

**PROTOCOLOS DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR EM DENTES
PERMANENTES COM NECROSE PULPAR E RIZOGÊNESE INCOMPLETA:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

PULP REVASCULARIZATION PROTOCOLS IN IMMATURE NECROTIC
PERMANENT TEETH: A LITERATURE REVIEW

FERNANDA LOPES CALONEGO DE **LIMA**. Graduação, Centro Universitário Ingá (UNINGÁ).

MARCELO **CAPITANIO**. Residência em Endodontia, Universidade Estadual de Maringá (UEM).

NAIR NARUMI ORITA **PAVAN**. Doutorado, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora Doutora do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

MARCOS SERGIO **ENDO**. Doutorado, Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor Doutor do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e Centro Universitário Ingá (UNINGÁ).

Rodovia PR 317, 6114 Parque Industrial 200, Maringá-PR, CEP 87035-510. E-mail: marcosendo@gmail.com

RESUMO

A revascularização pulpar é uma terapia indicada para dentes imaturos com necrose pulpar e possibilita a continuidade da formação radicular e o aumento da espessura das paredes dentinárias. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura dos diferentes protocolos terapêuticos de revascularização pulpar propostos. Realizou-se uma busca avançada, entre os anos de 2000 e 2017, nas bases de dados eletrônicas PubMed e LILACS, utilizando-se termos indexados no “Medical Subject Heading Terms” (Mesh Terms –MeSH) e “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCs). Dentre a literatura obtida, foram selecionados 42 trabalhos que melhor corresponderam aos objetivos propostos. Além disso, incluiu-se 3 artigos pioneiros no estudo da revascularização pulpar. Na literatura é descrito que o sucesso desta terapia está vinculado à adequada descontaminação do canal radicular. Como soluções irrigadoras recomenda-se clorexidina ou hipoclorito de sódio, em conjunto com o EDTA, para posterior aplicação da medicação intracanal (MIC). Como MIC, tem sido proposta a pasta tripla antibiótica (metronidazol, minociclina e ciprofloxacina), contudo, como a presença da minociclina pode causar escurecimento dentário, alguns estudos indicam uma pasta de hidróxido de cálcio. O tempo de permanência da MIC e o período ideal de preservação ainda não foram determinados na literatura. Conclui-se que, apesar de constatados resultados satisfatórios quanto a formação radicular e aumento da espessura dentinária, ainda não há um protocolo ideal definido, o que demanda mais pesquisas sobre o assunto.

PALAVRAS-CHAVE: Regeneração. Necrose da Polpa Dentária. Preparo de Canal Radicular. Endodontia.

ABSTRACT

Pulp revascularization is indicated for immature teeth with pulp necrosis and allows the continuity of root formation and the increase of dentin wall thickness. The aim of this study was to carry out a review of the literature on the different pulp revascularization therapeutic protocols proposed. An advanced search was conducted between the years 2000 and 2017 in the electronic databases PubMed and LILACS, using terms indexed in the "Medical Subject Heading Terms" (Mesh Terms -MeSH) and "Descritores em Ciências da Saúde" (DeCs). Among the literature obtained, 42 papers that best corresponded to the proposed objectives were selected. In addition, 3 pioneering articles in the study of pulp revascularization were included. In the literature it is described that the success of this therapy is linked to the proper decontamination of the root canals. As irrigating solutions, chlorhexidine or sodium hypochlorite are recommended, together with EDTA, for later application of intracanal medication (ICM). As ICM, triple antibiotic paste (metronidazole, minocycline and ciprofloxacin) has been proposed, however, as the presence of minocycline may cause tooth staining, some studies indicate a calcium hydroxide paste. The ICM time and the ideal period of follow up have not yet been determined in the literature. It is concluded that, despite satisfactory results regarding root formation and increase in dentin thickness, there is still no definite ideal protocol, which demands more research.

KEYWORDS: Regeneration. Dental Pulp Necrosis. Root Canal Preparation. Endodontics.

INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica tradicional nos casos de dentes necrosados com rizogênese incompleta é o processo de apicificação, que consiste em trocas sucessivas de medicação intracanal (MIC) a base de hidróxido de cálcio, com o objetivo de induzir a formação de uma barreira mineralizada, a qual irá possibilitar a posterior obturação do canal radicular (DOTTO et al., 2006; LEE et al., 2015). Contudo, oferece reparo e não regeneração pulpar, ou seja, não possibilita a continuidade da formação radicular, mas apenas o fechamento apical antecipado, por meio da deposição de tecido mineralizado a nível apical. Estudos demonstraram que a permanência a longo prazo desta medicação pode levar a fragilização da raiz devido às propriedades higroscópicas e proteolíticas do hidróxido de cálcio (ALCALDE et al., 2014; SILUJAI; LINSUWANONT, 2017).

De acordo com Dotto et al. (2006) e Souza et al. (2013), a apicificação foi amplamente utilizada durante muito tempo, com índices de sucesso superiores a 95%. Sua desvantagem está na necessidade de um tempo relativamente longo (9-24 meses), e apesar de propiciar um fechamento apical, e por vezes o desenvolvimento radicular apical, não permite o aumento de espessura das paredes do canal radicular, tornando-as frágeis. Somando-se à amplitude da cavidade de acesso, com frequência um novo trauma pode levar a ocorrência de fraturas, coronárias ou radiculares, comprometendo sua manutenção.

Uma outra alternativa de tratamento é a criação de uma barreira apical com agregado trióxido mineral (MTA), para posterior obturação. A vantagem deste tratamento é que pode ser realizado em uma única sessão, dispensando

inúmeras consultas, diminuindo o tempo de tratamento com a mesma qualidade. A utilização do MTA para confecção do tampão apical, em substituição ao hidróxido de cálcio, é justificada pela sua boa capacidade de selamento e sua resposta biológica (ALCALDE et al., 2014). Entretanto, permanece a desvantagem de não permitir a continuidade do desenvolvimento radicular, o que poderia manter a fragilidade radicular e elevar a possibilidade de fratura.

A revascularização pulpar é uma opção de tratamento muito estudada atualmente justamente por promover não apenas o reparo, mas também a revitalização pulpar por meio do preenchimento do interior do canal radicular por tecido conjuntivo. Estudos histológicos demonstraram que, após o procedimento de revascularização, houve a completa formação radicular, espessamento das paredes dos canais e o fechamento apical de dentes com a polpa necrosada, em alguns estudos a polpa voltou a responder positivamente aos testes de sensibilidade pulpar (BECERRA et al., 2014; SHIMIZU et al., 2012).

Diversos relatos de casos clínicos e estudos vêm sendo desenvolvidos e inúmeros protocolos foram propostos na literatura, mas ainda não há uma regra definitiva acerca da melhor terapia medicamentosa intracanal e instrumentação mecânica para a revascularização pulpar. Assim sendo, o objetivo do presente trabalho é revisar na literatura os diferentes protocolos terapêuticos de revascularização pulpar atualmente propostos para o tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar e ápice incompleto.

METODOLOGIA

Para esta revisão da literatura realizou-se uma busca avançada, entre os anos 2000 e 2017, nas bases de dados eletrônicas PubMed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando-se termos em inglês indexados no “Medical Subject Heading Terms” (Mesh Terms –MeSH) para o PubMed e termos em português indexados nos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCs) para a plataforma LILACS.

Na plataforma PubMed, a sequência de pesquisa, originada a partir do cruzamento das palavras-chave com os operadores booleanos AND e OR foi: (“revascularization” OR “regeneration”) AND (“endodontics” OR “endodontic treatment” OR “endodontic” OR “pulp” OR “teeth”). Foram selecionados 38 dos 1.507 trabalhos encontrados na busca.

A pesquisa na plataforma LILACS foi gerada com base nos termos: (“revascularização” OR “regeneração”) AND (“endodontia” OR “dente” OR “necrose da polpa dentária”). A busca recuperou 87 registros, e 4 destes foram adicionados nesta revisão.

Dentre a literatura obtida, selecionou-se trabalhos que melhor corresponderam aos objetivos propostos por este estudo, excluindo-se monografias, dissertações, teses, capítulos de livros e artigos não publicados em revistas odontológicas. Além disso, incluiu-se 3 artigos pioneiros no estudo da revascularização pulpar.

REVISÃO DE LITERATURA

A revascularização pulpar é uma opção de tratamento bastante estudada atualmente por ser um procedimento que visa possibilitar o término do desenvolvimento radicular em dentes necrosados com rizogênese incompleta

(ALCALDE et al., 2014; LIMOEIRO et al., 2015; SILUJJAI; LINSUWANONT, 2017). Sugere-se que o seu mecanismo envolva o estímulo à penetração de tecido perirradicular no interior do canal radicular, reestabelecendo a vitalidade de dentes anteriormente necrosados, permitindo reparo e, segundo alguns autores, a regeneração dos tecidos pulpares (NEHA et al., 2011). Visa, portanto, a continuação do desenvolvimento radicular, levando à formação de um novo tecido no interior do canal radicular, proporcionando o aumento da espessura e comprimento das paredes dentinárias (LIMOEIRO et al., 2015; SILUJJAI; LINSUWANONT, 2017).

Pesquisas sobre revascularização têm sido realizadas desde a década de 60, iniciadas com Ostby (1961). O primeiro relato de revascularização pulpar presente na literatura foi descrito por Rule e Winter (1966). A partir do ano 2000, a revascularização passou a ser abordada como uma alternativa ao tratamento de apicificação. Nesta terapia, o fator chave para o sucesso está na desinfecção do sistema de canais radiculares, criando um ambiente que possibilite a revascularização (LIMOEIRO et al., 2015). Também verificou-se que, tanto o sangue quanto o coágulo sanguíneo são essenciais para a formação de tecido conjuntivo fibroso no interior de canais radiculares vazios (LEE et al., 2015)

Iwaya, Ikawa e Kubota (2001) relataram um caso clínico em que foi realizada a descontaminação do canal radicular com substâncias químicas auxiliares e pasta antibiótica, seguida de restauração coronária definitiva. Estes autores observaram o aumento da espessura da parede dentinária, fechamento do forame apical e regressão da lesão periapical em um período de 5 meses, evidenciando o sucesso radiográfico do caso clínico.

Desde então, inúmeros protocolos clínicos têm sido propostos para a obtenção do melhor resultado biológico (NEHA et al., 2011; SOUZA et al., 2013). Isto porque, para que ocorra a revascularização, é fundamental a descontaminação dos canais radiculares em conjunto com a preservação das paredes. A fim de conservar a estrutura dentinária, a instrumentação mecânica do canal nesses casos deve ser mínima ou não deve ser feita (BANCHS; TROPE, 2004). A total ausência de instrumentação mecânica ainda é uma conduta controversa, mas objetiva-se preservar também quaisquer células pulpares vivas ainda existentes no ápice.

A revascularização pulpar, portanto, visa à desinfecção dos canais radiculares, bem como a formação de coágulo no interior do canal, sendo que este dá suporte ao crescimento e diferenciação celular (DOTTO et al., 2006). Dentre as diversas recomendações destaca-se a importância da desinfecção utilizando-se farta irrigação (TURKISTANI; HANNO, 2011) e MIC (LOVELACE et al., 2011), podendo ser utilizado o hidróxido de cálcio (SHIMIZU et al., 2012) ou a pasta tripla antibiótica (BANCHS; TROPE, 2004), com o intuito de eliminar as bactérias presentes nas paredes de dentina (LAW, 2013).

Dentre as substâncias químicas irrigadoras mais utilizadas para este procedimento destacam-se o hipoclorito de sódio (NaOCl) e gluconato de clorexidina (CLX), sendo a primeira mais largamente utilizada e com maior aceitação a nível mundial (ALCALDE et al., 2014). As soluções irrigadoras têm um papel essencial na desinfecção primária, devendo ter um máximo efeito bactericida e bacteriostático e mínimo efeito citotóxico, para que permita a sobrevivência celular e capacidade de proliferação (LOVELACE et al., 2011).

O hipoclorito de sódio tem potente ação antimicrobiana e capacidade de dissolução de tecidos orgânicos. É usado no protocolo de revascularização nas

concentrações de 1,25% (THIBODEAU; TROPE, 2007; THIBODEAU, 2009), 2,5% (CEHRELI et al., 2011; SHAH et al., 2008; THIBODEAU, 2009), 5,25% (BANCHS; TROPE, 2004; BECERRA et al., 2014; GELMAN; PARK, 2012; IWAYA; IKAWA; KUBOTA, 2001; SHIMIZU et al., 2012) e 6% (SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009), apresentando resultados clínicos positivos em todos os casos. Apesar do hipoclorito de sódio ter maior aceitação, como solução irrigadora de escolha nos processos de revascularização, é importante destacar que existem dúvidas quanto à toxicidade, principalmente quando ocorre extravasamento. Com isso, sugere-se que a irrigação deve ser 3 mm aquém do comprimento de trabalho (SOUZA et al., 2013).

A solução de clorexidina, por sua vez, apresenta ótimo potencial antimicrobiano com a vantagem de possuir efeito residual. O seu contraponto frente ao hipoclorito de sódio é não ser capaz de dissolver tecidos orgânicos. Tem sido utilizada como solução irrigante na concentração de 2% e associada à MIC, na concentração de 0,12% (NAGATA et al., 2015; PETRINO et al., 2010; REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009). Alguns estudos afirmaram que tanto o hipoclorito de sódio quanto a clorexidina possuem efeitos citotóxicos e interferem negativamente na adesão de células-tronco às paredes dentinárias. Contudo esse efeito é diminuído com irrigação final abundante utilizando solução fisiológica, sendo este efeito neutralizador de suma importância (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009).

Além das soluções irrigadoras é indispensável o uso das soluções quelantes, sendo o EDTA o mais utilizado. Acredita-se que, além de remover a *smear layer* formada pela ação dos instrumentais em contato com as paredes dentinárias no processo de descontaminação, estas substâncias são capazes de fazer com que fatores de crescimento presentes na dentina sejam liberados (ALCALDE et al., 2014). Entretanto, não se sabe se estas soluções interferem na liberação das células indiferenciadas responsáveis pela revascularização pulpar.

A infecção presente nos sistemas de canais radiculares é polimicrobiana, sendo improvável que apenas um antibiótico seja eficaz contra esses microrganismos e torne o ambiente estéril (TURKISTANI; HANNO, 2011). Dentre os protocolos propostos relatando casos de revascularização, o procedimento padrão envolve a colocação de uma pasta antibiótica que permanece no canal radicular no período entre as sessões. Essa pasta tripla antibiótica foi descrita por Hoshino et al. (1996), onde verificaram que a associação de três antibióticos (metronidazol, ciprofloxacina e minociclina) era capaz de eliminar as bactérias presentes nas superfícies de dentina e das suas camadas mais profundas, atuando melhor quando associadas (HOSHINO et al., 1996).

A pasta tripla antibiótica possui efeito bactericida (ciprofloxacina e metronidazol) e bacteriostático (minociclina). É composta por 400 mg de metronidazol, 250 mg de ciprofloxacina e 50 mg de minociclina, na proporção de 1:1:1 (NAGATA et al., 2015; SILUJJAI; LINSUWANONT, 2017). Como veículo tem se usado uma solução salina ou propilenoglicol, a fim de obter uma consistência pastosa. Entretanto, o escurecimento coronário é um dos efeitos colaterais indesejados da utilização da pasta tripla antibiótica, causado pela presença da minociclina, derivado da tetraciclina. Dessa forma, algumas variações da pasta original têm sido sugeridas por meio da não utilização desse antibiótico ou substituindo-o por outro, como cefaclor (TROPE, 2010). Além

disso, outras medicações começaram a ser testadas, destacando-se a pasta de hidróxido de cálcio, bastante utilizada nos procedimentos de apicificação. Assim, alguns estudos apontam o uso do hidróxido de cálcio associado a clorexidina gel 2% como alternativa para a pasta tripla antibiótica (CEHRELI et al., 2011).

Em geral a revascularização pulpar é realizada em 2 sessões. Na primeira ocorre a limpeza dos canais radiculares seguida pela inserção da medicação intracanal. O tempo de permanência ainda é bastante discutido, variando de 7 (DING et al., 2009) a 20-30 dias (BANCHS; TROPE, 2004; CEHRELI et al., 2011; CHEN et al., 2012; KIM et al., 2010; REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; THIBODEAU et al., 2007). Em tese, o que determina a permanência da medicação nos canais é a persistência de sinais e sintomas dolorosos do paciente (ALCALDE et al., 2014).

Na segunda sessão é induzido o sangramento e um tampão cervical com MTA é realizado. Pelo estímulo do sangramento apical, através de um instrumento endodôntico, se formará um coágulo que servirá de matriz, como um arcabouço (*scaffold*) para promover o crescimento e diferenciação celular e, então, a formação do novo tecido no interior do canal radicular (MURRAY; GARCIA-GODOY; HARGREAVES, 2007). O arcabouço apropriado pode conectar e localizar células, conter fatores de crescimento e passar por uma biodegradação ao longo do tempo (GATHANI; RAGHAVENDRA, 2016). Portanto, o arcabouço tem um papel mais importante do que simplesmente servir como uma matriz para a multiplicação celular no interior do canal.

Tem-se pesquisado a utilização de PRP (plasma rico em plaquetas) e PRF (plasma rico em fatores de crescimento) como *scaffold* para o processo de revascularização pulpar. O sangue é retirado do próprio paciente, através de punção venosa periférica. Retira-se 20 ml de sangue, que passa por um processo de centrifugação para obtenção do plasma, que é injetado no interior do canal até o nível da junção amelocementária. Ele é capaz de desenvolver uma matriz tridimensional de fibrina que possui o feito de um *scaffold* (JADHAV; SHAH; LOGANI, 2012; KESWANI; PANDEY, 2013; TORABINEJAD; TURMAN, 2011).

Em seguida, o dente é selado na porção cervical com MTA (trióxido de mineral agregado) e com materiais restauradores (LOVELACE et al., 2011; SHAH et al., 2008). Aproximadamente 3 mm abaixo da junção cimento-esmalte, confecciona-se um plug com MTA, para vedar os canais radiculares e impedir contaminações. Sobre o MTA é feita uma camada de ionômero vidro, com espessura aproximada de menos 2 mm e, no restante da porção coronária, o acréscimo de resina composta, protegendo o processo de revascularização de contaminações (THIBODEAU et al., 2007).

O acompanhamento dos casos clínicos realizados por meio da revascularização pulpar é fundamental para verificar o sucesso clínico. Geralmente o tempo necessário para verificar algum progresso do tratamento realizado é de no mínimo 6 meses (CHEN et al., 2012). Observou-se que a formação completa da raiz dos dentes imaturos com necrose pulpar e lesão periapical acontece em um período que varia de 10 a 13 meses após o início do tratamento (CHUEH; HUANG, 2006). Assim, o período de proervação relatado na literatura varia de meses a anos. Em geral a indicação é de acompanhamento clínico e radiográfico por até 24 meses, onde observa-se como o dente respondeu ao tratamento (KAHLER et al., 2014).

Permanecer sem sintomatologia e mobilidade, com profundidade de sondagem normal, percussão normal, observação radiográfica da continuação do desenvolvimento e espessamento das paredes radiculares, regressão de lesão periapical e fechamento do forame apical, indicam o sucesso do processo de revascularização pulpar. Segundo Banchs e Trope (2004), se não for observado um processo de reparo em até três meses após a aplicação do protocolo, o tratamento tradicional de apicificação deve ser instituído.

DISCUSSÃO

O procedimento de revascularização pulpar tem recebido diferentes denominações, como regeneração e revitalização pulpar. No entanto, é importante salientar a diferença entre reparo e regeneração tecidual. No reparo, ocorre a substituição do tecido danificado por um tecido diferente do original, geralmente ocorrendo a perda de função biológica do tecido lesionado. Na regeneração o que se dá é a substituição do tecido danificado por células do mesmo tipo, com a restauração da função biológica e arquitetura do tecido exatamente igual ao seu estado original (BUKHARI et al., 2016; LIN; RICUCCI; HUANG, 2014). Dessa forma, na revascularização ocorre a formação de tecido conjuntivo com características semelhantes ao tecido periodontal, enquanto que na regeneração pulpar haveria a formação de tecido conjuntivo com características e funções idênticas ao tecido pulpar (SIMON; TOMSON; BERDAL, 2014). Alguns preferem o termo “regeneração do complexo dentina-polpa” pois, além de vasos sanguíneos, tecidos como cimento, ligamento periodontal, osso e dentina são também formados.

Em razão da fragilidade das paredes dentinárias dos canais de dentes com rizogênese incompleta, a descontaminação deve ser executada de maneira cuidadosa (LOVELACE et al., 2011). Alguns autores questionam a quantidade de dentina removida durante o preparo químico-mecânico, sendo que pouca ou nenhuma instrumentação tem sido defendida (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; TROPE, 2008). A descontaminação dos canais radiculares fica a cargo principalmente da irrigação e da MIC, deixada como curativo de demora entre uma sessão e outra. Estudos *in vitro* têm demonstrado a ineficácia da clorexidina 2% em manter a vitalidade de células potencialmente indispensáveis para processos de revascularização (SOUZA et al., 2013). Entretanto, o caso clínico de Soares et al. (2013) relatam sucesso com aumento da espessura das paredes e fechamento apical após a utilização da clorexidina gel 2%. Assim, mais estudos são necessários para avaliar a real influência da clorexidina sobre células mesenquimais e, conseqüentemente, nos tratamentos da revascularização pulpar.

O hipoclorito de sódio apresenta aceitação mundial, mas surge uma preocupação frente a sua toxicidade em dentes com ápices abertos, onde o risco de extravasamento é maior. Para minimizar possíveis danos causados a região periapical, alguns autores sugerem que a irrigação na terapia de revascularização, além de ser suave e sem pressão, seja realizada a 3 mm aquém do comprimento de trabalho (SOUZA et al., 2013). Outra preocupação fica a cargo de sua concentração. Alguns autores questionam a utilização de concentrações elevadas justamente por sua toxicidade, contudo, não há nenhum estudo conclusivo que comprove reais danos por tal utilização. Além disso,

concentrações muito baixas podem ser ineficazes na descontaminação dos canais radiculares, especialmente nos casos de necrose pulpar.

O protocolo de revascularização pulpar ocorre, geralmente, em duas sessões. Na primeira ocorre a limpeza do sistema de canais radiculares por meio de irrigação (soluções irrigadoras) e inserção da MIC, que permanecerá aproximadamente 3 semanas. Na segunda sessão é induzido o sangramento para o interior do canal radicular, o qual é selado com MTA e compostos resinosos (ALCALDE et al., 2014). Como medicação intracanal, a pasta tripla antibiótica tem sido amplamente utilizada como padrão-ouro (BANCHS, TROPE, 2004; DING et al., 2009; GELMAN; PARK, 2012; KIM et al., 2010; REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; THIBODEAU; TROPE, 2007). Na tentativa de prevenir o escurecimento da coroa em razão da presença de minociclina, estudos têm buscado alternativas. Cogita-se a possibilidade de menor permanência da medicação no canal, visto que a aplicação desta pasta por 24 a 48 horas pode ser suficiente para uma desinfecção efetiva da dentina radicular infectada (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; TROPE, 2008). Entretanto, ainda não se sabe se a diminuição do período de aplicação é suficiente para prevenir o descoloramento, uma vez que já nas primeiras 24 horas após a aplicação o escurecimento já pode ser notado (ALCALDE et al., 2014; KIM et al., 2010). Autores propõem a substituição da minociclina por outro antibiótico, como cefaclor ou fosfomicina (THIBODEAU; TROPE, 2007), enquanto outros estudos excluem a minociclina da pasta antibiótica, usando apenas metronidazol e ciprofloxacina (TROPE, 2010; IWAYA, S. I.; IKAWA, M.; KUBOTA, M, 2001). A minociclina só escurece a matriz dentária se entrar em contato com a dentina coronária. Assim, Reynolds, Johnson e Cohenca (2009) recomendam o selamento das paredes internas da câmara coronária com sistema adesivo, possibilitando redução da alteração de cor, entretanto não a prevenindo. A vedação dos túbulos dentinários da câmara pulpar com resina flow ou adesivo seria uma medida preventiva do contato direto da pasta tripla antibiótica com as paredes de dentina.

O hidróxido de cálcio tem sido utilizado nos casos de revascularização pulpar como uma alternativa de MIC. Segundo alguns estudos, têm apresentado índices de sucesso semelhantes aos casos que utilizam a pasta tripla antibiótica e sem o risco de escurecimento coronário (ALCALDE et al., 2014; NAGATA et al., 2015). Por outro lado, alguns autores desaconselham sua utilização, alegando que a alcalinidade do hidróxido de cálcio pode ser prejudicial para a diferenciação celular, além de fragilizar a estrutura dentinária (ANDREASEN; BAKLAND, 2012; NEHA et al., 2011; TROPE, 2008). Além disso, a pasta de hidróxido de cálcio induz a formação de uma barreira de tecido mineralizado. Nos casos de revascularização pulpar esse efeito não é desejado, já que a barreira mineralizada impediria a proliferação do novo tecido pulpar para o interior do espaço radicular (HUANG, 2008). O uso de hidróxido de cálcio em procedimentos de revascularização não reúne o consenso geral. Por estas razões, a pasta tripla antibiótica continua sendo a opção mais citada como MIC utilizada pelos pesquisadores, mesmo sob risco de escurecimento dentário.

A revascularização 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 coágulo sanguíneo. Objetiva-se o reestabelecimento da vitalidade pulpar e a continuidade do desenvolvimento radicular (MURRAY; GARCIA-GODOY; HARGREAVES, 2007). Para tanto, esse

procedimento clínico requer a formação de um arcabouço (chamado na literatura de *scaffold*) no interior do canal radicular, que servirá como uma matriz para a recuperação tecidual (HUANG, 2008). Há células mesenquimais indiferenciadas, possivelmente provindas da papila apical e a presença de fatores de crescimento, provavelmente liberados de plaquetas e dentina que irão direcionar a diferenciação celular e iniciarão a formação de um novo tecido no interior do canal radicular (LOVELACE et al., 2011). Os fatores de crescimento são proteínas que se ligam aos receptores celulares atuando como sinalizadores para iniciar a indução da diferenciação e/ou crescimento celular e estão presentes em abundância nos casos de regeneração tecidual (ALCALDE et al., 2014).

Para que o processo de revascularização ocorra é preciso haver um ambiente favorável. A utilização de PRP (plasma rico em plaquetas) ou PRF (plasma rico em fatores de crescimento) é uma alternativa muito interessante como *scaffold*, pois é rico em plaquetas e contém fatores que promovem o início da vascularização, melhora cicatrização dos tecidos moles e duros, tem a capacidade de induzir a diferenciação celular e promover a continuação do desenvolvimento radicular (KESWANI; PANDEY, 2013). As desvantagens do uso deste método são a remoção do sangue venoso do paciente que, em geral, são pacientes jovens e pouco colaboradores, e a necessidade de equipamentos especiais. Mas ainda assim não se compara os benefícios que a técnica traz ao paciente.

Quanto a proervação, é consenso na literatura a importância do acompanhamento clínico e radiográfico dos casos de revascularização pulpar. Contudo, até o presente momento ainda não há uma regra que possa servir de guia quanto ao período de proervação ideal. O período de acompanhamento levantado na literatura varia de 3 à 26 meses (BANCHS; TROPE, 2004; CEHRELI et al, 2011; CHEN et al., 2012; DING et al., 2009; KIM et al., 2010; REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009; SHIN; ALBERT; MORTMAN, 2009; THIBODEAU, 2009). Tendo em vista que os trabalhos publicados sobre o assunto até o momento são na sua grande maioria relatos de casos, não foi encontrado na literatura um estudo prospectivo com número amostral significativo que possa trazer um parâmetro do período de acompanhamento desta terapia.

Por tratar-se de uma técnica conservadora, autores citados neste trabalho sugerem que a revascularização pulpar seja utilizada como primeira opção de tratamento. Ao longo desta revisão observou-se que inúmeros casos empregando esta técnica com sucesso têm sido relatados na literatura, contudo, não há um consenso com relação ao protocolo utilizado.

CONCLUSÕES

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 verificou-se que há uma variedade de protocolos de tratamentos utilizando a revascularização pulpar, mas ainda não existe um protocolo ideal. Existem divergências quanto a concentração e associação da solução irrigadora; e em relação medicação intracanal e seu tempo de permanência.

Observa-se na literatura analisada a falta de estudos clínicos randomizados e prospectivos, que auxiliem na investigação da efetividade desses protocolos de tratamento. Há ainda um número superior e expressivo de 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.

REFERÊNCIAS

ALCALDE, M. P. et al. Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. **Salusvita**, v. 33, n. 3, p. 415-32, 2014.

ANDREASEN, J. O.; BAKLAND, L. K. Pulp regeneration after non-infected and infected necrosis, what type of tissue do we want? A review. **Dent Traumatol**, v. 28, n.1, p. 13-8, fevereiro, 2012.

BANCHS, F.; TROPE, M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? **J Endod**, v. 30, n. 4, p. 196-200, abril, 2004.

BECERRA, P. et al. Histologic study of a human immature permanent premolar with chronic apical abscess after revascularization/revitalization. **J Endod**, v. 40, n. 1, p. 133-9, janeiro, 2014.

BUKHARI, S. et al. Outcome of revascularization procedure: a retrospective case series. **J Endod**, v. 42, n. 12, p. 1752-1759, dezembro, 2016.

CEHRELI, Z. C. et al. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. **J Endod**, v. 37, n. 9, p. 1327-30, setembro, 2011.

CHEN, M. Y. et al. Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. **Int Endod J**, v. 45, n. 3, p. 294-305, março, 2012.

CHUEH, L. H.; HUANG, G. T. Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: a paradigm shift. **J Endod**, n. 32, v. 12, p. 1205–13, dezembro, 2006.

DING, R. Y. et al. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. **J Endod**, v. 35, n. 5, p. 745-9, maio, 2009.

DOTTO, S. R. et al. Tratamento endodôntico em dente permanente com necrose pulpar e ápice incompleto: relato de caso. **Rev Endod**, v. 2, n. 3, p. 1-8, janeiro/junho, 2006.

GATHANI, K. M.; RAGHAVENDRA, S. S. Scaffolds in regenerative endodontics: A review. **Dent Res J**, v. 13, n. 5, p. 379-86, setembro, 2016.

GELMAN, R.; PARK, H. Pulp Revascularization in an immature necrotic tooth: a case report. **Pediatr Dent**, v. 34, n. 7, p. 496-9, novembro/dezembro, 2012.

HOSHINO, E. et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. **Int Endod J**, v. 29, n. 2, p. 125-30, março, 1996.

HUANG, G. T. A paradigm shift in endodontic management of immature teeth: conservation of stem cells for regeneration. **J Dent**, v. 36, n.6, p. 379-86, junho, 2008.

IWAYA, S. I.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. **Dent Traumatol**, v. 17, n. 4, p. 185-7, agosto, 2001.

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

KAHLER, B. et al. Revascularization outcomes: a prospective analysis of 16 consecutive cases. **J Endod**, v. 40, n. 3, p. 333-8, março, 2014.

NEHA, K. et al. Management of immature teeth by dentin-pulp regeneration: a recent approach. **Med Oral Patol Oral y Cir Bucal**, v. 16, n. 7, p. 997-1004, novembro, 2011.

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

KIM, J. H. et al. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. **J Endod**, v. 36, n.6, p. 1086-91, junho, 2010.

LAW, A. S. Considerations for regeneration procedures. **J Endod**, v. 39, n. 3S, p. 44-56, março, 2013.

LEE, B. N. et al. A review of the regenerative endodontic treatment procedure. **Restor Dent Endod**, v. 40, n. 3, p. 179-87, agosto, 2015.

LIMOEIRO, A. G. S. et al. Revascularização pulpar: relato de caso clínico. **Dent Press Endod**, n. 5, v. 2, p. 74-7, maio/agosto, 2015.

LIN, L. M.; RICUCCI, D.; HUANG, G. T. Regeneration of the dentine-pulp complex with revitalization/revascularization therapy: challenges and hopes. **Int Endod J**, v. 47, n.8, p. 713-24, agosto, 2014.

LOVELACE, T. W. et al. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. **J Endod**, v. 37, n. 2, p. 133-8, fevereiro, 2011.

MURRAY, P. E.; GARCIA-GODOY, F.; HARGREAVES, K. M. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. **J Endod**. v. 33, n. 4, p.377-90, fevereiro, 2007.

NAGATA, J. Y. et al. Pulp revascularization for immature replanted teeth: a case report. **Aust Dent J**, v. 60, n. 3, p. 416-20, setembro, 2015.

OSTBY, B. N. The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study. **Acta Odontol Scand**, v. 19, p. 324-53, dezembro, 1961.

PETRINO, J. A. et al. Challenges in regenerative endodontics: a case series. **J Endod**, v. 36, n. 3, p. 536-41, março, 2010.

REYNOLDS, K.; JOHNSON J. D.; COHENCA, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. **Int Endod J**, v. 42, n.1, p. 84-92, janeiro, 2009.

RULE, D.C.; WINTER, G. B. Root growth and apical repair subsequent to pulpal necrosis in children. **Br Dent J**, v. 120, n. 12, p. 586-90, junho, 1966.

SHAH, N. et al. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. **J Endod**, v. 34, n. 8, p. 919-25, agosto, 2008.

SHIMIZU, E. et al. Histologic observation of a human immature permanent tooth with irreversible pulpitis after revascularization/regeneration procedure. **J Endod**, v. 38, n. 9, p. 1293-7, setembro, 2012.

SHIN, S. Y.; ALBERT, J. S., MORTMAN, R. E. One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: a case report. **Int Endod J**, v. 42, n. 12, p. 1118-26, dezembro, 2009.

SILUJJAI, J.; LINSUWANONT, P. Treatment outcomes of apexification or revascularization in nonvital immature permanent teeth: a retrospective study. **J Endod**, v. 43, n. 2, p. 238-45, fevereiro, 2017.

SIMON, S. R.; TOMSON, P. L.; BERDAL, A. Regenerative endodontics: regeneration or repair? **J Endod**, v. 40, n. 4S, p. S70-5, abril, 2014.

SOARES, A. J. et al. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. **J Endod**, v. 39, n. 3, p. 417-420, março, 2013.

SOUZA, T. S. et al. Regeneração endodôntica: existe um protocolo? **Rev Odontol do Bras Central**, v. 22, n. 63, p. 128-33, outubro/dezembro, 2013.

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

THIBODEAU, B. et al. Pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis. **J Endod**, v. 33, n. 6, p. 680-9, junho, 2007.

THIBODEAU, B. Case report: pulp revascularization of a necrotic, infected, immature, permanent tooth. **Pediatr Dent**, v. 31, n. 2, p. 145-8, março/abril, 2009.

TORABINEJAD, M.; TURMAN, M. Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: a case report. **J Endod**, v. 37, n. 2, p. 265-8, fevereiro, 2011.

TROPE, M. Regenerative potential of dental pulp. **Pediatr Dent**, v. 30, n. 3, p. 206-10, maio/junho, 2008.

TROPE, M. Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. **Dent Clin North Am**, v. 54, n. 2, p. 313-24, abril, 2010.

TURKISTANI J., HANNO, A. Recent trends in the management of dentoalveolar traumatic injuries to primary and young permanent teeth. **Dent Traumatol**, v. 27, n. 1, p. 46-54, fevereiro, 2011.