revisão sistemática indica as taxas de sucesso do tratamento de dentes permanentes imaturos com periodontite apical, após procedimentos tradicionais de apicificação ou de procedimentos de regeneração/revascularização pulpar são elevadas. Os procedimentos de revascularização pulpar permitem uma maior possibilidade de continuidade de formação radicular do que os procedimentos tradicionais de apicificação.

Lima et al. (2016) realizaram uma revisão de literatura para avaliar o protocolo de revascularização pulpar e suas implicações para o tratamento de dentes necrosados portadores de ápices incompletos. Selecionaram artigos de 2000 a 2016. Os autores puderam concluir que os tratamentos alternativos têm sido pesquisados com objetivos de superar essas desvantagens de apicificação. Um deles é procedimento de revascularização pulpar, tem um futuro promissor, devido às vantagens de seus resultados em relação à técnica de apicificação: Entretanto, de acordo com os autores, ainda são necessários mais estudos, a fim de compreender os mecanismos de formação do novo tecido e obter resultados com uma previsibilidade maior.

Dhillon et al. (2016) realizaram uma revisão de literatura, onde o foco foi a endodontia moderna que visa a reparação de tratamento de canal radicular convencional não cirúrgico em dentes imaturos para tratamento de regeneração do tecido pulpar necrosado. Uma vez que a polpa também é um tecido conectivo, este presente estudo comparou a possibilidade da Endodontia de regeneração. Concluíram que a endodontia regenerativa é um campo dinâmico que apresenta um novo tratamento excitante e potencialmente ideal para danos de dentes necróticos. No entanto, os protocolos clínicos atuais não são padronizados e faltam ensaios

clínicos neste campo. A pesquisa em terapia endodôntica regenerativa usando vários fatores de crescimento, células-tronco e suportes também precisa ser avaliada em combinação com outros aspectos de medicamentos, como lasers e terapia genética. Combinado com os conceitos de engenharia de tecidos, este campo oferece uma ampla gama de opções de tratamento que ainda não foram exploradas.

Santos et al. (2016) relataram um caso clínico sobre a revascularização dental. O estudo foi submetido à avaliação do Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba. Paciente de 8 anos, compareceu à clínica de Odontologia da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), relatando trauma com avulsão do elemento 21 (incisivo central superior esquerdo), onde foi submetido ao reimplante após o trauma. Apresentou-se sem vitalidade pulpar, e discreta sensibilidade dolorosa à percussão vertical e palpação apical. No exame radiográfico revelou uma ampla cavidade pulpar, formação incompleta da raiz e ápice aberto. Observaram uma rarefação óssea difusa, sugestiva de lesão periapical. Na primeira sessão, o dente foi preparado para medicação intracanal com irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% e solução salina como irrigação final, medicado com pasta triantibiótica, permanecendo 21 dias com a mesma. Após o período de espera, foi realizado novo exame clínico e radiográfico, observando a regressão da lesão periapical e submetido à técnica de revascularização, com selamento do canal com MTA. Após a indução do coágulo e selamento coronário com cimento de ionômero de vidro. O acompanhamento clínico e radiográfico foi realizado com 3 meses, mas o presente estudo foi publicado antes do quarto acompanhamento. Entretanto, com 3 meses pode-se perceber ausência de sinais e sintomas além da formação de paredes dentinárias e fechamento do forame apical, considerando o sucesso da terapia. Assim concluíram que a indução do sangramento na região periapical formando um coágulo dará origem a um novo tecido no interior do conduto radicular possibilitando um aumento em espessura e altura das paredes dentinárias, até o presente estudo observaram uma neoformação radicular e regressão da lesão periapical, com ausência de sintomatologia dolorosa e aspectos clínicos que possam evidenciar qualquer tipo de alteração da anormalidade.

Diogenes et al. (2016) realizaram uma revisão de literatura para discutir os procedimentos regenerativos como uma técnica alternativa, com objetivo de promover a sobrevivência e a função de dentes considerados sem esperança. Concentraram em discutir os antecedentes históricos e as direções presentes e futuras desses procedimentos clínicos. Assim com o presente estudo, os autores puderam concluir que os avanços substanciais na endodontia regenerativa permitiram um melhor entendimento de uma infinidade de fatores que governam a regeneração dental mediada por células-tronco e o reparo do complexo dentina - pulpar danificado. Os procedimentos de Endodontia regenerativos são adjuvantes valiosos para o tratamento e retenção de dentes imaturos com necrose pulpar com um prognóstico desfavorável. Embora tenha sucesso clínico dos procedimentos regenerativos, aparentam promover um processo de reparo endodôntico guiado ao invés de uma verdadeira regeneração de tecido fisiológico. Com finalidade de um maior potencial regenerativo ser alcançado, deve ser realizados mais pesquisa e desenvolvimento. A pesquisa translacional é de extrema importância para tornar esses procedimentos mais previsíveis e, ao mesmo tempo, expandir os limites de procedimentos futuros que possivelmente envolverão a manipulação clínica direta de estruturas, fatores de crescimento e células-troncos.

Pimentel et al. (2017) realizaram uma revisão de literatura abordando os mecanismos de regeneração tecidual e os protocolos de revascularização utilizados no tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, foram pesquisadas nas bases de dados, PubMed, Medline e Lilacs, com buscas entre os anos de 2007 e 2017. Com base nessa revisão, os autores verificaram tipo de solução irrigadora utilizada durante o tratamento de revascularização endodôntica, medicação intra-canal, número de sessões, selamento coronário, preservação e tipo de tecido. E, portanto, puderam concluir que a revascularização é um tratamento promissor na endodontia, possibilitando que um prognóstico duvidoso seja capaz de voltar a se desenvolver. As pesquisas recentes ainda não permitem a definição de um protocolo definitivo, várias propostas foram realizadas com o intuito de promover a desinfecção, fator primordial para o êxito do tratamento sobre evidenciar que tipo de tecido é formado. Na literatura existem convergências assertivas para

características distintas do que é considerado polpa dental, serão necessários mais estudos para esclarecer o tipo de tecido formado após a revascularização e para definição de um único protocolo clínico que evidencie resultados satisfatórios à longo prazo.

Chan et al. (2017) realizaram um estudo de coorte longitudinal com objetivo de avaliar os resultados clínicos e radiográficos a longo prazo dos procedimentos endodônticos regenerativos (REPS) de dentes permanentes imaturos em um período de 30 meses. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Saúde da Universidade McGill - Canadá. Foram selecionados 28 dentes permanentes imaturos e necrosados nesse estudo, pacientes com média de idade de 9 anos. A maioria dos dentes para o tratamento foi incisivos centrais e a principal causa foi a necrose por lesão traumática. Três dentistas realizaram a REP utilizando o protocolo estabelecido, a solução irrigadora de escolha foi o hipoclorito de sódio 5,25%, sem instrumentação e medicação intracanal pasta triantibiótica. Os pacientes retornaram após 2 a 6 semanas, foi realizada nova irrigação e a indução do sangramento para formação do coágulo sanguíneo no espaço do canal, foi usada uma matriz de colágeno antes da inserção do MTA. Uma semana depois foi feita a restauração definitiva. O sucesso foi definido como a ausência de quaisquer sinais ou sintomas, além de ausência de patose radiográfica e ou cicatrização óssea. A descoloração foi observada, mas não considerada nos critérios de sucesso ou fracasso. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software Statistical Package for Social Sciences. A taxa de sucesso desse estudo foi de 92,8%, um dente precisou de mais tratamento, sendo extraído por causa de problemas financeiros. Outro dente precisou de tratamento adicional (apicificação com MTA) devido à recorrência de sintomas, o único evento adverso observado foi a descoloração, que puderam ver na maioria dos casos. Todos os casos com lesão periapical inicial tiveram resolução completa no decorrer dos 30 meses. Cerca de um terço dos dentes tiveram fechamento apical, também observaram que a maioria dos casos apresentou aumento de comprimento e espessura da raiz. Os autores puderam concluir que REPS apresentaram altas taxas de sucesso clínico e radiográfico. A descoloração foi o principal evento adverso encontrado, ocorrendo

apenas em dentes traumatizados. Mudanças no diâmetro apical, sendo o achado radiográfico mais consistente, aumento na espessura e comprimento da raiz também foram observadas. Mais estudos clínicos e amostras maiores ainda são necessárias para avaliar a sobrevida a longo prazo e as complicações do procedimento endodôntico regenerativo.

Feigen & Shope (2017) revisaram o conceito e a base biológica do regime da regeneração endodôntica, com considerações clínicas e a literatura atual. Na odontologia humana, o tratamento endodôntico regenerativo, está tornando parte da terapia endodôntica e sendo uma alternativa diferente frente à apicificação. Concluíram que os procedimentos regenerativos tornaram-se parte do tratamento endodôntico humano. Com base na revisão de literatura, a verdadeira regeneração da polpa e órgão de dentina pulpar, não foi documentada de forma consistente, mas mostrou o desenvolvimento contínuo da raiz. Os procedimentos regenerativos são considerados uma melhoria valiosa para o tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar e um diagnóstico pobre.

Fernandes et al. (2017) descreveram o tratamento de revascularização em um dente permanente jovem com ápice aberto que sofreu necrose pulpar após a ocorrência de um trauma. Paciente, sete anos de idade, compareceu a clínica Odontológica em 2015, após a ocorrência de um trauma em virtude de uma queda, atingindo os incisivos centrais superiores. Foi realizada anamnese, exame físico intra e extraoral, além de exames complementares como a radiografia. Neste primeiro atendimento os elementos 11 e 21 apresentavam vitalidade. Na percussão horizontal não apresentavam dor e na percussão vertical leve desconforto no elemento 11. Sendo assim foi proposta a família a preservação do caso por se tratar de dente jovem com rizogênese incompleta. A paciente retornou após 3 meses para realização do teste térmico e de percussão nos elementos afetados pelo trauma e exame radiográfico, sendo que até aquele momento os sinais eram de normalidade. Ao retornar para acompanhamento 5 meses após o ocorrido, foi identificado uma fístula na região do elemento 11, com teste de sensibilidade negativo neste elemento e positivo no 21, percussão horizontal e vertical negativas em ambos, teste de sondagem negativo em ambos e novo exame radiográfico foi realizado. Em

virtude do amplo diâmetro do forame apical, necrose recente com chance de recuperação e paciente jovem com maior número de células indiferenciadas, o tratamento proposto foi revascularização pulpar. Na primeira sessão do tratamento, foi realizada a descontaminação do conduto com solução irrigadora de hipoclorito de sódio 2,5%. Uma suave instrumentação foi realizada nas paredes dentinárias com lima tipo K 40 e abundante irrigação. Foi utilizado quelante EDTA trissódico a 17% por três minutos e irrigação final com soro fisiológico e os dentes medicados com hidróxido de cálcio P.A e propilenoglicol. O selamento provisório foi realizado com ionômero de vidro. Após 21 dias, na segunda sessão do tratamento regenerativo, foi realizada uma abundante irrigação com solução fisiológica para remover toda medicação intracanal. A indução do coágulo sanguíneo foi provocada com uma lima tipo K 70 na região periapical, ocasionando um sangramento no interior do canal e em consequência a formação do coágulo sanguíneo no mesmo. Este coágulo foi tamponado por 10 minutos, onde foi acomodada uma esponja hemostática de colágeno (hemospon) sobre o coágulo para mantê-lo em posição, e colocado uma barreira cervical com cimento reparador Agregado de Trióxido Mineral (MTA), e na sequência realizou-se o selamento provisório com ionômero de vidro. Alguns dias, o selamento provisório foi substituído por uma restauração definitiva com resina composta, após alguns dias. Sete meses após o procedimento de regeneração pulpar, a paciente retornou com regressão completa de sintomatologia e com resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar. Um novo exame radiográfico foi realizado, após 1 ano e 1 mês do término do tratamento para acompanhamento do mesmo, demonstrando a continuidade do desenvolvimento radicular, a regeneração do tecido danificado. De acordo com os resultados obtidos, concluíram que houve regressão completa de sintomatologias, involução da fístula sem recidiva, resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar, além do contínuo desenvolvimento radicular e regeneração do tecido danificado, comprovando assim a efetividade da técnica.

Kim et al. (2018) propuseram uma revisão abrangente sobre Endodontia Regenerativa onde realizaram uma pesquisa extensa, com busca eletrônica pelo PubMed, Scopus e Web of Science. O presente estudo apresentou detalhes sobre patogênese periapical-pulpar, protocolos clínicos da terapia de endodontia

regenerativa (RET), uso dos principais irrigantes e medicações intracanaís para os casos de regeneração pulpar. Citaram sobre os fatores de crescimento e RET, coágulo sanguíneo e desvantagens da descoloração da coroa, resultados clínicos e histológicos, onde cada item tem seu papel na terapia endodôntica regenerativa. Concluíram que a RET é baseada no conceito da engenharia dos tecidos para regenerar o complexo dentina-polpa, no espaço do canal de dentes permanentes imaturos, danificados por cárie ou trauma, restaurando o desenvolvimento da raiz, capaz de eliminar sinais e sintomas e resolver a periodontite apical, o principal objetivo da RET, porém não é previsível. Em comparação com apicificação, RET tem o potencial de e de encorajar a maturação contínua da raiz de dentes permanentes imaturos com polpa necrótica.

Lima et al. (2019) realizaram uma revisão de literatura com diferentes protocolos terapêuticos de revascularização pulpar atualmente propostos para o tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar e ápice incompleto, foram realizadas buscas entre os anos de 2000 e 2007, nas bases de dados eletrônicas PubMed e Lilacs. De acordo com a revisão realizada, os autores relataram que o sucesso do tratamento depende da descontaminação adequada do canal radicular. Soluções irrigadoras indicadas são a clorexidina ou hipoclorito de sódio, seguido de EDTA. Em sequência o uso de medicação intra-canal, proposto da combinação de metronidazol, ciprofloxacina e minociclina – a chamada de pasta triantibiótica. A presença desse último componente pode causar o escurecimento coronário, e o hidróxido de cálcio seria um substituto a essa pasta triantibiótica. O tempo adequado em relação ao uso de medicação ou preservação ideal não foram determinados. Os autores concluíram que a revascularização pulpar mostrou ser uma terapia promissora para os casos de necrose pulpar em dentes com rizogênese incompleta, apresentando resultados clínicos satisfatórios em inúmeros estudos. Por meio desta revisão de literatura verificaram que existe uma variedade de protocolos de tratamentos utilizados na revascularização pulpar, mas ainda não existe um protocolo ideal, existem divergências quanto a concentração e associação da solução irrigadora, em relação da medicação intra-canal e seu tempo de permanência. Os autores também puderam observar a falta de estudos clínicos

randomizados e prospectivos que auxiliem na investigação da efetividade desses protocolos de tratamento. Há inúmeros relatos de casos clínicos, entretanto com curtos períodos de preservação, portanto, mais estudos se fazem necessários para determinar a melhor conduta a ser seguida no procedimento de revascularização pulpar.

Bezerra et al. (2019) realizaram o presente estudo com objetivo de revisar na literatura a efetividade e materiais utilizados na técnica de revascularização pulpar em dentes com crescimento radicular incompleto apresentando estado de necrose pulpar. A pesquisa bibliográfica incluiu a busca eletrônica de artigos indexados em inglês nas bases de dados PubMed/Medline e Scopus, de artigos publicados de 2002 à 2018, apresentando relatos de estudos transversais, longitudinais e revisões sistemáticas. Nos critérios de inclusão, obtiveram 13 artigos. Concluíram que com base nos achados bibliográficos, a técnica de revascularização pulpar, mais comum realizada com uso de MTA, pode ter efetividade maior ao tratamento de apicificação em casos de necrose pulpar em dentes com desenvolvimento radicular incompleto, entretanto a lacuna de estudos clínicos requer cautela na afirmação conclusiva quanto ao assunto e sugere a realização de mais estudos para teste de previsibilidade dos resultados mediante ao uso da técnica.

Maniglia–Ferreira et al. (2020) descreveram um relato de caso com combinação de diferentes protocolos usados na no tratamento de regeneração endodôntico, com acompanhamento de 12 anos. Após um acidente, o caso foi levado a Faculdade de Odontologia da Universidade de Fortaleza, apresentando abcesso apical agudo nos incisivos centrais superiores imaturos. Foram utilizados hipoclorito de sódio 2,5%, solução salina, EDTA-T, seguido de solução salina e clorexidina 2% como solução irrigante, hidróxido de cálcio em associação com clorexidina 2% e pasta diantibiótica como medicação intra-canal entre as sessões nos dentes 11 e 21 respectivamente. Após 21 dias de medicação foi realizado o procedimento de revascularização, estimulando o sangramento com lima K # 80 e MTA branco colocado como plug cervical e realizado as restaurações definitivas. Acompanhamentos radiográficos foram realizados sem nenhuma alteração. Porém, com 5 anos de acompanhamento uma tomografia demonstrou um possível defeito

na formação da raiz no incisivo central direito. No acompanhamento de 12 anos havia evidências claras de tecido de invaginação, o aumento da calcificação do canal radicular foi observado em ambos os dentes, independente da medicação intra-canal utilizada. Os autores concluíram que o relato de caso mostrou a importância de promover um ambiente intra-canal livre de infecções de modo a promover um arcabouço estável e o sucesso do tratamento endodôntico regenerativo, o resultado bem sucedido do caso por ausência de sinais e sintomas de inflamação e por evidências radiográficas e tomografia computadorizada da formação da raiz e integridade ao longo de 12 anos de acompanhamento.

3.3 Medicação

Soares et al. (2013) descreveram um relato de caso e uma nova proposta de revascularização pulpar com descontaminação mecânica e medicação intracanal composta com hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2%. Uma paciente de 9 anos foi encaminhada para o Serviço de Trauma Odontológico da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, depois de cair de uma bicicleta um dia antes. A paciente sofreu luxação intrusiva e fratura esmalte-dentina-polpa no incisivo central superior esquerdo (dente 21) e subluxação no incisivo central superior direito (dente 11). Nos testes de vitalidade, o dente 21 apresentou resposta negativa e dente 11 resposta positiva, os autores prosseguiram ao tratamento do dente 21 com intervenção endodôntica. Foram utilizadas limas manuais tipo K brocas gates utilizando clorexidina gel 2% e irrigação com soro fisiológico estéril para remoção de polpa e tecido necrótico dos terços cervical e médio. Após a limpeza, prepararam uma medicação intracanal com consistência cremosa de hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2%, inserindo nos terços cervical e médio do canal. Permaneceu por 21 dias. Na consulta seguinte, foi utilizado soro fisiológico estéril e limas manuais para remoção da medicação intracanal e irrigação com EDTA 17% e soro fisiológico por 3 minutos, após o processo de remoção da medicação foi induzido o sangramento e formação do coágulo, seguida da colocação da barreira com agregado de trióxido mineral (MTA) e selamento coronal com cotosol e resina composta. Neste estudo,

observaram que a clorexidina gel 2% afetou a viabilidade das células não viáveis. Durante o período de acompanhamento de 9 meses, foram observados o fechamento apical e o aumento da espessura radicular e foram bastante notáveis nos acompanhamentos seguintes. O dente não apresentou resposta aos testes de sensibilidade ao frio e elétrico. Uma tomografia computadorizada de feixe cônico foi realizada no último acompanhamento de 24 meses para confirmação do sucesso da terapia regenerativa e para melhor avaliação do desenvolvimento contínuo da raiz, a presença do espaço do canal radicular e a cura da região apical. Com o presente estudo, os autores concluíram que são necessários novos estudos para caracterizar o tecido desenvolvido, para o entendimento do mecanismo de revascularização pulpar e para a aplicação clínica de terapia promissora. Estudos comparativos com diferentes protocolos de revascularização pulpar e estudos mais controlados clinicamente contribuiriam para a melhor forma de ação no uso da terapia. Esse relato de revascularização pulpar mostrou que a instrumentação mecânica dos terços médio e cervical do canal em associação com a medicação intracanal de hidróxido de cálcio e clorexidina gel 2% leva ao desenvolvimento radicular satisfatório em dentes imaturos necróticos.

Soares et al. (2014) avaliaram os aspectos clínicos e radiográficos antes e após o tratamento endodôntico com uma pasta de curativo intracanal composta por hidróxido de cálcio, clorexidina e óxido de zinco em dentes traumatizados, acompanhados por 1 ano. Foram selecionados 105 pacientes com 202 dentes traumatizados, divididos em 2 grupos: 28 pacientes com dentes imaturos e 174 dentes com desenvolvimento completo. Os atendimentos ocorreram no Serviço de Trauma Odontológico da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética institucional, mantendo as identidades em sigilo. Os canais radiculares foram preenchidos com clorexidina gel durante o processo de preparo e concluído com solução de EDTA 17 durante 3 minutos, seguida de irrigação salina nos 2 grupos, como processo de descontaminação. A pasta de curativo intracanal foi preparada com hidróxido de cálcio, clorexidina gel 2% e óxido de zinco. As avaliações foram realizadas antes e depois da inserção da pasta intracanal. Os resultados foram avaliados pelo programa BioEst 5.0 ao nível

de significância de 5%. Teste McNemar foi usado para analisar parâmetros clínicos e radiográficos antes e depois da inserção da pasta intracanal. A maioria dos dentes imaturos sofreu luxação extrusiva (39,3%), enquanto os dentes completamente desenvolvidos sofreram luxação intrusiva (40,8%), na avaliação clínica observaram que ambos os grupos, houve completa redução da dor espontânea, fístula e abscesso após o uso do curativo intracanal. Em dentes imaturos a diminuição foi significativa para dor a percussão e mobilidade e para os dentes desenvolvidos completamente foram a diminuição nas complicações da polpa e dos tecidos periodontais. Concluíram assim que a nova pasta de curativo intracanal para dentes traumatizados avaliados neste estudo mostrou resultados promissores para ambos os grupos. Todos os pacientes apresentaram remissão de sinais clínicos e radiográficos, redução ou reparo de lesões e reabsorção radicular.

Namour & Theys (2014) realizaram uma revisão de literatura e analisaram de acordo com a relevância de sua escolha de materiais, definir um protocolo que possa ser o mais adequado, e encontraram duas técnicas de revascularização pulpar na literatura: uma usando hidróxido de cálcio e outra usando pasta triantibiótica. Ambos os processos são de duas etapas, sendo a segunda etapa ocorrendo após 2 ou 3 semanas da primeira, se o dente estiver assintomático e houver uma visível redução da lesão periapical, descreveram fases do tratamento como instrumentação, importância das soluções irrigadoras, desinfecção, uso de medicações e materiais de revestimentos. De acordo com a análise abordada sobre a revascularização pulpar, concluíram que antes da abertura do dente é ideal fazer um isolamento absoluto e desinfecção-lo para redução máxima da concentração bacteriana oral. Nenhuma instrumentação do canal radicular é recomendada, recomenda-se sim a irrigação primária com EDTA combinada com hipoclorito de sódio 6% que parece ser uma melhor solução irrigadora para desinfecção do canal radicular, pois o hipoclorito de sódio permanece como solução irrigadora para desinfecção do canal radicular. O enxágue com solução salina poderá trazer benefícios ao tratamento, quanto à medicação intracanal, a pasta triantibiótica tem boa concentração, aparenta ser o mais adequado, com propósito de evitar qualquer problema associado ao hidróxido de cálcio. A adição de PRF (Plasma Rico em

Fibrina) no canal radicular também pode ser benéfica durante a segunda etapa, como material selador foi proposto o Biodentine, por parecer ter recursos necessários para este processo, à escolha do material final para enchimento hermético final, não tem muita importância, mas deverá ser o mais hermético e sustentável possível.

Santos et al. (2018) fizeram uma revisão sistemática para avaliar se os materiais alternativos aos convencionais, pasta triantibiótica e MTA cinza, poderiam evitar a descoloração do dente após a revascularização. Foram selecionados 1.122 artigos, 38 artigos atenderam aos critérios do presente estudo, em maior parte relato de casos. Embora o objetivo não fosse revisar os meios pelos quais a cor dental foi alterada, perceberam que em todos os estudos, a cor dos dentes foi analisada apenas por meio de parâmetros visuais. Nos 189 dentes avaliados 54% apresentaram algum tipo de descoloração, a cor do dente foi avaliada no final da revascularização, assim sofreram possíveis efeitos da medicação intracanal, além do material de vedação cervical. Assim, os resultados da presente revisão foram descritos de acordo com a associação destes fatores: (1) Pasta triantibiótica (TAP) / Agregado Trióxido Mineral Cinza (GMTA), (2) TAP / materiais alternativos (AM) para GMTA (WMTA, Biodentine e CEM), (3) AM para TAP / GMTA, e (4) AM para TAP / AM para GMTA. Os autores observaram poucos estudos que seguiram a estratégia aconselhada pela Associação Americana de Endodontistas (AAE), para evitar a descoloração com selamento das paredes da câmara pulpar com adesivo dentinário. Citaram ainda três estudos (Kim et al. 2019, Kahler et al. 2014 e Nosrat et al. 2013), realizaram estudos de clareamento dental, para restaurar a cor do dente, com aplicação de perborato de sódio e peróxido de hidrogênio, observaram uma melhora na cor do dente, porém não voltaram a tonalidade original. Embora a grande quantidade de estudos encontrados na pesquisa inicial, muitos estudos não cumpriram os critérios de inclusão desta revisão. Portanto, os resultados presentes devem ser interpretados com cautela. Desde o principal resultado avaliado nos estudos incluídos foi a sobrevivência dos dentes, a cor dos dentes foi relatada principalmente como dados secundários. Portanto, a descoloração do dente pode ter foram subestimados, sendo relatados apenas nos casos no qual uma grande

mudança de cor foi notada. Além disso, o efeito solitário dos diferentes materiais envolvidos no REP sobre descolorir os dentes é uma tarefa muito difícil, já que a medicação intracanal e o selamento cervical são aplicados sequencialmente, e ambos têm potencial para induzir alteração da cor do dente. A realização de ensaios clínicos randomizados avaliando a cor do dente em cada fase da endodontia regenerativa é altamente recomendada para entender melhor o papel de cada material na descoloração do dente. Alternativas às pastas convencionais de triantibióticos e MTA cinza evitam a descoloração dentária em dentes submetidos à revascularização. A associação de alternativas para pasta triantibiótica e alternativas ao MTA cinza resultou em uma pequena descoloração. O clareamento dental é capaz para reverter parcialmente a cor dos dentes descoloridos devido a REP. A minociclina parece ser a principal responsável pela descoloração induzida por TAP.

Montero–Miralles et al. (2018) revisaram a literatura sobre a eficácia dos antibióticos usados nos procedimentos endodônticos regenerativos (REPs) contra bactérias implicadas em doenças endodônticas. Evidências científicas que apoiam o uso de antibióticos tópicos em REPs, implicações clínicas do uso de antibióticos em REPs e os principais efeitos colaterais, efeito dos antibióticos nas células–tronco da polpa dentária e pesquisa em andamento sobre o uso de antibióticos em REPs. Os antibióticos usados nos REPs são eficazes contra as bactérias implicadas nas infecções endodônticas, as pastas triantibióticas como minociclina permitem a desinfecção completa dos dentes imaturos com polpas necróticas, sem afetar as células-tronco da papila apical. Estudos experimentais realizados em cães suportaram o uso de antibióticos em REPs, estudos clínicos relataram altas taxas de sucesso de tratamento endodôntico regenerativo (RET) usando antibióticos como curativo intra-canal. No entanto, a descoloração dos dentes é um efeito colateral importante do uso pasta triantibiótica (TAP), uma pasta antibiótica contendo apenas metronidazol e ciprofloxacina pode ser uma boa alternativa ao TAP. O uso de andaimes contendo antibióticos ou polímeros de mTAP com clindamicina (metronidazol, ciprofloxacina e clindamicina) pode ser um sistema de administração de drogas antimicrobianas e biologicamente seguro em REPs.

Sipert et al. (2019) investigaram a citotoxicidade da pasta triantibiótica modificada (mTAP) e outras formulações experimentais incluindo ciprofloxacina, metronidazol e hidróxido de cálcio (CMC e mCMC) em células da papila apical (APC) de cultura humana sob ácido lipoteicóico (LTA) - não tratadas ou LTA-condições primárias. Os experimentos foram conduzidos de acordo com a Declaração de Helsinque com aprovação do Comitê de ética para Seres Humanos, a cultura APC foi estabelecida da papila apical de 2/3 de molares normais impactados do mesmo indivíduo com 2/3 da raiz concluída, foram desinfetados e a papila foi removida manualmente da raiz. Os tecidos foram picados e incubados em cultura, o mTAP mostrou um aumento citotóxico em relação a concentração resposta para todos os períodos experimentais. Os achados demonstrados pelos autores sugerem que a preparação celular com *E. faecalis* LTA antes do ensaio citotóxico resultou no aumento significativo da viabilidade, sugerindo assim a proliferação celular, observado de forma consistente para o último período experimental (5 a 7 dias), grupos de células iniciadas por LTA. A análise estatística mostrou interação positiva entre medicação e estado de ativação celular. Os autores concluíram que o mTAP teve maior citotoxicidade em comparação a CMC e mCMC nas células da papila apical, o último era citotóxico apenas para células com prime – LTA. Além disso, nos testes in vitro de viabilidade, o efeito citotóxico de curativos intracanaís pode depender da condição de ativação celular por subprodutos bacteriano.

Alasqah et al. (2020) relataram um caso de tratamento endodôntico regenerativo em um dente molar inferior permanente imaturo com polpa necrótica, utilizando hidróxido de cálcio e pasta triantibiótica como medicação intra-canal. O caso foi encaminhado para o Centro Odontológico de Riyadh Elm University Hospital, em Riyadh – Arábia Saudita, e ao exame clínico identificaram cáries extensas, teste térmico negativo e sem sensibilidade à percussão e palpação. O exame radiográfico revelou raízes imaturas com radioluscência periapical e os atendimentos clínicos foram realizados em 3 sessões, utilizando-se hipoclorito de sódio 1,5% como solução irrigadora e hidróxido de cálcio como medicação intra-canal na primeira sessão e pasta triantibiótica na segunda sessão acrescentando solução salina na irrigação além de hipoclorito de sódio 1,5%. Foi utilizada uma

proteção com agente adesivo dentinário para redução do efeito da descoloração pelo emprego da pasta triantibiótica. Na terceira sessão foi utilizada solução irrigadora EDTA-T a 17% e a indução do sangramento com lima K # 25. Nos canais mesiais não houve sangramento adequado e o sangue foi transferido do canal distal para ambos os canais mesiais utilizando uma seringa estéril. Após a formação do coágulo sanguíneo foi realizado um plug de MTA e restaurado com núcleo composto e coroa de aço inoxidável por um odontopediatra. As consultas de acompanhamento foram realizadas entre 3 a 24 e 24 meses após mostrarem o sucesso do caso, a avaliação da tomografia computadorizada revelou cicatrização óbvia da lesão periapical com aumento da espessura e comprimento da raiz e fechamento apical completo. Após os 24 meses houve resposta positiva ao teste frio e desta forma os autores concluíram que o dente tratamento endodôntico regenerativo foi tratado com sucesso com evidência clínica e radiográfica. O hidróxido de cálcio e pasta triantibiótica foi usado sucessivamente para garantir a desinfecção completa dos canais, entretanto, ensaios clínicos randomizados são necessários para garantir a viabilidade deste protocolo de desinfecção.

4. DISCUSSÃO

Uma das dificuldades dos Endodontistas é o tratamento de dentes permanentes imaturos, com canais radiculares amplos e forame sem sua formação completa (Ferreira et al. 2002). A paralisação da formação radicular pode ser consequência de um trauma dental ou mesmo uma lesão cariosa, que venha lesionar estruturas como a bainha epitelial de Hertwig e a polpa dental, responsável pelas induções celulares para a formação de tecidos mineralizados que complementa a formação da raiz (Centenaro et al. 2014). A fratura dentinária constitui 4% a 5 % de lesões de luxação, 30% a 44% de todas as lesões por traumas dentais. Devido a posição no arco dental, os dentes anteriores tendem a suportar o impacto de muitas lesões. As lesões variam da avulsão a intrusão dental, deslocamento lateral do dente, fratura ou apenas uma concussão. Em muitos casos o trauma causa a cessação do desenvolvimento do dente (Shah et al. 2008).

À medida que a polpa, esteja viável, todos os esforços devem ser executados para sua manutenção, o que permitirá o processo fisiológico de fechamento apical por meio do desenvolvimento da dentina radicular - esse tipo de fechamento é denominado apicigênese. Uma vez que seja constatada necrose pulpar, o tratamento endodôntico se torna necessário para o fechamento apical – e a terapia é chamada de apicificação. Na apicificação ocorre a indução do fechamento radicular pela deposição de tecido de mineralização (Sibiel et al. 2006).

Ao longo dos anos, curativos de hidróxido de cálcio há longo prazo foram empregados para fornecer desinfecção adicional e induzir a formação de uma barreira mineralizadora no ápice de dentes imaturos, assim permitindo uma melhor condensação de guta-percha no canal (Bodanezi et al. 2010). Um interesse considerável e notório na literatura tem o uso de MTA (Mineral Trioxide Aggregate ou Agregado Trióxido Mineral) em tratamentos de retro-obturações, perfuração accidental, reabsorção interna com perfuração, apicificação, capeamento pulpar e pulpotomia. O MTA assim que em contato com fluídos teciduais, promove a

liberação de hidróxido de cálcio, além de ser um material altamente alcalino (pH 12,5), viabiliza ação antimicrobiana e capacidade mineralizadora (Moro et al. 2013). E vem sendo estudado e aplicado de forma alternativa ao procedimento de apicificação com sessões múltiplas utilizando o hidróxido de cálcio como um material (Kröling et al. 2014).

Na apicificação, se induz a formação de uma barreira semipermeável na região do ápice, proporcionando a obturação do canal radicular, porém não promovendo o espessamento das paredes dentinárias do canal radicular (Banchs & Trope 2004; Paniagua 2010). Antes de 2004, os dentistas confiavam nos procedimentos tradicionais de apicificação, no uso de barreiras apicais para tratar dentes imaturos com necrose pulpar. Nestas técnicas são realizados curativos a base de hidróxido de cálcio por longo prazo para promover a formação desta barreira apical para posterior obturação do canal com guta-percha e cimento endodôntico. A desvantagem dessas técnicas são as várias consultas necessárias, por anos, além de maior possibilidade de enfraquecimento e fratura do elemento dental. O MTA é um material alternativo ao hidróxido de cálcio na técnica de apicificação, por diminuir o tempo do tratamento por ser um material que proporciona uma barreira artificial colocado no ápice para facilitar a obturação, contendo o material obturador dentro do canal. Reduzindo dessa forma o número de consultas, contudo também não proporcionando o espessamento da parede do canal, o desenvolvimento contínuo da raiz (Petrino et al. 2010).

O conceito de regeneração dos tecidos surgiu há mais de 50 anos com a aplicação do hidróxido de cálcio no tratamento de polpa viva (Santos et al. 2016), e a partir do ano 2000, a revascularização passou a ser uma opção ao tratamento de apicificação (Alcalde et al. 2014; Bruschi et al. 2015; Lima et al. 2016; Santos et al. 2016). Esse procedimento é realizado com diferentes protocolos, o que prejudica no desenvolvimento da técnica (Lima et al. 2016). A técnica de revascularização tem como principal vantagem favorecer a continuidade da formação radicular, levando ao aumento do comprimento e espessura das paredes (Bruschi et al. 2015), ainda com vantagem de um curto tempo de tratamento quando comparado a apicificação e sem

a necessidade de trocas de medicação periódica (Shah et al. 2008; Lima et al. 2016).

As vantagens da revascularização consistem na possibilidade de desenvolvimento da raiz e conseqüente reforço das paredes dentinárias por deposição de tecido duro, fortalecendo assim a raiz um pouco mais contra fratura (Banchs & Trope 2004). Diversos autores descreveram que a Endodontia regenerativa foi iniciada por estudos experimentais de Nygaard-Ostby (1961) e Nygaard-Ostby & Hjortdal (1971). Os mesmos, induziram sangramento na região dos tecidos periapicais num canal radicular mecanicamente desbridado e preenchido parcialmente com material obturador (Dhillon et al. 2016; Feigen & Shope 2017; Kim et al. 2018 e Bezerra et al. 2019).

A técnica de revascularização pulpar se baseia em células-tronco sobreviventes da bainha da raiz epitelial de Hertwig e células-tronco da papila apical junto com a liberação de fator de crescimento das paredes dentinárias para o desenvolvimento contínuo da raiz. Os objetivos do procedimento endodôntico regenerativo são eliminar os sintomas do paciente, estimular a cicatrização dos tecidos circundantes, aumentar o comprimento e a espessura da raiz e obter uma resposta positiva ao teste de vitalidade (Chan et al. 2017).

Fernandes et al. (2017) mencionaram que Turkistani & Hanna (2011) reforçaram em seu estudo que o processo de revascularização pulpar é mais favorável em ambiente livre de bactérias, fazendo-se necessário a limpeza e descontaminação do canal radicular, uma vez que, a desinfecção do canal só é concluída com a utilização do curativo de demora. No tratamento de dentes permanentes em desenvolvimento, a remoção mecânica de microrganismos não é aconselhada pela fragilidade das paredes finas da raiz, exigindo uma descontaminação restrita ao uso de soluções irrigantes e medicação intra-canal (Albuquerque et al. 2014; Alcalde et al. 2014). No entanto, Lima et al. 2019 expressaram que a total ausência de instrumentação mecânica até o momento é uma conduta controversa, porém objetiva-se preservar também quaisquer células pulpares vivas ainda existentes no ápice.

Dentre as substâncias químicas mais utilizadas temos o hipoclorito de sódio (NaOCl), substância mais utilizada no mundo e que apresenta duas principais propriedades: a de ação antimicrobiana potente e a de dissolução de tecido orgânico (Alcalde et al. 2014). Dentre suas diversas concentrações 1,25%, 2,5%, 5,25% e 6%, todas demonstraram resultados satisfatórios como soluções irrigadoras (Bruschi et al. 2015). Entretanto, Diógenes et al. (2016) mencionaram que Zahao et al. 2000 e Reng et al. 2008 relataram que o uso do hipoclorito de sódio em sua concentração total de 6% modifica os fatores de crescimento cruciais na dentina e resulta em efeitos prejudiciais residuais que afetam muito o potencial de fixação, sobrevivência e diferenciação de células troncos. Esses efeitos podem ser evitados com uso de uma concentração de 1,5% seguido de EDTA (Diógenes et al. 2016).

Outra substância química utilizada é o gluconato de clorexidina 2% (CLX), que apresenta excelente potencial microbiano frente a patógenos endodônticos e também efeito residual, portanto alguns autores acreditam na sua utilização, visando aumentar o potencial antimicrobiano do tratamento (Alcalde et al. 2014). Apesar das vantagens da clorexidina 2%, a mesma não tem poder de dissolução eficaz, e outros estudos relataram que o emprego da clorexidina poderá interferir nas células-tronco por manifestar efeitos citotóxicos e interferir na ligação das células estaminais do ligamento periodontal com as paredes do canal radicular (Pimentel et al. 2017).

Lima et al. 2011 relataram que a clorexidina e o hipoclorito de sódio não são substâncias compatíveis, possuindo potencial citotóxico para as células-tronco pulpares, mas em contrapartida relataram que a utilização da solução twin 80 para a neutralização do hipoclorito de sódio e óleo de lecitina para a clorexidina no intuito para diminuir o efeito citotóxico e evitar interação entre as soluções. Desse modo, alguns autores recomendam que nos protocolos de regeneração, a irrigação com hipoclorito de sódio deve ser realizada 3 mm aquém do comprimento de trabalho, seguida por abundante irrigação com solução fisiológica, a fim de neutralizar a citotoxicidade do hipoclorito e diminuir possíveis danos aos remanescentes celulares na região apical (Lima et al. 2016).

O EDTA é um agente quelante usado para remover a 'smear-layer' na terapia convencional do tratamento endodôntico (Kim et al. 2018) e por promover a

sobrevivência das células-tronco da papila apical e poder expor um reservatório de fatores de crescimento da dentina, o mesmo foi incluído como protocolo de irrigação final na maioria dos casos publicados de revascularização publicados desde 2012 (Feigen & Shope 2017; Kim et al. 2018).

Vários casos publicados de dentes com raízes imaturas indicaram que o procedimento endodôntico regenerativo (REP) tem potencial de formação contínua da largura e comprimento da raiz, desde que haja o controle adequado da infecção, uma matriz adequada para o crescimento interno de tecido fresco e um selamento coronário adequado. O controle adequado da infecção foi descrito com diferentes métodos de desinfecção, com hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) e pasta triantibiótica (TAP) (Banchs & Trope 2004; Alasquash et al. 2020).

A TAP é composta por metronidazol, minociclina e ciprofloxacina que demonstram capacidade antimicrobiana contra os principais patógenos endodônticos e desenvolvimento na raiz (Soares et al. 2013). O metronidazol é um composto de nitroimidazol, bastante utilizado por seu amplo espectro e forte atividade antimicrobiana contra cocos anaeróbios, bem como bacilos Gram – e Gram +. O mesmo permeia as membranas celulares bacterianas, atinge os núcleos e se liga ao DNA, interrompendo sua estrutura helicoidal e causando a morte celular. A minociclina é derivada das tetraciclinas bacteriostáticas e antimicrobianas de amplo espectro, eficaz contra microrganismos Gram + e Gram -, incluindo a maioria das espiroquetas e muitas bactérias anaeróbias e facultativas. A fluoroquinolona sintética – ciprofloxacina inibe o DNA-girase em núcleos bacterianos, degradando o DNA por exonucleases e resultando em um efeito bactericida, tem atividade muito potente contra patógenos Gram -, porém sua atividade é limitada contra bactérias Gram + e a maioria das bactérias são resistentes ao ciprofloxacina (Montero-Miralles et al. 2018).

De acordo com AAE (American Association of Endodontics) a pasta triantibiótica deve ser usada em concentrações que variam de 0,1mg/ml a 1mg/ml a fim de promover baixa citotoxicidade para as células da papila apical. (Santos et al. 2018).

Ponderando as desvantagens dessas pastas, o desenvolvimento da resistência bacteriana e reações alérgicas, além de um dos componentes (minociclina) poderem causar descoloração do elemento dental. A pasta a base de hidróxido de cálcio pode ser uma alternativa de escolha favorável para a medicação intra-canal, substituindo as TAP. Devido suas propriedades antimicrobianas e improváveis de descoloração coronária, possível liberação de fatores de crescimento e biomoléculas da dentina e disponibilidade do medicamento na prática clínica, sua escolha se torna mais adequada (Soares et al. 2013). O hidróxido de cálcio é uma base forte ($\text{pH} = 12,5 - 12,8$), que se dissocia ionicamente em íons Ca^{2+} e OH^- – induzindo a formação de tecido duro e tem efeito antibacteriano pela liberação de íon OH^- , prejudica a membrana citoplasmática das bactérias, suprime a atividade da enzima bacteriana, desnatura proteínas, lesiona DNA e impede qualquer replicação e inativa as endotoxinas bacterianas. Pela liberação em longo prazo de íons Ca^{2+} e OH^- , sete a 14 dias se mostram suficientes na literatura para reduzir a carga bacteriana no canal radicular em um nível negativo de cultura (Namour & Theys 2014;).

De acordo com Chen et al. 2012, o hidróxido de cálcio é eficaz em eliminar microrganismos nos dentes com canais radiculares infectados, desse modo, podendo ser utilizado como medicação intra-canal entre as visitas de tratamento de dentes permanentes em desenvolvimento com tecido necrótico infectado e periodontite apical ou abscesso durante procedimentos de revascularização. Além de poder hidrolisar a porção lipídica de bactérias Gram – e lipopolissacarídeos (LPS), resultando na liberação de ácidos graxos livres e degradação de LPS (Kim et al. 2018).

Foi relatado também na literatura que o hidróxido de cálcio e a pasta triantibiótica, quando usados como uma medicação intra-canal em dentes em desenvolvimento, podem ajudar a promover um desenvolvimento do complexo dentina-polpa após a revascularização, controle da infecção do canal radicular e providenciar um ambiente favorável para a polpa e as células periapicais participarem do tecido de reparo regeneração após a lesão (Chen et al. 2012).

Em geral, a revascularização pulpar é realizada em 2 sessões: na primeira consulta ocorre a limpeza dos canais radiculares seguida pela inserção de medicação intra-canal. O tempo de permanência é bastante discutido, varia de 7 dias (Lima et al. 2019) a 20-30 dias (Banchs & Trope 2004; Chen et al. 2012; Lima et al. 2019). Na segunda sessão é induzido o sangramento apical pelo estímulo de um instrumento endodôntico de fino calibre (instrumento manual tipo K #10 ou 15) e através desse coágulo formado teremos a matriz ou arcabouço (Scaffold) para promover o crescimento e diferenciação celular e então formação do novo tecido no interior do canal radicular (Lima et al. 2019). Fernandes et al. (2017) detalharam que a formação de um coágulo associado ao tecido pulpar necrosado funciona como um arcabouço para o crescimento do novo tecido, onde células tronco indiferenciadas possivelmente provindas da papila apical e a presença de fatores de crescimento, provavelmente liberados de plaquetas e dentina, irão direcionar a diferenciação celular. O arcabouço apropriado pode conectar e localizar células, conter fatores de crescimento e passar por uma biodegradação ao longo do tempo. Deste modo, o arcabouço tem um papel mais importante do que simplesmente servir como uma matriz para a multiplicação celular no interior do canal (Lima et al. 2019).

Eventualmente pode não ser possível a indução de sangramento, dessa forma, o plasma rico em plaquetas (PRP) e fibrina rica em plaquetas (PRF) foram declarados como eficazes arcabouços em dentes permanentes em desenvolvimento. Estes demonstraram potencial para resolver os sintomas clínicos, patose apical e ajudar no desenvolvimento da raiz (Dhillon et al. 2016).

O MTA, material a base de cimento de silicato de cálcio, vem sendo um material de escolha no tratamento de revascularização endodôntica, por apresentar boa biocompatibilidade, permite a regeneração de novos tecidos adjacentes, dureza e boa adaptação marginal, alguns estudos em animais sobre a revascularização mostraram que na maior parte dos casos uma ponte de cimento foi formada por baixo do MTA, o que pode ser explicado por suas propriedades osteoindutoras. A formação completa dessas pontes, em longo prazo, pode criar um selamento biológico abaixo do MTA (Pimentel et al. 2017). O plugue de MTA é aplicado no coágulo de sangue formado, 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte para

promover a estabilidade do andaime e sustentar altos níveis de pH por longos períodos, facilitando o processo de reparo e proliferação de tecido, (Kim et al 2018; Ferreira–Maniglia et al. 2020). Banchs & Trope (2004) realizaram um duplo selamento com MTA, que mostrou ter excelentes propriedades de vedação abaixo da CEJ coberto com selamento coronário de resina composta.

No entanto, Feigen & Shope (2017) descreveram que alguns estudos demonstram resultados desfavoráveis após procedimentos regenerativos, citaram que Nosrat et al. (2015) argumentaram que pode haver uma relação entre o comprimento da polpa necrosada e o resultado da endodontia regenerativa. Alobaid et al. (2014) citaram alguns efeitos adversos relatados de casos clínicos que incluem coloração, dor, reinfecção, fratura ou trauma repetido. Petrino et al. 2010, Jeeruphan et al. 2012, Lenzi et al. 2012 complementaram que estudos relataram também a ausência da formação contínua de raízes, e ainda citado por Kahler et al. 2014 pode ocorrer a obliteração parcial do canal (Feigen & Shope 2017).

Diversos estudos têm demonstrado que a descoloração é um problema estético importante após o tratamento de regeneração endodôntica, sendo uma preocupação em dentes anteriores traumatizados, já que aparência e estética agradável são resultados focados dos pacientes. (Kim et al. 2018). A descoloração dos dentes é um efeito colateral importante no uso de TAP, uma pasta contendo apenas metronidazol e ciprofloxacina pode ser uma boa alternativa ao uso de TAP, uso de andaimes contendo antibióticos ou polímero de triantibióticos modificado com clindamicina pode ser um sistema de administração de drogas antimicrobianas biologicamente seguras em procedimentos endodônticos regenerativos (Montero-Miralles et al. 2018). Apesar de a descoloração ter sido relatado com hidróxido de cálcio e MTA (Kim et al. 2018).

No relato de caso de Maniglia-Ferreira et al. (2020), a minociclina não foi utilizada para prevenir a descoloração dos dentes e os plugues de MTA colocados 2 mm abaixo da junção cimento esmalte. Foram descritos também métodos para prevenir a descoloração do dente, incluindo o selamento da parede dentinária da região cervical de estanho com resina fluida antes da aplicação de TAP e enchimento retrógrado com antibióticos para minimizar o contato com a parte

coronal dos dentes. Uso de materiais alternativos, como cimentos de silicato tricálcico com radiopacificadores (por exemplo, Biodentine) foi reportado (Feigen & Shope 2017).

Após o procedimento de revascularização sugere-se proervação do caso. Segundo Kim et al. (2018), a maioria dos relatos de casos, estudos prospectivos e retrospectivos avaliados na literatura, observaram um curto prazo de acompanhamento. Portanto, semelhante ao tratamento endodôntico, é necessário um acompanhamento prolongado para garantir resultado a longo prazo. Lima et al. (2019) relataram que até o momento não existe uma regra que sirva de direção quanto ao período de proervação ideal. O período de acompanhamento de acordo com a literatura varia de 3 a 26 meses. Após 6 meses de tratamento de revascularização, de acordo com Pimentel et al. (2017), pode ser observado radiograficamente a continuação do desenvolvimento radicular, segundo os mesmos autores, o acompanhamento médio fica em torno de 15 meses a 2 anos.

Conforme visto na literatura, o tratamento endodôntico regenerativo deve ser a primeira escolha para o tratamento de dentes permanentes com ápice incompletos traumatizados, por promover desenvolvimento radicular que não é observado na técnica de apicificação. Mesmo ainda sendo controversa a etapa sobre a instrumentação do canal radicular – como realizá-la, a literatura enfatiza o uso de soluções irrigadoras para a desinfecção do canal radicular, sendo mais frequentemente utilizados o hipoclorito de sódio seguido de EDTA e solução salina. Na etapa seguinte é colocada a medicação intra-canal, que pode ser tanto a pasta triantibiótica ou pasta a base de hidróxido de cálcio, com tempo de permanência adequado para promoção da desinfecção bacteriana no canal radicular (7 a 14 dias). O acompanhamento em longo prazo deve ser realizado, mesmo não havendo concordância na literatura de quanto tempo deverá ser observado, pois caso não seja notado o desenvolvimento da raiz pode-se optar por fazer a apicificação do mesmo, na tentativa de manutenção do elemento dental em boca.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dessa revisão de literatura pode-se concluir que: o tratamento de revascularização é um procedimento de escolha em comparação com a apicificação; o hipoclorito de sódio é a solução irrigadora mais utilizada; a medicação intra-canal é importante no auxílio da desinfecção do sistema de canais radiculares e o uso do MTA após a formação do coágulo é interessante para ajudar no reparo e proliferação de tecidos. Porém não há um protocolo definido para ser seguido, havendo necessidade de mais estudos.

REFERÊNCIAS

- Ferreira R, Cunha R, Bueno C, Dotto S. Tratamento endodôntico em dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápice incompleto-Apexificação. RFO. 2002; 7(1): 29-32.
- Seibel V, Soares R, Limongi O. Histomorfologia do reparo após tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta: Revisão de literatura. RSBO, 2006; 3(2): 37-43.
- Bodanezi A, Munhoz E, Villacis J, Bernardineli N, Bramante C, Moraes I et al. Effect of calcium hydroxide-based dressing on apical sealing in immature teeth filled with mta. Rev Clín Pesq Odontol. 2010 maio/ago; 6(2):129-34.
- Moro E, Kozlowski Junior A, Alves F. Apexificação com hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral: revisão sistemática. Rev Odontol UNESP. 2013 July-Aug; 42(4): 310-16.
- Kröling A, Berger C, Pellissari C, Gomes M. Use of MTA in teeth with incomplete root formation or open foramina: introduction of a protocol and report of clinical cases. RGO. 2014; 62(3): 325-30.
- Centenaro W, Palma L, Anziliero L. Apexification in permanent teeth with incomplete root formation: Case report and literature review. Perspectiva, Erechim. 2014; 38 (141): 109-19.
- Banchs F, Trope M. Clinical research revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol?. Journal of Endodontics. April 2004; 4 (30): 196-200.
- Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. Efficacy of Revascularization to Induce Apexification/Apexogenesis in Infected, Nonvital, Immature Teeth: A Pilot Clinical Study. Journal of Endodontics. 2008; 34(8): 919-25.
- Petrino J, Boda K, Shambarger S, Bowles W, McClanahan S. Challenges in Regenerative Endodontics: A Case Series. JOE. 2010; 36(3): 536-41.
- Paniagua M. Revascularización pulpar de un incisivo central permanente con ápice in maduro. Rev. CES Odont. 2010; 23(1): 45-8.
- Chen M, Chen K, Chen C, Tayebaty F, Rosenberg P, Lin L. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. International Endodontic Journal. 2012; 45(3): 294-305.

- Aggarwal V, Miglani S, Singla M. Conventional apexification and revascularization induced maturogenesis of two non-vital, immature teeth in same patient: 24 months follow up of a case. *Journal of Conservative Dentistry*. 2012; 15(1): 68-72.
- Albuquerque M, Nagata J, Soares A, Zaia A. Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth. *RGO*. 2014; 62(4): 401-10.
- Alcalde M, Guimarães B, Fernandes S, Amoroso-Silva P, Bramante C, Vivan R et al. Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. *SALUSVITA*, Bauru, 2014; 33 (3): 415-32.
- Bruschi L, Guadagnin V, Arruda M, Duque T, Peruchi C. The revascularization as therapy alternative endodontic for teeth with incomplete root formation and necrosis pulp: existing protocols. *BJSCR*. 2015; 12(1): 50-61.
- Cabral C, Genizelli L, Cruz R, Pereira A, Moreira E, Silva E. Tratamento de dentes com rizogênese incompleta após procedimentos regenerativos ou de apicificação: uma revisão sistemática de literatura. *RBO*. out./dez 2016; 73(4), 336-9.
- Lima K, Nobre K, Silvestre A, Lima D. Revascularização pulpar em dentes com necrose e rizogênese incompleta: revisão de literatura. *JOAC*. 2016; 2(2).
- Dhillon H, Kaushik M., Sharma R. Regenerative endodontics - Creating new horizons. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*. 2016; 104B(4): 676-85.
- Santos B, Wild I, Cardoso F. Revascularização pulpar: relato de caso clínico. *Revascularização pulpar: Relato de caso clínico*. Universidade do Cale do Paraíba, Faculdade de ciências da saúde. 2016.
- Diogenes A, Ruparel N, Shiloah Y, Hargreaves K. Regenerative endodontics: A way forward. *JADA*. 2016; 147(5): 372-380.
- Pimentel L, Silva K, Oliveira A. Revascularização pulpar. *RvAcBO*. 2017; 26(2):83-91.
- Chan E, Desmeules M, Cielecki M, Dahhagh B, Santos B. Longitudinal Cohort Study of Regenerative Endodontic Treatment for Immature Necrotic Permanent Teeth. *JOE*. 2017; 43(3): 395-400.
- Feigin K, Shope B. Regenerative endodontics. *Journal of Veterinary Dentistry*. 2017; 34(3) 161-178.

Fernandes K, Seki N, Moreti L, Simonato L, Cruz M, Boer N. Regeneração endodôntica em dente permanente jovem portador de necrose pulpar e rizogênese incompleta: relato de caso clínico Archives Of Health Investigation. 2017; 6(7): 338-42.

Kim S, Malek M, Sigurdsson A et al. Regenerative endodontics: a comprehensive review. International Endodontic Journal. 2018; 51(12): 1367-88.

Lima F, Capitano M, Pavan N, Endo M. Protocolos de revascularização pulpar em dentes permanentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta: uma revisão de literatura. Rev. UNINGÁ-Maringá. Out./dez. 2019; 56(4): 132-44.

Bezerra U, de Sousa E, Oliveira L, Oliveira M, Bernardino R, Silva A. Revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos sem vitalidade pulpar: uma revisão integrativa. SALUSVITA-Bauru. 2019; 38(3): 781-94.

Maniglia-Ferreira C, Filho E, Gomes F, Reis S, Pappen F. 12-year follow-up of regenerative endodontic treatment of immature permanent upper incisors with acute abscess. Brazilian Dental Journal. 2020; 31(6): 680-4.

Soares A, Lins F, Nagata J, Gomes B, Zaia A, Ferraz Z et al. Revascularization after Root Canal Decontamination with Calcium Hydroxide and 2% Chlorhexidine Gel. JOE. 2013; 39(3): 417-20.

Soares A, Lima T, Nagata J, Gomes B, Zaia A, Souza-Filho F. Intracanal dressing paste composed by calcium hydroxide, chlorhexidine and zinc oxide for the treatment of immature and mature traumatized teeth. Brazilian Journal of Oral Sciences. 2014; 13(1): 6-11.

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, Oct 2014; 2014.

Santos L, Chisini L, Springmann C, Souza D, Pappen F, Demarco F et al. Alternative to avoid tooth discoloration after regenerative endodontic procedure: A systematic review. Revista Brasileira de Odontologia. 2018; 29(5): 409-18.

Montero-Miralles P, Martín-González J, Alonso-Ezpeleta O, Jimenez-Sanchez M, Velasco-Ortega E, Segura-Egea J. Effectiveness and clinical implications of the use of topical antibiotics in regenerative endodontic procedures: a review. International Endodontic Journal 2018; 51(9): 981-988.

Sipert C, Oliveira A, Caldeira C. Cytotoxicity of intracanal dressings on apical papilla cells differ upon activation with E. Faecalis LTA. J Appl Oral Sci. 2019; 27.

Alasqah M, Khan S, Alfouzan K, Jamleh A. Regenerative Endodontic Management of an Immature Molar Using Calcium Hydroxide and Triple Antibiotic Paste: A Two-Year Follow-Up. *Case Reports in Dentistry*, 2020; 2020.