

Elaine Ferreira Resende

**REGENERAÇÃO PULPAR COMO ALTERNATIVA PARA
TRATAMENTO ENDODÔNTICO EM DENTES PERMANENTES
IMATUROS – REVISÃO DE LITERATURA**

Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2016

Elaine Ferreira Resende

**REGENERAÇÃO PULPAR COMO ALTERNATIVA PARA
TRATAMENTO ENDODÔNTICO EM DENTES PERMANENTES
IMATUROS – REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Especialista em Odontologia – área de concentração em Endodontia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Ilma de Souza Gruppioni Côrtes

Faculdade de Odontologia - UFMG

Belo Horizonte

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

R433r
2016
MP

Resende, Elaine Ferreira.

Regeneração pulpar como alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos: revisão de literatura/ Elaine Ferreira Resende. – 2016.

48 f. : il.

Orientadora: Maria Ilma de Souza Cortês

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Tratamento do canal radicular. 2. Apexificação. 3. Raiz dentária. I. Cortês, Maria Ilma de Souza. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. III Título.

BLACK – D242

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Emília Tavares Ferreira Resende, minha maior inspiração, de onde provém toda força e confiança. Ao meu pai Elânio Sebastião de Resende, por todo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pelo seu infinito amor e por cuidar de mim em todos os momentos.

Aos meus pais, pelos sacrifícios e renúncias feitos em prol da minha educação. Obrigada por cada incentivo, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto. Obrigada por estarem ao meu lado sempre.

Aos meus queridos irmãos, muito obrigada por todo amor, carinho e amizade.

A todos da minha família que, de alguma forma, incentivaram-me na constante busca pelo conhecimento.

À Professora Dra. Maria Ima Côrtes, agradeço a orientação, sua paciência, amizade e ensinamentos.

À Professora Dra. Juliana Vilela Bastos, agradeço pela acolhida no curso de especialização em Endodontia. Pelos ensinamentos, atenção e amizade.

À Professora Dra. Sandra Maria de Melo Maltos, pela ajuda e por aceitar participar desta banca!

À minha amiga de vida e dupla de graduação Alessiana Helena Machado, por sempre estar ao meu lado, pelo apoio e ajuda nos momentos em que precisei.

À minha amiga de faculdade, Letícia Mauad que sempre esteve ao meu lado, desde o início.

À fump instituição financiadora.

A todos os meus colegas de turma do curso de Endodontia da Universidade Federal de Minas Gerais, Leisa, Nadja, Bernardo e Alexandre, que, durante a graduação, dividiram comigo as dificuldades e os prazeres da vida acadêmica, em especial às meninas da república Graciane e Jéssica, por todos os momentos maravilhosos, e por tudo que fizeram por mim, me ajudando nos momentos difíceis e por todos esses dois anos de companheirismo. Essa turma foi e sempre será muito especial, cada um com suas características que se somam e formam o grupo de excelentes pessoas e profissionais. Aos professores pelo carinho, cuidado e atenção a nós prestada. Foram dois anos dos quais me lembrarei com muita saudade!

RESENDE, E. F. **Regeneração pulpar como alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos – revisão de literatura**. Belo Horizonte (MG), 2016. 48 f. Monografia (Curso de Pós-Graduação em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO

A regeneração pulpar pode ser definida como a diferenciação de células progenitoras da porção apical de dentes jovens que resulta na deposição de tecido mineralizado nas paredes dentinárias. A endodontia regenerativa utiliza o conceito de engenharia de tecidos para restaurar os canais radiculares para um estado saudável, permitindo o desenvolvimento contínuo da raiz e tecidos circundantes. É uma alternativa terapêutica promissora que promove o fechamento apical e o desenvolvimento radicular e está indicada em dentes com formação incompleta de raízes, como alternativa à apicificação, um método para induzir uma barreira calcificada em uma raiz com ápice aberto ou desenvolvimento apical contínuo de uma raiz incompleta formada em dentes com polpas necróticas. No entanto, a presença de medicação por períodos prolongados de tempo pode levar a uma fragilidade das paredes radiculares. Devido a isso, há uma constante busca de novas alternativas de tratamento endodôntico que permita o desenvolvimento total da raiz. A regeneração emergiu como uma nova opção de tratamento para os jovens imaturos com necrose pulpar. Até à data, existem vários relatos na literatura de uma variedade de protocolos de tratamento para revascularização, sempre buscando alcançar a melhor maneira de sucesso do tratamento. Diante dessa variedade, é importante estudar a literatura sobre a regeneração da polpa. O objetivo deste estudo é revisar os protocolos na literatura para a regeneração da polpa, diferenciação celular e características do novo tecido formado.

PALAVRAS-CHAVE: endodontia regenerativa, revascularização pulpar, polpa dentária.

RESENDE, E. F. *Pulpal regeneration as an alternative for endodontic treatment in immature permanent teeth - literature review*. Belo Horizonte (MG), 2016. 48 f. Monografia (Curso de Pós-Graduação em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais.

ABSTRACT

Pulp revascularization can be defined as a differentiation of progenitor cells from the apical portion of young teeth that results in deposition of mineralized tissue in the dentinal walls. Regenerative endodontics uses the concept of tissue engineering to restore the root canals to a healthy state, allowing for continued development of the root and surrounding tissue. It is a promising treatment alternative that promotes both apical closure and root development, and is indicated in teeth with incomplete root formation, as an alternative to apexification a method to induce a calcified barrier in a root with an open apex or the continued apical development of an incompletely formed root in teeth with necrotic pulps. However, the presence of medication for prolonged periods of time can lead to a fragility of the root walls. As a consequence there is a constant search for new alternatives of endodontic treatments that allow full root development. Regeneration has emerged as a new alternative of endodontic treatment option for young immature teeth with pulp necrosis. To date, there are several reports in the literature of a variety of treatment protocols for revascularization, always seeking to achieve the best way to treatment success. In view of this variety, it is important to study the literature on pulp regeneration, cell differentiation and characteristics of the new tissue formed.

KEYWORDS: Regenerative endodontics, pulp revascularization, dental pulp.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 PROPOSIÇÃO.....	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
4 DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A endodontia tem com um dos seus principais objetivos manter a dentição em um ambiente fisiologicamente funcional para manutenção da saúde oral e sistêmica do paciente (LAW et al.,2012).

O tratamento endodôntico de dentes permanentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta é considerado um desafio na terapia endodôntica, pois a partir do momento em que o dente apresenta-se com tecido pulpar necrosado, o desenvolvimento radicular é interrompido.

Na endodontia tradicional, os dentes imaturos e necrosados são tratados com apicificação (ALBUQUERQUE et al.,2014; CHEN et al.,2011;DING et al.,2009; THIBODEAU e TROPE,2007; TROPE,2010), que consiste em um método para induzir a formação de uma barreira mineralizada no canal radicular de dentes com desenvolvimento apical incompleto. Esses dentes geralmente são obturados com cones de guta-percha, porém apresentam a desvantagem de suas paredes radiculares permanecerem finas e a interrupção do desenvolvimento radicular, podendo levar a possíveis fraturas radiculares (CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; LAW, 2013, NAGY ET AL.,2014; TROPE,2010).

Recentemente, o tratamento endodôntico em dentes portadores de rizogênese incompleta e necrose pulpar vêm sendo realizado através do protocolo de revascularização pulpar, sendo uma alternativa à apicificação (ALBUQUERQUE et al.,2014; PARYANI e KIM,2011) pois esses apresentam chances para a regeneração dos tecidos pulpares.

Essa promissora modalidade de tratamento reestabelece a vitalidade dos dentes, permitindo o reparo e regeneração dos tecidos periapicais, devido as seguintes razões biológicas: o ápice aberto permite a migração de células-tronco/progenitoras para o interior dos canais radiculares, células da papila apical encontradas na região dos ápices imaturos possuem maior regeneração tecidual (DING et al.,2009) , estimulando o desenvolvimento

radicular e o fechamento apical (NAMOUR e THEIS, 2014; PARYANI e KIM,2013).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é revisar a literatura acerca dos diversos protocolos existentes para o procedimento de revascularização pulpar, conhecendo seu mecanismo de diferenciação celular, vantagens e desvantagens e sua aplicabilidade na prática clínica endodôntica.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura acerca dos diferentes protocolos para o procedimento de regeneração pulpar e suas implicações clínicas para o tratamento de dentes portadores de necrose pulpar e ápices incompletos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A revascularização de um dente imaturo necrosado era considerada impossível, devido à extrema dificuldade de desinfecção dos canais radiculares. A instrumentação mecânica, um passo importante no tratamento endodôntico não é recomendada, pois nesses dentes as paredes dentinárias se apresentam extremamente finas. Assim, a desinfecção depende unicamente de soluções irrigadoras e medicações intracanal. As vantagens da revascularização são: possibilidade de maior desenvolvimento radicular, reforço das paredes dentinária por deposição de tecido mineralizado, fortalecendo o dente contra possíveis fraturas. Dentes permanentes imaturos avulsionados e que foram reimplantados imediatamente, apresentaram um conjunto de circunstâncias que permitiram sua regeneração pulpar. A regeneração do tecido pulpar em um dente infectado necrosado com periodontite apical tem sido considerada impossível. No entanto, se o dente for mantido em um ambiente livre de bactérias, a regeneração poderá ocorrer. Banchs e Trope (2004) relataram o caso de um tratamento de um pré-molar inferior direito com sinais radiográficos e clínicos de periodontite apical. Foi realizada cavidade de acesso, obtida drenagem hemorrágica purulenta e confirmada a natureza necrótica da polpa. O canal foi irrigado com hipoclorito de sódio (NaOCl a 5,25%), seco com pontas de papel e a mistura de antibióticos (ciprofloxacina, metronidazol e pasta de minociclina) foi introduzida. A cavidade de acesso foi fechada com 4 mm de Cavit (ESPE, Seefeld, Alemanha). O paciente retornou 26 dias mais tarde, assintomático, sem dor pós-operatória e redução evidente da radiolucência periapical. O dente foi então irrigado com NaOCl a 5,25% e um coágulo sanguíneo foi então produzido a partir do sangramento provocado no periodonto apical. O agregado de trióxido mineral (MTA, Densply Tulsa Dental, Tulsa, OK) foi cuidadosamente colocado sobre o coágulo sanguíneo, seguida pela restauração coronária. Após seis meses do tratamento, o exame radiográfico mostrou resolução completa da radiolucência apical, e no acompanhamento de

18 meses foram observadas evidências do desenvolvimento do ápice radicular. Após dois anos, o paciente continuava assintomático, houve fechamento do ápice e espessamento das paredes dentinárias. O dente ainda respondeu positivamente ao teste frio evidenciando o sucesso clínico do procedimento.

Thibodeau e Trope (2007) relataram o caso clínico de um paciente onde foi obtida a revascularização de um dente permanente e imaturo que apresentava-se com tecido pulpar necrosado e infectado. As técnicas tradicionais de instrumentação e desinfecção dos sistemas de canais radiculares são limitadas para dentes com rizogênese incompleta, devido à complexidade anatômica, além da impossibilidade do selamento apical através da obturação convencional. O incisivo central do paciente foi induzido *in vivo* através da estimulação de um coágulo sanguíneo dos tecidos periapicais para o interior do espaço do canal radicular, após a total desinfecção do canal radicular com uma pasta poliantibiótica tópica. Esta abordagem de tratamento evita a necessidade de apicificação tradicional com hidróxido de cálcio ou a necessidade de se conseguir uma barreira apical artificial com agregado de trióxido de minerais. Além disso, essa opção de tratamento pode ajudar a resgatar os dentes imaturos infectados através do reforço fisiológico das paredes dentinárias de um dente que ainda está em desenvolvimento, evitando-se assim possíveis fraturas radiculares.

A necrose pulpar de um dente permanente imaturo como resultado de cárie ou trauma pode interromper o desenvolvimento radicular, deixando o dente com finas paredes radiculares, susceptíveis a fraturas. Além disso, a ausência de constrição apical torna o tratamento endodôntico desafiador, devido a maior dificuldade de se obter uma vedação por métodos tradicionais de obturação. Tradicionalmente para esses casos, a apicificação é utilizada como método para induzir uma barreira calcificada que sirva como apoio para o material de enchimento ser compactado. O hidróxido de cálcio tem sido o material frequentemente utilizado com essa finalidade, no entanto apresenta as desvantagens de ser variável quanto ao tempo, adesão do paciente às consultas, e aumento do risco de fraturas radiculares. Porém a maior desvantagem da apicificação é cessar do desenvolvimento radicular. A revascularização de dentes avulsionados vem apresentando resultados

favoráveis. As células do dente necrosado, porém não infectado atuam como meio permitindo o desenvolvimento do tecido periapical no interior do canal radicular devido ao ápice aberto e curto comprimento radicular. A regeneração pulpar de um dente imaturo infectado com periodontite apical vem sendo relatada como impossível. No entanto, Ding et al, (2009), afirmam que se um ambiente livre de infecção bacteriana intracanal for alcançado e o meio for favorável, a regeneração poderá ocorrer. O sucesso da regeneração pulpar depende da desinfecção do sistema radicular. Vários medicamentos tem demonstrado eficácia contra a infecção bacteriana, podendo assim o espaço pulpar permitir o crescimento de tecido mesenquimal semelhante ao tecido pulpar. O objetivo dos autores no presente estudo foi examinar o efeito da revascularização em dentes permanentes imaturos com periodontite apical. Vinte dentes permanentes imaturos necrosados e com periodontite apical comprovada por meio de exame radiográfico foram acessados após isolamento absoluto e irrigados suavemente com hipoclorito de sódio a 5,25%. A medicação intracanal utilizada durante sete dias foi a past tri-antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) que é eficaz no combate de patógenos endodônticos. Na visita posterior foi estimulada a formação de um coágulo sanguíneo no interior do canal radicular, pois esse atua como meio para proliferação de fatores de crescimento e diferenciação, essenciais no sucesso da revascularização. O plasma rico em plaquetas é rico em fatores de crescimento e eritrócitos. Logo após, o agregado de trióxido miberal (MTA) foi colocado sobre o coágulo e o dente restaurado. Os dentes foram observados durante um ano. Os critérios avaliados foram: ausência de sintomatologia, evidência radiográfica de aumento no comprimento radicular e evidência radiográfica do aumento da espessura das paredes do canal radicular. Os resultados mostraram que todos os dentes apresentaram desenvolvimento radicular completo e ápise fechado. A sensibilidade pulpar foi sendo recuperada gradualmente, com resposta positiva ao teste elétrico. Em dentes imaturos necrosados com periodontite apical, as células-tronco da papila apical podem sobreviver à infecção. Elas são capazes de se diferenciar em odontoblastos, produzindo dentina. Após a desinfecção do canal radicular e sob a influência de células epiteliais sobreviventes da bainha de Hertwing, as células-tronco da papila apical se diferenciam em odontoblastos primários para

continuar a formação da raiz. Apesar da taxa de sucesso aparentemente baixa, o estudo demonstrou que a revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos com periodontite apical é uma possibilidade clínica, devendo ser preferível ao tradicional método de apicificação.

Os dentes permanentes imaturos com polpa necrosada e periodontite apical apresentam inúmeros desafios para o sucesso do tratamento endodôntico, pois o espaço do canal radicular não pode ser desinfetado com instrumentação mecânica. Devido ao ápice aberto, este não oferece uma barreira frente ao material obturador atingir os tecidos periodontais e por fim as paredes radiculares são extremamente finas com maior susceptibilidade à fratura. Para sanar esses desafios, um protocolo de desinfecção que não inclua a instrumentação do canal radicular, estimulando a formação de uma barreira apical e reforçando a raiz. Trope (2010), enfatiza a desinfecção realizada com irrigação abundante de hipoclorito de sódio de 0,5% a 4,5%. Após essa etapa, o hidróxido de cálcio é colocado como medicação intracanal, durante pelo menos uma semana, devido a sua ação eficaz como antimicrobiano. A técnica tradicional de apicificação com hidróxido de cálcio tem sido amplamente utilizada e com altas taxas de sucesso. No entanto, apresenta algumas desvantagens como o longo tempo para formação de uma barreira de tecido duro que levam o paciente a frequentes consultas ao endodontista para avaliação da barreira periapical e posteriormente obturação do canal radicular, além do enfraquecimento da dentina levando a fraturas radiculares. Outro material utilizado para formação de uma barreira de tecido mineralizado após a desinfecção do canal é o agregado de trióxido mineral (MTA). Como a maioria desses dentes imaturos apresentam o diâmetro apical maior que o diâmetro coronal, deve-se ter o cuidado durante o preenchimento do canal radicular, além de se evitar força lateral excessiva devido às finas paredes radiculares. Ainda que a apicificação tenha se tornado um procedimento bem-sucedido em dentes permanentes imaturos necrosados, a sobrevida muitas vezes se torna comprometida, levando a tratamentos mais radicais como a extração do dente. Por isso, torna-se necessário a utilização de técnicas que reforcem a estrutura interna dos dentes aumentando sua capacidade de sobrevivência em longo prazo. A revascularização de uma polpa

necrosada era considerada possível somente após avulsão de um dente permanente imaturo. As vantagens da revascularização da polpa residem na possibilidade de desenvolvimento e reforço das paredes dentinárias por deposição de tecido duro, reforçando assim a raiz contra fraturas. Após o reimplante de um dente imaturo avulsado, um conjunto de circunstâncias permite a revascularização. O dente jovem tem um ápice aberto e é curto, isso permite que o tecido novo cresça no espaço da polpa rapidamente. A polpa está necrosada, mas geralmente não é degenerada e infectada, assim age como um meio em que o novo tecido possa crescer. A parte apical de uma polpa pode permanecer vital e após o reimplante podem proliferar coronariamente, substituindo o tecido necrosado. A pasta tri-antibiótica (metronidazol, ciprofloxacina e minociclina) tem sido utilizada como medicação intracanal quando se pretende a revascularização de um dente. Atualmente, é certo que o espaço pulpar retorna a um estado vital, mas com base em pesquisas em dentes avulsionados e em um estudo recente sobre dentes infectados, foi comprovado que o tecido no espaço pulpar é mais semelhante ao ligamento periodontal do que tecido pulpar. São necessárias futuras pesquisas para estimular a regeneração da polpa a partir das células pluripotenciais da região periapical.

Na endodontia tradicional, os dentes permanentes com rizogênese incompleta apresentando periodontite/abscesso apical são tratados com apicificação. A apicificação consiste em um método para induzir uma barreira calcificada no canal radicular de dentes com desenvolvimento apical incompleto com polpa necrosada. Esses dentes geralmente são obturados com cones de guta-percha, porém apresentam a desvantagem das paredes radiculares permanecerem finas e a interrupção do desenvolvimento radicular, o que pode levar a possíveis fraturas radiculares. Recentemente, procedimentos de revascularização utilizando pasta tri-antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) para desinfecção dos canais radiculares foram introduzidos para tratamento de dentes permanentes imaturos com polpa necrosada, sendo uma alternativa frente ao hidróxido de cálcio e formocresol, demonstrando resultados satisfatórios, quanto ao aumento da espessura das paredes radiculares. Chen et al. (2011), relataram

vários tipos de resposta de dentes permanentes imaturos com polpa necrosada e infectada, apresentando periodontite apical ou abscesso frente a procedimentos de revascularização. Foram incluídos 20 dentes permanentes imaturos com polpa necrosada infectada. Radiograficamente, todos os dentes demonstraram evidência de lesões osteolíticas periapicais causadas por infecção do canal radicular. Os dentes foram isolados com dique de borracha, e as câmaras pulparem foram acessadas. Os canais radiculares foram irrigados suavemente com hipoclorito de sódio a 5,25% com debridamento mecânico mínimo. O hidróxido de cálcio foi utilizado como medicamento intracanal durante quatro semanas. Após a resolução dos sinais e sintomas clínicos, o sangramento foi induzido no espaço do canal a partir dos tecidos periapicais utilizando limas K-files. O espaço do canal coronal foi selado com uma mistura de agregado trióxido mineral (MTA) e solução salina. A cavidade de acesso foi restaurada com resina composta. Os dentes foram acompanhados de seis a 26 meses. Foram observados cinco tipos de respostas dos dentes quanto aos procedimentos de revascularização: tipo 1, aumento do espessamento das paredes do canal e maturação contínua das raízes; tipo 2, não houve desenvolvimento radicular significativo com o ápice radicular se tornando rombo e fechado; tipo 3, desenvolvimento contínuo da raiz com o forame apical permanecendo aberto; tipo 4, obliteração do espaço do canal; tipo 5, uma barreira de tecido duro formada no canal entre o tampão de MTA coronal e o ápice da raiz. Com base no estudo, conclui-se que o desenvolvimento contínuo da raiz não foi previsível como aumento do espessamento das paredes radiculares em dentes permanentes imaturos necrosados e infectados com presença de periodontite apical ou abscesso após o tratamento com revascularização.

Iwaya et al (2011), relataram o caso de um paciente do sexo masculino de sete anos de idade apresentando o dente 31 imaturo com comprometimento periapical. O exame radiográfico revelou que o dente apresentava formação de raiz incompleta e aumento do espaço do ligamento periodontal. Foi realizado o tratamento endodôntico na tentativa de promover a revascularização. O canal radicular foi irrigado com peróxido de hidrogênio e hipoclorito de sódio, porém não foi instrumentado mecanicamente. A

medicação intracanal utilizada para desinfecção foi o hidróxido de cálcio. Na quinta visita ao cirurgião-dentista foi observada a existência de tecido vital no canal radicular próximo a região apical e a medicação intracanal utilizada foi hidróxido de cálcio, colocado em contato com tecido mole no ápice do canal radicular. O dente foi selado provisoriamente com ionômero de vidro, seguido por resina composta. O exame radiográfico três meses após o selamento do dente revelou os primeiros sinais de fechamento apical e formação de ponte dentinária. Treze meses depois da aplicação do hidróxido de cálcio, o dente foi aberto novamente havendo resposta positiva da polpa ao teste elétrico. A porção apical foi obturada com cone de guta-percha e o dente foi restaurado com resina composta. Trinta meses após o início do tratamento foi confirmado através de exame radiográfico o fechamento do ápice radicular e espessamento das paredes dentinária.

Os autores relataram que o hidróxido de cálcio apresenta efeito bactericida sendo frequentemente usado como curativo no canal radicular, porém pode causar necrose dos tecidos, assim como quando utilizado a longo prazo como curativo em dentes tratados endodonticamente aumenta o risco de fratura radicular. Portanto a aplicação de hidróxido de cálcio com finalidade de revascularização pulpar deve ser cuidadosamente avaliada. Outra alternativa seria a utilização de uma pasta antibiótica composta de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina. No entanto, pode levar ao escurecimento da coroa dentária, reações alérgicas e desenvolvimento de cepas bacterianas. Dente que apresentam forame apical maior que 1,1mm apresentam maior potencial de revascularização, pois quanto maior o diâmetro do forame apical, mais suprimento sanguíneo. O paciente foi observado por 13 anos até o desenvolvimento radicular ser confirmado.

Andreasen e Bakland (2012) relataram que a regeneração (revitalização) do tecido necrótico pulpar de dentes infectados tem sido uma questão importante na endodontia há mais de uma década. Com base em uma série de relatos de casos, parece haver evidências de que novos tecidos moles podem penetrar no canal radicular com um potencial de subsequente deposição de tecido duro resultando em um estreitamento do canal radicular. Muito pouco é conhecido atualmente sobre a natureza exata desse tecido que

cresce no canal radicular e como ele se comporta a longo prazo. No caso da regeneração de tecido pulpar necrótico não infectado, uma série de estudos clínicos e histológicos têm demonstrado que tais eventos podem ocorrer em quatro variantes: (1) revascularização da polpa com formação acelerada de dentina levando a obliteração do canal pulpar. Este evento tem um bom prognóstico em longo prazo. (2) Crescimento de cemento e ligamento periodontal, sendo o prognóstico para este evento não conhecido. (3) Crescimento de cemento, ligamento periodontal e osso. O prognóstico em longo prazo é apenas parcialmente conhecido, com casos que desenvolveram anquilose interna. (4) Crescimento de osso e da medula óssea, sendo um fenômeno raro e com prognóstico desfavorável. Com base no conhecimento atual, as expectativas em relação à regeneração da polpa (revitalização) de dentes necrosados e infectados são difíceis de serem previstas. São necessárias mais informações sobre os procedimentos de regeneração pulpar para um prognóstico previsível em longo prazo.

Garcia-Godoy e Murray (2012) definiram a revascularização como o direcionamento biologicamente controlado da regeneração do reparo do tecido danificado, doente ou ausente, que neste caso incluem as estruturas do complexo dentino-pulpar, em tecidos viáveis, de preferência da mesma origem, que possam restabelecer as funções fisiológicas. A regeneração pulpar de dentes permanentes imaturos após um trauma pode ser benéfica para redução do risco de fraturas radiculares e conseqüentemente a perda do elemento dentário. Os procedimentos endodônticos regenerativos incluem revascularização, pulpotomia parcial e apicigênese. Vários relatos de casos dão a esses procedimentos um bom prognóstico como alternativa à apicificação. O cuidado é necessário para administrar procedimentos regenerativos endodônticos que mantenham ou restaurem a vitalidade dos dentes, mas que também possam promover saneamento e remover os tecidos necrosados. A regeneração pode ser conseguida através da atividade das células a partir da polpa, periodonto, sistema vascular e imunitário. A maioria das terapias utiliza a própria polpa do hospedeiro ou células vasculares para regeneração, mas outros tipos de terapias a partir de células estaminais dentárias estão em desenvolvimento. Não existem protocolos de tratamento

padronizados para a regeneração endodôntica na literatura. Porém algumas recomendações devem ser seguidas: (1) o dente deve se apresentar necrosado e não estar apto para tratamentos como apicigênese, apicificação, pulpotomia parcial ou tratamentos que visam a obturação dos canais radiculares; (2) o dente deve ser permanente e apresentar-se imaturo com ápice aberto e exposição pulpar, além de paredes dentinária finas; (3) o paciente deve apresentar idade entre sete e 16 anos; (4) o anestésico sem vasoconstritor deve ser utilizado na tentativa de induzir o sangramento no canal radicular; (5) deve ser feito um revestimento de MTA branco ou hidróxido de cálcio acima do coágulo sanguíneo. Devido à falta de evidências a longo prazo para apoiar o uso de procedimentos endodônticos regenerativos em dentes traumatizados com ápice aberto, os procedimentos de regeneração e de revascularização são experimentais e ainda não existem protocolos padronizados sobre esse tipo de tratamento, devendo apenas ser realizado se o dente não estiver em condições adequadas para receber a obturação do canal radicular após apicigênese.

Hargreaves et al (2013), afirmaram que o trauma dental ocorre frequentemente em crianças e muitas vezes pode levar à necrose pulpar. A ocorrência de necrose pulpar no dente permanente imaturo representa uma situação clínica desafiadora na prática endodôntica, pois as raízes finas e muitas vezes curtas aumentam o risco de fraturas radiculares. Uma abordagem ótima para tratar o dente permanente imaturo com polpa necrótica seria regenerar tecido pulpar funcional. Um método de apicificação envolve a utilização de agregado de trióxido mineral (MTA) como uma barreira apical, seguida da colocação de um material de enchimento ou obturador. A apicificação com MTA oferece vantagens superiores ao método tradicional com hidróxido de cálcio Ca (OH), reduzindo o número de consultas ao tratamento, aumentando a adesão do paciente, melhorando a taxa de cicatrização e reduzindo o risco de fratura subsequente. No entanto, é importante notar que a apicificação por hidróxido de cálcio ou MTA impede completamente qualquer outro desenvolvimento radicular em termos de medidas radiográficas aumentadas do comprimento ou largura da raiz. Assim, o dente imaturo tratado por procedimentos de apicificação mostra cicatrização da periodontite

apical, mas não atinge o objetivo de desenvolvimento de raiz ou restauração do tecido de funcional da polpa. Ainda existem divergências sobre protocolos clínicos para tratamentos de dentes permanentes imaturos, pois ainda não foram realizados ensaios clínicos randomizados, portanto os níveis de evidência clínica são baixos. A evidência mais forte para o sucesso após o tratamento regenerativo é baseado em resultados clínicos como cicatrização da periodontite apical, desenvolvimento radiográfico da raiz.

Para Law (2013), um dos objetivos da endodontia é manter a dentição em um ambiente fisiologicamente funcional para manutenção da saúde oral e sistêmica do paciente. Quando o tecido pulpar torna-se necrótico em dentes imaturos, onde há formação incompleta da raiz, o prognóstico torna-se desfavorável. A desinfecção dos canais radiculares apresenta vários desafios, incluindo dificuldades na limpeza e na modelagem dos canais devido a complexa anatomia radicular, além de possíveis fraturas radiculares logo após a obturação dos canais, pois esses dentes apresentam paredes dentinária enfraquecidas. Os procedimentos endodônticos regenerativos podem aumentar o prognóstico de dentes imaturos comprometidos, através do reestabelecimento de um tecido funcional da polpa que promoverá o desenvolvimento contínuo da raiz e a competência imunológica. A revitalização descreve o crescimento do tecido que pode não se assemelhar ao tecido original perdido, Já a regeneração endodôntica é a substituição de "estruturas danificadas, incluindo dentina e estruturas radiculares, bem como células do complexo polpa-dentina.

Os avanços na área da endodontia regenerativa e da engenharia de tecidos têm demonstrado resultados satisfatórios na terapia de regeneração pulpar. Independente do tipo de abordagem terapêutica, a terapia de regeneração pulpar visa restaurar o complexo de sistema de canais radiculares. Parayani e Kim (2013) definiram a regeneração da polpa como a revascularização e restauração de camadas odontoblásticas que revestem a superfície da dentina e inervação. O tratamento endodôntico regenerativo clínico tem sido focado em dentes necróticos imaturos, pois esses apresentam maiores chances de regeneração dos tecidos pulpares devidos as seguintes razões biológicas: dentes que apresentam ápice aberto permitem migração de

células-tronco/progenitoras para o interior dos canais radiculares e células da papila apical (SCAP) encontradas na região dos ápices imaturos possuem maior potencial para regeneração da polpa. A terapia endodôntica regenerativa em dentes maduros provavelmente enfrentará mais desafios que em dentes imaturos, devido a menor presença de células tronco / progenitoras e maior dificuldade na desinfecção dos canais radiculares em dentes maduros. O presente relato descreve o tratamento de incisivos permanentes maduros, necróticos, com periodontite apical, por meio de terapia endodôntica regenerativa. Foram utilizados procedimentos modificados de endodontia regenerativa para aumentar a probabilidade de revascularização da polpa em dentes necróticos maduros. Na primeira consulta, os canais radiculares foram mecanicamente instrumentados nos ápices com grande tamanho apical, utilizando a técnica *step-back* e irrigados abundantemente com solução antimicrobiana. Os canais receberam medicação intracanal (hidróxido de cálcio ou ciproflacina). Na segunda consulta, os canais radiculares foram novamente irrigados com solução antimicrobiana e induziu-se a hemorragia nos canais radiculares, passando-os para além dos ápices. As membranas de colágeno foram colocadas nos canais como uma matriz contra a qual se colocou o agregado de trióxido mineral. A restauração provisória foi realizada com cimento de ionômero de vidro. A resolução dos sinais e sintomas clínicos com cicatrização periapical completa dos dentes com periodontite apical foi comprovada após o tratamento endodôntico de regeneração pulpar, levando a sobrevivência dos dentes necróticos em até 22 meses com possível revascularização da polpa, baseado na evidência radiográfica do espessamento de dentina radicular no terço apical e resposta positiva aos testes de vitalidade pulpar. Os autores afirmam que os dentes devam ter um acompanhamento mais logo para detecção de ganho de função nervosa, cicatrização de lesão apical e desaparecimento de sinais e sintomas clínicos.

A revascularização começou a ser uma alternativa à apicificação. A perda da vitalidade do tecido pulpar poderia ser reparada com o crescimento do tecido periapical, desde que o ápice ainda esteja aberto e um ambiente mantido estéril. O objetivo da revascularização é alcançar o desenvolvimento do dente como, fechamento apical, aumento da espessura das paredes

dentinárias e comprimento radicular em dentes necrosados e imaturos após o tratamento endodôntico. O protocolo de revascularização deve seguir rigorosamente etapas: desinfecção radicular, indução do coágulo sanguíneo na região periapical e impermeabilização coronária, criando assim, um ambiente favorável à proliferação de tecido novo.

Albuquerque et al (2014) definiram a regeneração pulpar como a substituição do tecido danificado por um tecido com células semelhantes ao tecido perdido, levando ao restabelecimento completo da função biológica. Já a revascularização foi definida como a invaginação de células periodontais indiferenciadas na região apical em dentes imaturos, sendo o crescimento do tecido direcionado para o espaço do canal radicular após a descontaminação que remove, parcial ou totalmente, tecidos e/ou seus restos necróticos. O preenchimento do espaço do canal radicular com coágulo sanguíneo, pode contribuir para o transporte de células-tronco dentro do espaço radicular. A região periapical de dentes imaturos apresenta células periodontais multipotentes com grande potencial para se diferenciar em novos fibroblastos e cementoblastos, sendo sugerido que esses são responsáveis pelo espessamento das paredes dentinárias e fechamento apical. Outra hipótese sugerida, é devido às células estaminais multipotentes residuais do tecido pulpar que são abundantes em dentes jovens e imaturos, suficientes para o desenvolvimento de odontoblastos. Uma terceira possibilidade envolve o crescimento de células estaminais da papila apical que poderiam proliferar-se dentro dos canais radiculares através da indução sanguínea dos tecidos periapicais. O primeiro passo no tratamento endodôntico envolve o saneamento do canal através de substâncias químicas e instrumentação mecânica. No entanto, em dentes imaturos, essa instrumentação não é recomendada devido à fragilidade das paredes dentinárias que são extremamente finas. Isso gera a necessidade de uma descontaminação por meio de soluções irrigadoras e medicação intracanal. As substâncias químicas mais utilizadas mundialmente são o hipoclorito de sódio e clorexidina. Elas apresentam excelentes propriedades antimicrobianas, porém não são biocompatíveis. A revascularização pulpar é mais favorável em um ambiente livre de infecção bacteriana. A infecção do sistema radicular é composta por inúmeras espécies de

bactérias, sendo improvável que apenas um antibiótico combata todos os microorganismos. A associação de três antibióticos (metronidazol, ciprofloxacina e minociclina) vem sendo preconizada devido às suas propriedades capazes de eliminar as colônias de bactérias, controlando a infecção e permitir o crescimento radicular. Outra medicação, o hidróxido de cálcio é tradicionalmente utilizado como medicação em rotinas endodônticas e em casos de apicificação, por apresentam também propriedades que limitam a proliferação microbiana. Na revascularização pulpar, o hidróxido de cálcio já mostrou sucesso clínico e radiográfico, porém há divergências quanto à sua utilização. O hidróxido de cálcio pode solubilizar moléculas bioativas, incluindo fatores de crescimento da matriz dentinária humana, estimulando crescimento de células mesenquimais a diferenciar-se em células semelhantes a odontoblastos, evitando-se assim danos às células da bainha epitelial de Hertwing. Porém já foi enfatizado que podem danificar as células epiteliais de Malassez, supostamente uma estrutura importante para proliferação celular. A revascularização pulpar é realizada em duas sessões clínicas. Na primeira, os canais radiculares são limpos através de irrigação seguida de curativo com medicação intracanal por três semanas. Após esse período, na segunda sessão, um coágulo sanguíneo é induzido e o dente é selado com MTA e resina composta. É necessário o acompanhamento do caso clínico de revascularização por no mínimo seis meses para avaliação do sucesso clínico. Os dentes com necrose pulpar e periodontite apical podem apresentar cinco tipos de resposta frente à revascularização: tipo I, aumento da espessura da parede dentinária e desenvolvimento radicular; tipo II, desenvolvimento radicular associado ao fechamento apical; tipo III, desenvolvimento radicular sem fechamento apical; tipo IV, calcificação (obliteração) do canal radicular; tipo V, tecido mineralizado entre o tampão cervical de MTA e o ápice radicular. A revascularização pulpar apresenta-se como uma terapia promissora para dentes imaturos, sendo recomendada como alternativa à apicificação em dentes com pulpite irreversível e necrose pulpar, associada ou não a lesão periapical. Apresenta vantagens, porém como é um tratamento relativamente novo, pouco se sabe sobre seus efeitos em longo prazo.

De acordo com Alcade et al (2014) o foco da endodontia regenerativa visa a continuidade da formação radicular em dentes necrosados e com ápices incompletos. A regeneração pulpar consiste na desinfecção dos sistemas de canais radiculares, seguida da indução de um sangramento da região periapical, a qual irá preencher o canal radicular com o coágulo sanguíneo. Então, as células indiferenciadas provenientes da papila apical e associado aos fatores de crescimento presentes, liberados pelas plaquetas e dentina, iniciarão a formação de um novo tecido no interior do canal radicular. Logo em seguida o dente é selado em sua porção cervical com MTA e com materiais restauradores. Existem algumas teorias que tentam explicar o mecanismo de regeneração pulpar: (1) A região periapical de dentes com ápices incompletos possuem células-tronco multipotentes, que possuem grande potencial de diferenciação, podendo formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos. É possível que algumas células pulpares permaneçam vitais no ápice radicular podendo proliferar-se em uma matriz recém-formada no interior do canal radicular e se diferenciar por estímulos dos restos epiteliais de Malassez. (2) O desenvolvimento radicular possa estar relacionado com a penetração de células-tronco multipotentes provenientes da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular. Essas células apresentam alta capacidade proliferativa. Isso se deve a alta quantidade de fatores de crescimento presentes no coágulo sanguíneo formado, o qual apresenta papel fundamental no processo de regeneração. (3) Há possibilidade de células-tronco provenientes do ligamento periodontal estarem presentes no ápice radicular de dentes jovens. As mesmas se diferenciam em cementoblastos, osteoblastos e odontoblastos, depositando dentro do canal radicular um tecido similar a um tecido osteocementóide, dando prosseguimento a formação radicular. Ainda não há um protocolo definido na prática clínica para regeneração pulpar. A solução irrigadora e a medicação intracanal são as dúvidas mais frequentes entre os cirurgiões-dentistas. A irrigação é uma etapa importante na desinfecção de canais radiculares necrosados e a remoção de tecido orgânico e de *smear layer* interferem no sucesso do tratamento. O hipoclorito de sódio (1,25%; 2,5% e 5,2%) e a clorexidina são as soluções irrigadoras mais indicadas nessa etapa. Complementando o processo de desinfecção do canal radicular, o

preenchimento com hidróxido de cálcio e a pasta tri-antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) durante sete a 21 dias, é recomendado para terapia de regeneração pulpar, propiciando a revascularização e a formação da região apical. Os autores consideram o sucesso clínico da regeneração pulpar quando se alcança dois objetivos: eliminação dos sintomas e reparo das estruturas periapicais, espessamento das paredes dentinária e formação radicular.

Dali e Rajbanshi (2014) definem a endodontia regenerativa como procedimentos biologicamente baseados para substituir estruturas de dentes danificados, incluindo dentina e células do complexo polpa-dentina. A vitalidade da polpa é extremamente importante para viabilidade do dente, uma vez que fornece nutrição e atua como biossensor para detectar estímulos patogênicos. Os autores afirmam que o tratamento endodôntico em dentes permanentes jovens com um sistema de canais radiculares necrosados e raiz incompleta é de difícil execução. A revascularização pulpar pode acontecer devido a diferentes mecanismos: as células vitais presentes na polpa que permanecem na extremidade apical dos canais radiculares, podendo proliferar-se em matriz recém-formada e se diferenciar em odontoblastos sob influência de células organizadoras da bainha epitelial de Hertwig resistentes a destruição mesmo quando há presença de inflamação. Outra possibilidade seria atribuída à presença de células-tronco no ligamento periodontal, que podem proliferar-se e crescer na extremidade apical e no interior do canal radicular depositando tecido nas paredes radiculares laterais. Outra alternativa seria devido à coagulação sanguínea, rica em fatores de crescimento que desempenham papel importante na regeneração, estimulando o crescimento, a diferenciação e a maturação de fibroblastos, odontoblastos e cementoblastos, a partir de células mesenquimais indiferenciadas. Os autores concluíram que a revascularização é um processo reparador e não regenerativo. Devido às incertezas sobre o tecido formado no interior do canal radicular, o melhor seria realizar a terapia de revascularização quando as modalidades de tratamento como apicificação, apicigênese e pulpotomia parcial falharem.

Nagy et al.(2014), avaliaram o potencial regenerativo de dentes permanentes imaturos necrosados após os seguintes protocolos de tratamento: (1) um tampão apical MTA; (2) o protocolo endodôntico regenerativo com

coágulo sanguíneo (REG), e (3) o protocolo endodôntico regenerativo com um coágulo sanguíneo e um arcabouço de hidrogel injetável impregnado com fator básico de crescimento fibroblástico (bFGF). Os incisivos centrais permanentes superiores necrosados e imaturos (n = 36) de pacientes de 9 a 13 anos foram divididos em 3 grupos de acordo com o protocolo de tratamento: o grupo MTA (tampão apical MTA), o grupo REG (protocolo de endodontia regenerativa (coágulo sanguíneo) e o grupo FGF (protocolo de endodontia regenerativa [coágulo sanguíneo + injeção de]). Radiografias periapicais padronizadas foram avaliadas digitalmente para mensurar o comprimento de trabalho, espessura da raiz, diminuição do diâmetro apical e alteração da densidade óssea periapical. Após o acesso endodôntico, todos os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% , a medicação intracanal utilizada foi pasta tri-antibiótica e os dentes foram selados provisoriamente com coltosol durante três semanas. Na segunda consulta, os dentes foram selecionados para uma das modalidades de tratamento propostas. Os pacientes foram acompanhados durante 3, 6, 12 e 18 meses incluindo avaliação clínica e radiográfica, onde se verificou: aumento do comprimento da raiz, aumento da espessura da raiz, diminuição do diâmetro apical e alteração da densidade óssea periapical. Após um período de acompanhamento de 18 meses, a maioria dos casos apresentou evidência radiográfica de cicatrização periapical, com taxas de sucesso de 100% (MTA), 90% (REG) e 80% (FGF) respectivamente. Os grupos 2 e 3 apresentaram aumento progressivo do comprimento e largura da raiz e diminuição do diâmetro apical. Não houve diferença significativa entre os grupos REG e FGF durante o período de acompanhamento, porém, após os 18 meses foram encontradas diferenças significativas para o grupo REG. Quanto a espessura da raiz e diminuição do diâmetro apical, não houve diferenças entre os grupos REG e FGF. O grupo MTA foi significativamente diferente dos grupos REG e FGF. Houve uma melhora significativa na densidade óssea periapical dos dentes de ambos os grupos após 12 meses. Pode-se concluir que as opções de tratamento apresentaram-se bem-sucedidas e que o procedimento endodôntico regenerativo permitiu o aumento no comprimento da raiz, espessura e fechamento apical de dentes com polpas necróticas. A utilização do hidrogel artificial com FGF não foram essenciais no reparo.

Namour e Theis (2014), afirmam que revascularização pulpar é dependente da capacidade da polpa residual se diferenciar em células estaminais. As células estaminais são multipotentes, com capacidade de proliferação e diferenciação em células especializadas. Essas células são encontradas na polpa apical e na região do ligamento periodontal. A revascularização da polpa permite a estimulação do desenvolvimento apical e a maturação radicular de dentes imaturos. As indicações para o tratamento de revascularização são presença de cárie profunda ou trauma que induz uma parada do desenvolvimento radicular em dentes imaturos. O sucesso do tratamento de revascularização pulpar depende de três fatores: desinfecção do canal radicular, presença de coágulo sanguíneo e vedação coronária. A instrumentação de canais radiculares em dentes imaturos não é recomendada, pois isso aumentaria a fragilidade das paredes dentinárias e causaria lesões nas células estaminais presentes na região apical. São necessários dois tipos de células para o desenvolvimento radicular: odontoblastos e células epiteliais da bainha de Hertwig. Essas células estão presentes na região apical dos dentes imaturos e são capazes de resistir a inflamação. A invasão bacteriana no sistema de canais radiculares provoca a formação de biofilmes bacterianos nas paredes dentinárias e na área apical, sendo resistentes aos procedimentos de desinfecção nessa região. Para garantir a desinfecção do canal radicular e a regeneração tecidual, é necessário eliminar biofilme bacteriano. As soluções irrigadoras desempenham um papel de desinfecção. Deve apresentar efeito bactericida, bacteriostático e efeito citotóxico mínimo sobre as células estaminais e fibroblastos, para permitir sua sobrevivência e capacidade de proliferação. As soluções irrigadoras utilizadas são: peróxido de hidrogênio, clorexidina, hipoclorito de sódio e EDTA. O peróxido de hidrogênio tem ação hemostática e é anti-séptico. Porém tem ação curta, sendo rapidamente neutralizado por detritos orgânicos. A clorexidina a 2% tem boa ação em bactérias Gram positivas. É absorvida pelas paredes dentinárias e assim ser liberada em até 12 semanas, mas não tem ação solvente eficaz sobre a matéria orgânica. O hipoclorito de sódio é a referência em solução irrigadora. Tem ação solvente sobre tecido necrótico e efeito anti-séptico. As concentrações variam entre 0,5% a 5,25%, sendo sua citotoxicidade proporcional à sua concentração. O quelante EDTA remove a camada de

esfregação, e sua utilização antes de soluções irrigadoras permitira a sobrevivência das células estaminais da papila apical, aumentando as chances de regeneração. Seu efeito quelante permite a libertação de fatores de crescimento, estimulando a proliferação de células estaminais. As medicações intracanais utilizadas como o hidróxido de cálcio, tem efeito bactericida, porém sem efeito sobre o biofilme. Pode induzir aumento de espessura das paredes dentinárias, além de aumentar a proliferação de células estaminais da polpa e do ligamento periodontal. A pasta antibiótica tripla apresenta uma enorme gama de ação sobre bactérias. Devem ser utilizadas para um equilíbrio entre uma menor citotoxicidade contra células estaminais e desinfecção bacteriana máxima. Os três antibióticos na composição da pasta são minociclina, metronidazol e ciprofloxacina. Apresentam como características o aumento de interleucina (anti-inflamatório), indução de formação de fibroblastos. Após o processo de desinfecção é necessário um andaime para estimulação do novo tecido pulpar que deve preencher o canal radicular e ao mesmo tempo o acesso coronário deve ser selado. A indução do sangramento do canal radicular é essencial, pois elementos como fibrina, plaquetas e fator de crescimento são indispensáveis à formação de tecido regenerativo.

Bansal et al (2015) revisaram a literatura sobre endodontia regenerativa, e afirmaram que a mesma tem como objetivo converter o dente necrosado em vital novamente, através da substituição da polpa traumatizada e patológica pelo tecido funcional da polpa. Os procedimentos regenerativos atuais produzem com êxito o desenvolvimento radicular, mas ainda não conseguem restabelecer o tecido da polpa real e podem levar a resultados imprevisíveis. Os autores afirmam que apesar do crescimento impressionante no campo endodôntico regenerativo, existem certas lacunas nos protocolos de tratamento existentes que muitas vezes podem resultar em resultados indesejados e imprevisíveis e que ainda são necessários esforços consideráveis de pesquisa e desenvolvimento para melhorar e atualizar as estratégias endodônticas regenerativas existentes para torná-lo de modo eficaz, seguro e biológico para salvar os dentes.

Chagas et al (2015), apresentaram um caso de revascularização de um incisivo central superior permanente com necrose pulpar de um paciente de seis anos de idade. Após isolamento absoluto, o dente foi acessado e irrigado abundantemente com hipoclorito de sódio a 3% e realizado cuidadoso debridamento mecânico. A medicação intracanal de escolha foi o hidróxido de cálcio e o dente selado provisoriamente com coltosol. Após quatro semanas, o dente apresentando-se assintomático, foi acessado novamente, irrigado com hipoclorito de sódio e um sangramento foi induzido no canal radicular. Após formação do coágulo sanguíneo, uma matriz de colágeno e trióxido mineral (MTA) foi colocado 3 mm abaixo da junção amelocementária. O dente foi restaurado e acompanhado. Após três anos, a avaliação radiográfica mostrou ligeiro alongamento da raiz, ápice fechado, ausência do aumento da espessura das paredes radiculares e ausência de radiolucência. A coroa apresentava-se com mudança de cor. O hidróxido de cálcio tem sido amplamente utilizado como medicação em dentes maduros, devido às suas propriedades antibacterianas. Seu pH elevado inibe o crescimento bacteriano, podendo impedir o desenvolvimento de tecido vital. Em tratamentos de revascularização, os remanescentes de hidróxido de cálcio podem levar a uma resposta de tecido duro em vez de crescimento semelhante a células do tecido pulpar. Ainda apresenta a vantagem de ser compatível com células estaminais da papila apical, permitindo sua proliferação, diferentemente da pasta tri-antibiótica. O sucesso do tratamento regenerativo deve ser baseado na ausência de radiolucência após seis meses do tratamento, evidência de desenvolvimento radicular, aumento da espessura das paredes do canal radicular, ausência de sintomatologia e resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar. No presente estudo, o tratamento foi bem sucedido, promovendo formação óssea, alongamento radicular e ausência de sintomatologia. Porém o espessamento das paredes radiculares e a descoloração dentária são questionáveis. Apesar do sucesso clínico de revascularização, as evidências científicas sobre um protocolo de tratamento de revascularização ainda são controversas.

A engenharia tecidual é um campo em constante crescimento na endodontia. As células estaminais são células multipotentes com capacidade de proliferação e produção celular, além de serem capazes de se diferenciar

em células especializadas. Existem dois tipos de células estaminais: células-tronco embrionárias e células estaminais adultas. As células estaminais adultas são encontradas na polpa apical e na região do ligamento periodontal. A revascularização da polpa é dependente da polpa residual e de células estaminais (apical e periodontal). Essas células tem a capacidade de gerar um novo tecido conjuntivo vascularizado. Posteriormente, as células-tronco se diferenciam em odontoblastos que induzem a deposição de tecido mineralizado. Dhillon et al (2015) afirmaram que a engenharia tecidual apresenta atualmente uma via de aplicação na regeneração pulpar a partir de três componentes principais: arcabouços, morfógenos e terapia celular. As primeiras células estaminais foram isoladas da medula óssea, que são células auto-renováveis. Posteriormente, essas células denominadas mesenquimatosas que compõe a maioria das células estaminais foram encontradas na região orofacial. Foram identificadas como células-tronco da papila apical, células estaminais de dentes decíduos exfoliados e células do ligamento periodontal. As células-tronco aumentam o potencial de regeneração celular. As células-tronco da papila apical de dentes imaturos podem se diferenciar em tipos celulares responsáveis pelo desenvolvimento radicular. As células isoladas do ligamento periodontal apresentam potencial osteogênico e de diferenciação para cementoblastos. Os morfógenos são tipos celulares que governam a morfogênese durante o período epitelial-mesenquimal. Estes desempenham um papel vital na atividade de células estaminais por através de mecanismos que aumentam a proliferação e induzem a diferenciação em diversas linhagens celulares ou estimulam a matriz mineralizada. Também desempenham um papel importante na formação e reparação da dentina, na diferenciação para odontoblastos e na secreção de matriz dentinária. Já os arcabouços são estruturas tridimensionais que auxiliam no desenvolvimento de tecidos e no suporte mecânico devendo imitar a estrutura da matriz extracelular, fornecendo condições ideais para geração de tecidos, além de ser biocompatível e biodegradável. São geralmente confeccionados a partir de poliésteres degradáveis. O plasma e a fibrina rica em plaquetas são considerados arcabouços ideais para regeneração pulpar, pois estimulam a proliferação celular. Um tipo de andaime promissor é o hidrogel que fornece nutrientes para proliferação celular, angiogênese e regeneração tecidual. A

revascularização pulpar permite a estimulação do desenvolvimento apical e a maturação radicular dos dentes (crescimento da raiz e aumento da espessura das paredes dentinárias). As indicações para o tratamento de revascularização são presença de cárie profunda ou trauma que induz uma parada desenvolvimento radicular resultando em um dente com rizogênese incompleta. Existem atualmente na literatura, duas técnicas para revascularização pulpar utilizando como medicação o hidróxido de cálcio ou uma pasta tri-antibiótica, para desinfecção da polpa com necrose. Ambas as técnicas são realizadas em duas etapas. A segunda ocorre duas ou três semanas após a primeira, somente se o dente apresentar-se assintomático e com sinal de redução da lesão apical. Após três meses, o dente deve estar assintomático e cerca de nove meses depois, o exame radiográfico deve mostra o aumento da espessura das paredes dentinárias, o desenvolvimento radicular e o fechamento apical. Com base nesses requisitos está evidenciado o sucesso da terapia de revascularização pulpar.

Os casos de revascularização pulpar geralmente são realizados em duas sessões. A Associação Americana de Endodontia (2013), propõe o seguinte protocolo:

Primeira sessão:

- Anestesia local, isolamento absoluto e acesso coronário;
- Irrigação abundante e cuidadosa do sistema de canais radiculares com 20 ml de hipoclorito de sódio, tomando-se o cuidado para evitar o extravasamento aos tecidos periapicais. Entre cada administração de hipoclorito de sódio, deve-se irrigar com soro fisiológico, para evitar-se o risco de formação de precipitado nos canais radiculares que pode ser tóxico às células-tronco do tecido apical;
- Secagem dos canais radiculares com cones de papel;
- Introdução de pasta antibiótica tripla ou hidróxido de cálcio no interior dos canais radiculares. Caso seja usado a pasta antibiótica tripla, é importante assegurar que esta, se mantenha abaixo da junção amelocementária, evitando-se assim o risco de descoloração da coroa dentária;
- Selamento da cavidade coronária com material restaurador provisório;

- Aguardar três a quatro semanas até a próxima consulta.

Segunda sessão

- Avaliação da resposta ao tratamento inicial. Caso haja sinais e sintomas de infecção, deve ser considerado um maior tempo de permanência da medicação intracanal;
- Anestesia sem vasoconstritor e isolamento absoluto;
- Irrigação com 20 ml de EDTA 17%, seguido de soro fisiológico;
- Secagem dos canais radiculares com cones de papel;
- Indução de sangramento na região periapical através de sobreinstrumentação;
- Aplicação 3 a 4 mm de MTA e camada de ionômero de vidro reforçado;
- Realização de restauração coronária final.

Autores	Tipo de experimento	Descontaminação	Medicação	Tempo de medicação	Estímulo do Sangramento	Selamento	Controle
Banchs e Trope,2004	Relato de caso	NaOCl 5,25% + Clorexidina 0,12%	Metronidazol + Ciprofloxacina + Minociclina	26 dias	Sim	MTA + Resina Composta	24 meses
Thibodeau e Trope, 2007	Relato de caso	NaOCl 1,25% + água estéril	Metronidazol + Ciprofloxacina	11 semanas	Sim	MTA + Resina Composta	12 meses
Cotti et al.,2008	Relato de caso	NaOCl ,25% + Peróxido de hidrogênio	Hidróxido de cálcio	1 semana	SIM	MTA + Resina Composta	30 meses
Ding et al.,2009	Estudo clínico	NaOCl 5,25%	Metronidazol + Ciprofloxacina + Minociclina	1 semana	Sim	MTA + Resina Composta	18 meses
Chen et al.,2011	Estudo Clínico	NaOCl + instrumentação mínima	Hidróxido de cálcio + soro fisiológico	4 semans	Sim	MTA + Amálgama	26 meses
Iwaya et al.,2011	Relato de caso	NaOCl 5% + Peróxido de hidrogênio 3%	Hidróxido de cálcio	13 semanas	sim	Hidróxido de cálcio + Resina Composta	30 meses
Paryani et al.,2013	Relato de caso	NaOCl 5,25%	Hidróxido de cálcio	1 semana	Sim	MTA + Ionômero de vidro	12 meses
Chagas et al.,2015	Relato de caso	NaOCl 3%	Hidróxido de cálcio	4 semanas	Sim	Matriz de colágeno + MTA + Resina Composta	36 meses

4 DISCUSSÃO

A revascularização é definida como o direcionamento biologicamente controlado da regeneração e do reparo do tecido danificado, doente ou ausente, de preferência de mesma origem, que possa reestabelecer as funções fisiológicas perdidas desse complexo (GARCIA-GODOY e MURRAY, 2012). Quando ocorre o crescimento de um tecido não semelhante ao tecido original perdido, esse processo é descrito como revitalização (LAW et al. (2013). Já a regeneração pulpar é definida como a substituição do tecido danificado por um tecido com células semelhantes ao tecido perdido (ALBUQUERQUE et al.,2014).

Na revascularização, ocorre a invaginação de células indiferenciadas do periodonto para a região apical de dentes imaturos. (ALBUQUERQUE et al.,2014; PARAYANI e KIM et al.,2013), restauração da camada odontoblástica, substituição de estruturas danificadas, incluindo dentina e estruturas radiculares, bem como células do complexo polpa-dentina (DALI e RAJBANSHI, 2014). É indicada em dentes imaturos com necrose pulpar, devido à presença de cárie profunda ou trauma que resultam em paralisação do desenvolvimento radicular (ALBUQUERQUE et al.,2014; DHILLON et al.,2015; DING et al.,2009; NAMOUR e THEIS, 2014). Esse tratamento visa restaurar o complexo do sistemas de canais radiculares comprometido (ALCADE et al.,2014; PARAYANI e KIM et al.,2013), através da descontaminação, seguida pela indução de um sangramento na região periapical, no qual irá preencher o canal radicular com o coágulo sanguíneo e o desenvolvimento de um novo tecido vascular (ALCADE et al.,2014; CHAGAS et al.,2015). Com isso, melhora-se o prognóstico dos dentes através do reestabelecimento de um tecido funcional da polpa que promoverá o desenvolvimento contínuo da raiz e a competência imunológica (LAW et al.,2013).

O tratamento de regeneração pulpar somente deve ser realizado se alguns requisitos forem obedecidos: o dente deve se apresentar necrosado e

não estar apto para tratamentos como apicificação, pulpotomia parcial ou tratamentos que vise a obturação dos canais radiculares; (2) o dente deve ser permanente e apresentar-se imaturo com ápice aberto e exposição pulpar; (3) as paredes dentinárias devem apresentar-se finas; (4) o paciente deve possuir idade entre sete e 16 anos; (5) um anestésico sem vasoconstritor deve ser utilizado na tentativa de evitar a isquemia, ou seja, estimulando o sangramento para o interior do canal radicular; (6) uma medicação intracanal deve ser posicionada acima do coágulo sanguíneo (GARCIA-GODOY e MURRAY,2012).

A regeneração pulpar ocorre pela atividade das células a partir da polpa, periodonto, sistema vascular e imunitário (GARCIA-GODOY e MURRAY,2012). São necessários dois tipos celulares para o desenvolvimento radicular: odontoblastos e células epiteliais da bainha de Hertwig, presentes em sua maioria na região apical de dentes imaturos e capazes de resistir à inflamação (DHILLON et al.,2015; NAMOUR e THEIS,2014). Os tecidos periapicais de dentes imaturos são ricos em suprimento sanguíneo e contêm células estaminais (NAGY et al.,2014). As células estaminais são multipotentes com capacidade de proliferação e produção celular, além de serem capazes de se diferenciar em células especializadas. (DHILLON et al.,2015; NAMOUR e THEIS, 2014). Essas células em condições ideais podem restaurar a parte perdida da polpa (NAGY et al.,2014). Existem dois tipos de células estaminais sendo células-tronco embrionárias e células estaminais adultas. As células estaminais adultas são encontradas na polpa apical e na região do ligamento periodontal (DHILLON et al.,2015, NAMOUR e THEIS,2015).

A revascularização pulpar pode acontecer devido a diferentes mecanismos: (1) a região periapical de dentes com ápices incompletos possuem células-tronco multipotentes, que apresentam grande potencial de diferenciação, podendo formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos, sendo sugerido que esses são responsáveis pelo espessamento das paredes dentinárias e fechamento apical. É possível que algumas células pulpares permaneçam vitais no ápice radicular podendo proliferar-se em uma matriz recém-formada no interior do canal radicular e se diferenciar por estímulos dos restos epiteliais de Malassez. (2) as células

estaminais residuais presentes do tecido pulpar que são abundantes em dentes jovens e imaturos, permanecem na extremidade apical dos canais radiculares, podendo proliferar-se na matriz recém-formada, diferenciando-se em odontoblastos sob a influência de células organizadoras da bainha epitelial de Hertwig. A bainha epitelial de Hertwig é responsável por definir o formato radicular dos dentes. (3) possibilidade de células-tronco provenientes do ligamento periodontal estarem presentes no ápice radicular de dentes jovens, que podem proliferar-se e crescer na extremidade no interior do canal radicular, depositando tecido nas paredes radiculares laterais; (4) o desenvolvimento radicular possa estar relacionado com a penetração de células-tronco multipotentes provenientes da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular. Essas células apresentam alta capacidade proliferativa. Isso se deve a alta quantidade de fatores de crescimento presentes no coágulo sanguíneo formado, o qual apresenta papel fundamental no processo de regeneração. As mesmas se diferenciam em cementoblastos, osteoblastos e odontoblastos, depositando dentro do canal radicular um tecido similar a um tecido osteocementóide, dando prosseguimento a formação radicular (ALBUQUERQUE et al.,2014; ALCADE et al.,2014; BANCHS e TROPE,2004; DALI e RAJBANSHI, 2014).

Em dentes imaturos necrosados com periodontite apical, as células-tronco da papila apical podem sobreviver à infecção. Elas são capazes de se diferenciar em odontoblastos, produzindo dentina. Após a desinfecção do canal radicular e sob a influência de células epiteliais sobreviventes da bainha de Hertwig, as células-tronco da papila apical se diferenciam em odontoblastos primários para continuar a formação da raiz. A coagulação sanguínea sendo rica em fatores de crescimento desempenha papel importante na regeneração, estimulando o crescimento, diferenciação e maturação de fibroblastos, odontoblastos e cementoblastos, a partir de células mesenquimais indiferenciadas na matriz recém-formada (ALCADE et al.,2014; DALI e RAJBANSHI, 2014). A regeneração pulpar em dentes imaturos com necrose e ausência de infecção pode levar ao crescimento de quatro diferentes tipos celulares: (1) formação acelerada de dentina levando a obliteração do canal pulpar; (2) crescimento de cimento e ligamento periodontal; (3) crescimento de

cimento, ligamento periodontal e osso; (4) crescimento de osso e medula óssea (ANDREASEN e BAKLAND et al.,2012; CHEN et al.,2011).

A maioria das terapias utiliza a própria polpa do hospedeiro ou células vasculares para regeneração, mas outros tipos de terapias a partir de células estaminais dentárias estão em desenvolvimento (GARCIA-GODOY e MURRAY, 2012). Atualmente, é certo que o espaço pulpar retorna a um estado vital após a revascularização, mas com base em pesquisas em dentes avulsionados, foi comprovado que o tecido no espaço pulpar regenerado é mais semelhante ao tecido do ligamento periodontal do que ao tecido pulpar propriamente dito (TROPE et al.,2010).

Em dentes com rizogênese incompleta, portadores de necrose pulpar e periodontite apical, a revascularização pulpar pode apresentar diferentes resultados: tipo I, aumento da espessura das paredes dentinária do canal radicular e continuação do desenvolvimento radicular; tipo II, continuação do desenvolvimento radicular insignificante; tipo III, continuação do desenvolvimento radicular sem fechamento do forame apical; tipo IV, canal radicular calcificado (obliterado) e tipo V, formação de barreira de tecido mineralizado entre o tampão de MTA na região cervical e ápice radicular (ALBUQUERQUE et al.,2014; CHEN et al.,2011)

O sucesso do tratamento de revascularização pulpar depende de três fatores: desinfecção do canal radicular, indução de coágulo sanguíneo na região periapical e impermeabilização coronária (ALBUQUERQUE et al.,2014; DING et al.,2009; NAMOUR e THEIS, 2014).

A revascularização de um dente imaturo necrosado já foi considerada impossível, devido à extrema dificuldade de desinfecção dos canais radiculares (BANCHS e TROPE, 2004; CHAGAS et al.,2015; DALI e RAJBANSHI 2014; DING et al.,2009; NAGY et al.,2014; TROPE et al.,2010). A invasão bacteriana no sistema de canais radiculares provoca a formação de biofilmes bacterianos nas paredes dentinária e na região apical. Para garantir a desinfecção do canal radicular e a possibilidade de regeneração tecidual, é necessário eliminar o biofilme bacteriano (NAMOUR e THEIS, 2014).

Quando o ambiente torna-se livre de infecção bacteriana e o meio de crescimento celular apresenta-se favorável, a regeneração pulpar poderá ocorrer (ALBUQUERQUE et al.,2014; DING et al.,2009). A erradicação de bactérias no interior do canal radicular é obrigatória em procedimentos endodônticos auto-regenerativos bem-sucedidos (NAGY et al.,2014).

O primeiro passo no tratamento endodôntico envolve a desinfecção radicular e instrumentação mecânica (ALBUQUERQUE et al.,2014). No entanto, essas etapas são limitadas para dentes com rizogênese incompleta, devido à complexidade anatômica, paredes dentinárias extremamente finas, com maior susceptibilidade à fratura, ausência de constrição apical que impossibilita o selamento do ápice através de obturação convencional e assim não oferece uma barreira frente ao material obturador atingir os tecidos periodontais (BRANCHE e TROPE, 2004; DING et al.,2009; LAW et al.,2013; NAMOUR e THEIS,2014; THINBODEAU e TROPE,2004). Em dentes imaturos a instrumentação mecânica não é recomendada com intuito de desinfecção (ALBUQUERQUE et al.,2014; BANCHS e TROPE,2004; NAMOUR e THEIS, 2014). Para sanar esse desafio, um protocolo que não inclua a instrumentação do canal radicular deve ser estabelecido (TROPE, 2010). Sendo assim, a desinfecção depende unicamente de soluções irrigadoras e medicação intracanal (ALBUQUERQUE et al.,2014; BANCHS e TROPE,2004).

A irrigação é uma etapa importante na desinfecção de canais radiculares necrosados, na remoção de tecido orgânico e de smear layer, interferindo no sucesso do tratamento endodôntico (ALCADE et al.,2014). As soluções irrigadoras desempenham um papel importante na desinfecção, devendo apresentar características como ser bactericida, bacteriostático e com efeito citotóxico mínimo sobre as células estaminais e fibroblastos, para permitir sua sobrevivência e capacidade de proliferação celular (NAMOUR e THEIS, 2014).

As substâncias químicas mais utilizadas na irrigação de canais radiculares são o hipoclorito de sódio e clorexidina (ALBUQUERQUE et al.,2014; ALCADE et al.,2014; BANCHS e TROPE,2004; CHAGAS et al.,2015; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; NAGY et al.,2014). O peróxido de

hidrogênio pode também ser utilizado como solução irrigadora (IWAYA et al.,2011; NAMOUR e THEIS, 2014).

O hipoclorito de sódio é a referência em solução irrigadora. Apresenta potente ação antimicrobiana, boa capacidade de dissolução de tecido orgânico necrótico e efeito anti-séptico. As concentrações variam entre 0,5% a 5,25%, sendo sua citotoxicidade proporcional à concentração (NAMOUR e THEIS, 2014). Em diversos estudos de revascularização pulpar o hipoclorito de sódio foi utilizado como irrigador em diferentes concentrações (BANCHS e TROPE, 2004; CHAGAS et al.,2015; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; IWAYA et al.,2011; NAGY et al.,2014; TROPE, 2010) comprovando sua eficácia na desinfecção dos canais radiculares.

A clorexidina a 2% tem ação sobre bactérias Gram positivas apresentando efeito residual, devido à sua absorção pelas paredes dentinária do canal radicular, podendo ser liberada por até 12 semanas. Não possui capacidade de dissolver tecidos orgânicos (NAMOUR e THEIS,2014). Iwaya et al.,2014 em seu estudo utilizou o peróxido de hidrogênio como solução irrigadora. Essa substância tem ação hemostática e anti-séptica, porém apresenta ação curta, sendo rapidamente neutralizada por detritos orgânicos (NAMOUR e THEIS,2014).

O EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético), um quelante utilizado na remoção de esfregaço, quando aplicado antes de soluções irrigadoras permite a sobrevivência e proliferação de células estaminais da papila apical e liberação de fatores de crescimento, aumentando as chances de regeneração (NAMOUR e THEIS,2014).

Vários medicamentos têm demonstrado eficácia contra a infecção bacteriana, inibindo o crescimento bacteriano e assim promovendo o crescimento de tecido mesenquimal semelhante ao tecido pulpar perdido, além do selamento coronário (CHAGAS et al.,2015; DING et al.,2009).

O hidróxido de cálcio é tradicionalmente utilizado como medicação em rotinas endodônticas e em casos de tratamentos de apicificação (ALBUQUERQUE et al.,2014; CHAGAS et al.,2015; DING et al.,2009; IWAYA

et al.,2014), possuindo propriedades bactericida (CHAGAS et al.,2015; IWAYA et al.,2014; NAMOUR e THEIS, 2014; TROPE,2010), porém sem efeito sobre o biofilme (NAMOUR e THEIS, 2014). Apresenta ainda a vantagem de ser compatível com células estaminais da papila apical e do ligamento periodontal, permitindo sua proliferação (CHAGAS et al.,2015; NAMOUR e THEIS,2014). O hidróxido de cálcio estimula o crescimento de células mesenquimais a diferenciar-se em células semelhantes a odontoblastos, evitando-se assim danos às células da bainha epitelial de Hertwig (ALBUQUERQUE et al.,2014) e induz o aumento de espessura das paredes dentinárias (NAMOUR e THEIS, 2014)

Porém em tratamentos de revascularização, os remanescentes de hidróxido de cálcio podem levar a uma resposta de tecido mineralizado em vez de crescimento de células semelhantes ao tecido pulpar (CHAGAS et al.,2015), impedindo o desenvolvimento de tecido vital (IWAYA et al.,2014). Já foi enfatizado que pode danificar as células epiteliais de Malassez, uma estrutura importante para a proliferação celular (ALBUQUERQUE et al.,2014). Quando utilizado a longo prazo como curativo de demora em dentes tratados endodonticamente aumenta o risco de fratura radicular (DING et al.,2009; IWAYA et al.,2014).Portanto a aplicação de hidróxido de cálcio com finalidade de revascularização pulpar deve ser cuidadosamente avaliada, não sendo recomendada na prática clínica (IWAYA et al.,2014).

Uma alternativa ao hidróxido de cálcio como medicação intracanal, tem sido a utilização de uma pasta antibiótica composta por metronidazol, minociclina e ciprofloxacina (ALBUQUERQUE et al.,2014; BANCHS e TROPE, 2004; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; IWAYA et al.,2014; NAGY et al.,2014; NAMOUR e THEIS,2014; TROPE et al.,2010). Ding et al. (2009) e Hargreaves et al. (2008), concordam que a desinfecção do dente necrosado e infectado com a combinação antibiótica é de extrema eficácia no tratamento de revascularização pulpar.

A pasta antibiótica tripla apresenta ação sobre bactérias no sistema de canais radiculares, inibindo o crescimento bacteriano (ALBUQUERQUE et al.,2014; NAMOUR eTHEIS,2014) e permitindo o crescimento radicular

(ALBUQUERQUE et al.,2014). Além disso, deve ser utilizada para um equilíbrio entre uma menor citotoxicidade para as células estaminais e a desinfecção bacteriana máxima (NAMOUR e THEIS,2014). O metronidazol possui um amplo espectro contra protozoários, bactérias anaeróbias e bacilos gram-negativos, além de apresentar um pH neutro sem citotoxicidade para as células estaminais. A ciprofloxacina é um antibiótico bactericida, eficaz contra gram-negativos e com pouca efetividade contra bactérias anaeróbias. Ambos, metronidazol e ciprofloxacina induzem a formação de fibroblastos. Já a minociclina, um derivado da tetraciclina possui efeito bacteriostático, apresentando efetividade contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Seu pH é ácido, não sendo favorável ao cultivo de células estaminais. Além disso, aumenta o/ nível de interleucina (anti-inflamatório)(NAMOUR e THEIS, 2014). Apesar da pasta antibiótica tripla apresentar vantagens como ser biocompatível com tecidos pulpare e aumentar a espessura das paredes dentinária, pode levar a uma possível resistência bacteriana e escurecimento da coroa dentária, devido à presença da minociclina (IWAYA et al.,2014; NAMOUR e THEIS,2014).

A terapia de regeneração pulpar visando restaurar o complexo de sistema de canais radiculares deve seguir rigorosamente algumas etapas: desinfecção radicular, medicação intracanal, indução de coágulo sanguíneo na região periapical e selamento coronário (ALBUQUERQUE et al.,2014;PARYANI e KIM,2013).

Após o processo de desinfecção dos canais radiculares através de irrigação e medicação intracanal, é necessário um andaime para estimulação do novo tecido pulpar, que deve preencher o canal radicular. A indução do sangramento apical é essencial, pois elementos como fibrina e plasma são ricos em plaquetas e fatores de crescimento, indispensáveis à formação de tecido regenerativo, pois estimulam a proliferação celular (DHILLON et al.,2015; DING et al.,2013; NAMOUR e THEIS,2014).

A revascularização é um assunto relativamente novo na terapia endodôntica. Existe na literatura uma variedade de protocolos de tratamentos divergentes (CHAGAS et al.,2015; HARGREAVES et al.,2013) devido à baixa

evidência científica. Independente do tipo de abordagem terapêutica, o objetivo é preservar quaisquer células pulparem vivas ainda existentes no ápice.

5 CONCLUSÃO

Após a realização do tratamento endodôntico pela técnica de revascularização pulpar, é fundamental o acompanhamento do caso clínico para se verificar o sucesso do tratamento.

Na consulta de proervação, deve-se realizar minuciosa avaliação clínica e radiográfica do dente. O sucesso da terapia de revascularização pulpar é evidenciado baseado em requisitos como, ausência de dor ou edema e resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar. O exame radiográfico deve demonstrar aumento do comprimento da raiz, aumento da espessura das paredes dentinária, diminuição do diâmetro apical e alteração da densidade óssea periapical (ALBUQUERQUE et al.,2014; ALCADE et al.,2014; BANCHS e TROPE,2004; CHAGAS et al.,2015; CHEN et al.,2011; DING et al.,2009; HARGREAVES et al.,2013; IWAYA et al.,2011; LAW, 2013; NAGY et al.,2014).

Os dentes tratados pela técnica de revascularização pulpar, devem ter um acompanhamento longo, para detecção de ganho de função nervosa, cicatrização de lesão apical e completo desaparecimento de sinais e sintomas clínicos (PARYANI et al.,2013). É evidente que a revascularização pulpar apresenta vantagens, porém como é um tratamento relativamente novo, pouco se sabe sobre seus efeitos em longo prazo (ALBUQUERQUE et al.,2014).

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

BANSAL, R; JAIN, A; MITTAL, S. Current overview on challenges in regenerative endodontics. **J Conserv Dent**, Jan/Fev. 2015, v. 18, n. 1, p. 1-6.

CHEN, M.Y.H, *e tal.* Responses of immature permanente teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. **International Endodontic Journal**, 2012, v. 45, p. 294–305.

COTTI, E; MEREU, M; LUSSO, D. Regenerative Treatment of an Immature, Traumatized Tooth With Apical Periodontitis: Report of a Case. **JOE**, May 2008, v. 34, n. 5.

DALI, M; RAJBANSHI, L. Regenerative endodontics: Changes, chances, and challenges of revascularization in pediatric dentistry. **SRM Journal of Research in Dental Sciences**, Jul/Sep 2014, v. 5, n. 3.

DHILLON, H; KAUSHIK, M; SHARMA, R. Regenerativa endodontics – Creating new horizons. **J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater**, 2016, v. 104B, P. 676–685.

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

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

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

IWAYA, S; IWAYA, M; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanente tooth with periradicular abscess after luxation. **Dental Traumatology**, 2011 v. 27, p. 55–58.

LAW, A.S. Considerations for regeneration procedures. **J Endod**, 2013, v. 39, p. 44-56.

NAGY, M. M; TAWFIK, H. E; HASHEM, A. A. R; ABU-SEIDA, A. M. Regenerative potencial of immature permanent teeth with necrotic pulps after diferente regenerative protocols. **JOE**, 2014, v. 40, n. 2, p. 192-198.

NAMOUR, M; THEIS, S. Pulp revascularization of immature permanent teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. **Scientific World Journal**, 2014.

PARYANI, K; KIM, S.G. Regenerative endodontic treatment of permanent teeth after completion of root development: A Report of 2 Cases. **JOE**, v.39, n.7, jul/2013.

SILVA, M.H.C; CAMPOS, C.N; COELHO,M.S. Revascularization of an Immature Tooth with Apical Periodontitis Using Calcium Hydroxide: A 3-year Follow-Up. **The Open Dentistry Journal**, 2015, v. 9, p. 482-485.

THIBODEAU, B; TROPE, M. Pulp Revascularization of a Necrotic Infected Immature Permanent Tooth: Case Report and Review of the Literature. **Pediatric Dentistry**, Jan/Fev 2007, v. 29, n. 1, p. 47-50.

TROPE, M. Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. [Dent Clin North Am](#), Apr 2010, v. 54, n. 2, p. 313-324.