

Revascularização pulpar: Revisão de Literatura

Renata Kiara Lins Valença Carnaúba¹, Pietra Costa de Oliveira², Phillip Lucas Ricardo Pereira², Dyana dos Santos Fagundes³, Clóvis Stephano Pereira Bueno⁴, Daniel Pinto de Oliveira⁵.

¹Estudante de Odontologia no Centro Universitário CESMAC

²Especialista em Endodontia pela ABO-AL

³Professora da Especialização em Endodontia ABO-AL

⁴Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas, SP, Brasil

⁵Professor do Centro Universitário CESMAC e Universidade Federal de Alagoas

Endereço correspondência

Daniel Pinto de Oliveira

Rua Cônego Machado 918 -Farol

57051-160, Maceió, Alagoas

dpoendo@yahoo.com.br

Recebido em 25 de Janeiro (2018) | Aceito em 27 de Janeiro (2018)

RESUMO

O tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar representa grande desafio para a terapia endodôntica, principalmente pela fragilidade das paredes radiculares desses dentes. Com isso, a revascularização pulpar vem se tornando uma alternativa de tratamento promissora, já que propõe o controle da infecção do sistema de canais radiculares com o mínimo de ação dos instrumentos e farta irrigação, promovendo o término do desenvolvimento radicular e apical. Vários protocolos têm sido propostos com pequenas variáveis, mas sem um completo consenso. Este trabalho teve como principal objetivo realizar, através de uma revisão da literatura, um estudo sobre a revascularização e sua importância clínica no tratamento de dentes acometidos por necrose pulpar e cuja formação apical ainda não se completou. Para sua concretização foi realizado um levantamento na plataforma Pubmed e incluídos artigos publicados entre 2004 e 2017. Dentro desses, 21 artigos foram selecionados por possuírem relação com o objetivo e critérios de inclusão da pesquisa. Pode-se considerar que a revascularização pulpar é uma alternativa promissora como tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. É um tratamento mais prático e com resultados animadores.

Palavras-chave: Regeneração, Endodontia, Revascularização.

ABSTRACT

The treatment of incomplete rhizogenesis and pulpal necrosis presents a great challenge for endodontic therapy, mainly due to the fragility of the root walls of these teeth. Pulpal revascularization has become a promising treatment alternative, since it proposes the control of the infection of the root canal system with the minimum of the instruments' action and abundant irrigation, promoting the end of the root and apical development. Several protocols have been proposed with small variables, however without a complete consensus. The aim of this study was to carry out, through a literature review, a study on revascularization and its clinical importance in the treatment of teeth affected by pulpal necrosis and whose apical formation has not yet been completed. For its accomplishment a survey was carried out in the platform Pubmed and included articles published between 2004 and 2017. A total of 21 articles were selected related with the aim and inclusion criteria of the research. Pulpal revascularization may be considered a promising alternative as a treatment for teeth with incomplete rhizogenesis and pulpal necrosis. It is a more practical treatment and with encouraging results.

Keyword: Regeneration, Endodontics, Revascularization.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento de dentes necrosados com rizogênese incompleta tem sido um desafio para os profissionais devido à dificuldade na obtenção de limpeza adequada e na obturação do canal radicular. Como a necrose do tecido pulpar cessa o desenvolvimento radicular, a estrutura da raiz permanece fina e frágil [1]. Historicamente, esses dentes eram tratados através da técnica de apicificação, com trocas sucessivas de hidróxido de cálcio, que exigiam múltiplas visitas e um longo tempo de tratamento, aumentando o risco de fratura radicular [2].

Mais recentemente, a utilização do Agregado Trióxido Mineral (MTA) para confecção de uma barreira apical também tem sido uma alternativa ao uso do hidróxido de cálcio (tempo de tratamento, aumentando o risco de fratura radicular [2]. Porém, independente do material utilizado, as duas técnicas apresentam as mesmas desvantagens, por não possibilitarem a continuidade do desenvolvimento radicular, não ocorrendo o aumento em espessura das paredes do canal radicular, fazendo com que a raiz permaneça com sua fragilidade e suscetibilidade a fratura [3].

As pesquisas sobre revascularização deram início nas décadas de 50 e 60, mas o enfoque era um pouco diferente da atualidade. Neste período, os estudos abordavam a regeneração pulpar de dentes reimplantados ou transplantados, avaliando a sua eficiência e os possíveis danos que a ausência dessa revascularização poderia causar ao dente [4]. Em 1961, Östby observou em seu estudo que tanto o sangue quanto o coágulo sanguíneo pareceram ser essenciais para a formação de tecido conectivo fibroso no interior de canais radiculares vazios [4].

De uma forma geral, esses estudos consideravam a importância da possibilidade de preservação do tecido pulpar em dentes reimplantados por meio da hipótese de revascularizar aquele tecido. Ao mesmo tempo, Ostby em seus estudos, já possuía a visão de que o tecido periapical poderia penetrar no interior do canal radicular, via forame apical, em ambiente estéril, mas seu estudo não foi muito relevante na época [4]. A partir do ano 2000 a revascularização passou a ser abordada como uma alternativa ao tratamento de apicificação. Os pesquisadores começaram a atentar para o fato de que uma terapia endodôntica conservadora poderia apresentar grande probabilidade de sucesso devido ao aumento

da espessura dentinária e fechamento do forame apical, em dentes com rizogênese incompleta [5].

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 coágulo sanguíneo. Então, células indiferenciadas provenientes da papila apical associada aos fatores de crescimento presentes, provavelmente liberados pelas plaquetas e dentina, iniciarão a formação de um novo tecido no interior do canal radicular [6]. Há teorias baseadas em estudos que tentam explicar o mecanismo de regeneração pulpar. A região periapical de dentes com ápices incompletos possui células multipotentes, que possuem um grande potencial de diferenciação, podendo formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos [7].

A segunda teoria relata que o desenvolvimento radicular possa estar conectado com a penetração de células-tronco multipotentes provenientes da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular. Estas células possuem alta capacidade proliferativa. Isso também se deve a alta quantidade de fatores de crescimento presente no coágulo sanguíneo, o qual apresenta um papel fundamental na regeneração [7].

Dentre os inúmeros trabalhos presentes na literatura e protocolos propostos relatando casos de regeneração, verificam-se pequenas variáveis entre eles, de modo que os protocolos básicos, atualmente, possuem características comuns: pacientes jovens, necrose pulpar e ápice imaturo; tratamento com mínima ou nenhuma instrumentação das paredes dentinárias, colocação de uma medicação intracanal, criação de um coágulo de sangue ou o uso de plasma rico em plaquetas (PRP) no interior do canal e a presença de um selamento coronário efetivo [3].

Este trabalho teve como objetivo realizar, através de uma revisão da literatura, um estudo sobre a revascularização e sua importância clínica no tratamento de dentes acometidos por necrose pulpar, cuja formação radicular ainda não se completou em espessura e comprimento

2. Revisão de Literatura

3. Para a realização deste estudo, foi realizado um levantamento da bibliografia na plataforma Pubmed, onde os seguintes unitermos foram correlacionados:

Regenerative, Endodontics e Revascularization. Foram escolhidos artigos publicados entre 2004 e 2017. Após análise dos critérios de inclusão (acesso ao artigo completo via internet e possuir relação direta com o objetivo do trabalho), 21 artigos foram selecionados.

- **A eficácia da Revascularização Pulpar:**

Estudo envolvendo 8 pacientes com idades compreendidas entre 9-14 anos apresentaram 9 dentes imaturos permanentes com necrose pulpar e periodontite apical. Foi estabelecido dois grupos em que um grupo apresentou algum tecido pulpar vital remanescente nos sistemas de canais radiculares e o outro grupo não possuía evidência de qualquer tecido de polpa vital residual. No primeiro grupo, foi realizado o tratamento de 5 dentes e após irrigação com NaOCl e medicação com ciprofloxacino, metronidazol e minociclina estes dentes foram selados com MTA e restaurados. No segundo grupo foi realizado tratamento de 4 dentes com irrigação com NaOCl e medicado com ciprofloxacino, metronidazol e minociclina, seguido por um procedimento de revascularização (induzindo hemorragia para formar um coágulo sanguíneo intracanal). Os resultados mostram que, em ambos os grupos dos pacientes, houve evidência de resultados pós-operatórios (1-5 anos); Os pacientes se mantiveram assintomáticos, não foram observados cortes sinusais. A periodontite foi resolvida e houve evidência radiográfica de continuação da espessura das paredes dentinárias, fechamento ou aumento do comprimento da raiz. Concluindo, então, que esta crescente de relatórios de casos positivos fornece um impulso para o desenvolvimento de ensaios clínicos randomizados que avaliem estes métodos [8].

Sobre a eficácia da revascularização, um estudo realizou tratamento endodôntico em 14 casos de infecção em dentes imaturos, onde após o controle da infecção foi efetuada a revascularização. A cavidade de acesso foi selada com CIV e os casos foram acompanhados em intervalos regulares de 3 meses; a média de acompanhamento foi de 0,5-3,5 anos. Como resultado, os pesquisadores observaram que a resolução radiográfica de radiolucências perirradicular foi considerada boa/excelente em 93% (13 de 14) dos casos. Na maioria destes, um estreitamento apical ficou evidente. Em 3 casos, houve o espessamento de paredes dentais apicais e aumento do comprimento da raiz. A

notável descoberta foi a resolução completa dos sinais e sintomas clínicos e a cicatrização apreciável de lesões periapicais em 78% (11 de 14) dos casos. O espessamento das paredes dentinárias ficou evidente em 57% (8/14) dos casos, e o aumento do comprimento da raiz foi observado em 71% (10/14) dos casos. Nenhum dos casos apresentou dor, reinfeção ou aumento radiográfico de alguma patologia apical preexistente. Com isso, concluiu-se que houve resultado favorável nos procedimentos de revascularização realizados neste estudo clínico [9].

A fim de examinar o efeito de um procedimento de revascularização pulpar em dentes necróticos imaturos com periodontite apical com doze pacientes, cada um com dente permanente com periodontite apical crônica ou aguda, foram recrutados. Uma mistura de triantibióticos (ciprofloxacino, metronidazol e minociclina) foi utilizada para desinfetar a polpa durante 1 semana. Então um coágulo de sangue foi criado no canal, sobre o qual o Agregado Trióxido Mineral (MTA) cinza foi colocado. Os pacientes foram assistidos periodicamente. Seis pacientes abandonaram o estudo (como resultado da indução de sangramento após a desinfecção do canal) e, ao invés disso, receberam um procedimento padrão de apicificação. Outros 3 pacientes não compareceram a nenhuma consulta. Os restantes (n = 3) apresentaram desenvolvimento completo da raiz, como resposta. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que a revascularização pode ser eficaz para o tratamento de dentes permanentes imaturos com periodontite apical, quando o caso é selecionado de forma apropriada [10].

Ainda sobre a eficácia da revascularização, foi realizada uma pesquisa que teve como objetivo demonstrar o resultado do tratamento de revascularização com medicação intracanal de hidróxido de cálcio [Ca(OH)₂] em molares imaturos com necrose. Primeiros molares permanentes imaturos necróticos (n = 6) de pacientes 8-11 anos foram tratadas por um protocolo de revascularização que preconizava Irrigação com NaOCl a 2,5%, medicação com Ca(OH)₂ colocada no terço coronal dos canais radiculares, indução de sangramento apical (formação de coágulo) e selamento coronal com Agregado Trióxido Mineral (MTA) branco. Entre os dentes, 4 molares haviam sido previamente submetidos a instrumentação do canal radicular pelos dentistas referentes. Institutos Nacionais do programa Health Image-J com o plug-in TurboReg foram utilizados para a normalização das radiografias e para determinar o aumento no comprimento e largura das raízes. Os resultados mostraram que, após um período de

10 meses, todos os dentes demonstraram evidência radiográfica de cicatrização das complicações periapicais, espessamento progressivo das paredes dentinárias e desenvolvimento apical contínuo com ausência de sintomas. Dois molares não instrumentados, mostraram resposta ao teste a frio, após 9 meses. Concluiu-se, então, que em base de um período de acompanhamento de 10 meses, os casos demonstraram um resultado favorável da revascularização em molares necróticos imaturos utilizando Medicação de Ca(OH)₂ no terço coronal dos canais radiculares [11].

- **Formas de tratamento com Revascularização Pulpar**

Com o objetivo de avaliar e comparar a maturação induzida pela revascularização com e sem Plasma Rico em Plaquetas (PRP) um estudo utilizou-se de 20 pacientes com dentes anteriores imaturos não vitais categorizados aleatoriamente em 2 grupos. Subseqüentemente à preparação quimicomecânica, a revascularização foi realizada sem e com PRP (uma esponja de colágeno), nos grupos 1 e 2, respectivamente. Os casos foram acompanhados clinicamente e radiograficamente em intervalos de 6 e 12 meses. Os resultados mostraram que, clinicamente, todos os casos foram assintomáticos com resolução completa de sinais e sintomas. Radiograficamente, havia uma diferença marcante na cicatrização periapical, fechamento apical e espessamento da parede dentinária no grupo 2 em comparação ao grupo 1. No entanto, o alongamento da raiz foi comparável para ambos os procedimentos. Pôde-se concluir que a revascularização é um método conservador e eficaz para a indução da maturação em dentes não-vivos e imaturos. Suplementação com PRP pode, potencialmente, melhorar o resultado biológico desejado dessa técnica de processo regenerativo [12].

Uma revisão de literatura comparando artigos com procedimentos regenerativos e de revascularização pulpar para recolher recomendações sobre as indicações, medicamentos de escolha e métodos de tratamento atualmente utilizados observou que a desinfecção da raiz e estimulação de células-tronco residuais pode induzir a neoformação de tecido duro na parede dentinária existente, dando continuidade do desenvolvimento radicular. Com isso, concluíram que o resultado dos procedimentos de revascularização permanece um tanto imprevisível e o manejo desses dentes é um desafio,

devendo então haver uma melhora nos protocolos de tratamento [13].

O estudo de caso descrevendo uma nova proposta para revascularização da polpa com descontaminação mecânica e medicação intracanal composta por hidróxido de cálcio e gel de clorexidina à 2% relata que a paciente de 9 anos sofreu uma intrusão associada com exposição pulpar causada por uma fratura de esmalte e dentina em seu incisivo central esquerdo superior. Após o diagnóstico, o tratamento estabelecido foi a terapia de revascularização com instrumentação manual suave da região cervical e terços médios da raiz, além de medicação com hidróxido de cálcio e gel de clorexidina à 2% durante 21 dias. Na segunda sessão, um coágulo foi estimulado até o terço cervical da raiz canal. O Agregado Trióxido Mineral (MTA, Angelus, Londrina, Paraná, Brasil) foi utilizado para selamento cervical do canal. A selagem coronária foi realizada com material de enchimento e resina composta. Como resultado, foi observado que o espaço do canal radicular mostrou uma diminuição progressiva da largura, deposição de tecido nas paredes do canal radicular e fechamento apical. Uma tomografia computadorizada de feixe cônico foi realizada durante o acompanhamento de dois anos e confirmou estes achados, porém não mostrou calcificação completa do canal radicular. Este estudo concluiu que nesta nova proposta de terapia de revascularização pode ser utilizado o gel de clorexidina à 2% para o tratamento de canais radiculares imaturos necróticos [14].

No ano de 2013 foi realizada a descrição de métodos restauradores que são utilizados para reforçar raízes de dentes que possuem formação incompleta, com paredes dentinárias finas e com uma maior incidência de fratura, que reduz o prognóstico geral em longo prazo. As considerações biomecânicas de reforço de raiz enfraquecidas também são revistos nesse trabalho, e as informações mais atualizadas sobre análise de falhas, características da dentina natural e testes *in vitro* foram considerados. À luz destas considerações adicionais, os autores propuseram algumas recomendações, como a utilização de procedimentos adesivos, para uma melhor compreensão deste complexo problema [15].

Outro estudo realizado em 2014 tiveram como objetivo avaliar o uso de coágulos sanguíneos com Plasma Rico em Plaquetas (PRP) como scaffold em Endodontia. Para examinar os tecidos gerados dentro dos canais radiculares, os pesquisadores extirparam as polpas de 21 dentes caninos de 7 filhotes de furões. O sangramento foi estimulado a partir dos tecidos

periapicais e um coágulo sanguíneo foi induzido no espaço do canal radicular, no nível da junção amelocementária em 12 dentes. O PRP foi preparado e colocado nos canais em 9 dentes. O acesso foi selado com MTA. Sete caninos não foram operados e serviram como controles. Após três meses, os dentes e seus tecidos adjacentes foram removidos para avaliação. Os tecidos encontrados nos canais dos dentes experimentais foram comparados com os de controle. Como resultado, quase todos os dentes mostraram a presença de tecido intracelular semelhante a um osso, mas nenhuma evidência de espessamento da parede dentinária ou estreitamento apical foi observado nos dentes experimentais. Com isso, Torabinejad e colaboradores concluíram que, neste modelo experimental, o uso de PRP ou coágulos sanguíneos durante endodontia regenerativa leva à formação de tecido intracelular sem uma contínua maturação radicular [16].

• **Sucesso do tratamento com Revascularização Pulpar**

No mesmo ano, uma pesquisa avaliou o sucesso e tempo de resolução clínica dos sintomas de dentes permanentes imaturos com necrose pulpar e seus resultados radiográficos de interesse, como deposição de tecido duro dentro da raiz. O estudo foi realizado com 20 dentes tratados com o protocolo de tratamento de revascularização. Suas alterações clínicas e radiográficas foram coletadas em intervalos regulares durante 1 ano. E as alterações radiográficas foram quantificadas. Como resultado, todos os 20 dentes tratados sobreviveram durante o período de 12 meses, com acompanhamento mensal, além de terem atingido os critérios para o sucesso aos 12 meses. Os dentes apresentaram aumento estatisticamente significativo na largura e comprimento da raiz e diminuição do diâmetro, embora as alterações em muitos casos tenham sido pequenas (de tal forma que o significado clínico não é claro). A variação percentual dentro do caso no diâmetro apical, após 3 meses, foi de 16% e aumentou para 79% após 12 meses, com 55% apresentando o fechamento apical completo. A variação percentual no comprimento médio de raiz foi de menos de 1% aos 3 meses e aumentou para 5% aos 12 meses. A variação percentual na espessura da raiz passou de 3% aos 3 meses para 21% em 12 meses. Com esses resultados obtidos, os autores concluíram que, apesar do sucesso clínico ter sido altamente previsível com este procedimento, clinicamente o espessamento e alongamento radiculares significativos são menos previsíveis após 1 ano de acompanhamento. O fechamento apical foi o achado radiográfico mais consistente [17].

Para abordagem no tratamento de revitalização ou tratamento regenerativo em dentes com formação incompleta de raízes e polpas necrosadas, concluiu-se que embora os relatórios de casos existentes na literatura demonstrem resultados promissores, o protocolo para o tratamento endodôntico não está totalmente estabelecido; questões em relação à terminologia, seleção e consentimento informado, bem como detalhes dos procedimentos, especialmente na escolha de irrigantes, medicamentos e materiais para selagem de cavidades, permanecem [18].

Uma avaliação da taxa de sobrevivência e a natureza do tecido formado dentro dos canais radiculares dos dentes permanentes imaturos necróticos humanos (NIPT) sob revascularização do canal radicular (RCR) foi realizada no SciVerse Scopus®, PubMed / Medline, Web of Science®, BIREME e em literatura. Dois revisores independentes examinaram os registros obtidos considerando critérios de inclusão específicos. Dos 375 estudos que foram avaliados, 75 foram incluídos. Os pesquisadores constataram que um total de 367 NIPT foram submetidos à RCR, dos quais apenas 21 necessitaram de tratamento endodôntico. O tempo de seguimento médio ponderado foi de 17,6 meses. Os dados foram derivados principalmente de relatos de casos (69%) ou pequenas séries de casos (15%). O NaOCl [0,5% a 6%] foi aplicado como solução desinfetante em quase todos os estudos. A Pasta Antibiótica Tripla foi tão eficaz quanto Ca(OH)₂ como medicação intracanal. O tecido novo era cimento e osso pobremente mineralizado positivo à Sialoproteína Ósea (BSP), mas negativo à Sialoproteína Dentinária (DSP). As falhas foram associadas principalmente à reinfecção do canal radicular. A maioria dos estudos incluídos relatou um aumento significativo tanto no comprimento quanto na largura da raiz. No entanto, uma vez que a maioria destes dados veio de relatos de casos, eles devem ser interpretados com cuidado, já que a maioria dos relatos de casos foi focada no sucesso do tratamento (e não falhas). Portanto, a pesquisa concluiu que ensaios clínicos randomizados e mais bem desenhados que comparem RCR com tratamentos de apicificação disponíveis são necessários para resolver esta lacuna na literatura [19].

• **Efeito do tratamento de Revascularização Pulpar**

Verma et al [20] realizaram um estudo com o objetivo de determinar, radiográfica e histologicamente,

o efeito de bactérias residuais sobre o resultado da regeneração da polpa mediada por uma formação de tecido através de células-tronco da polpa em comparação com a revascularização tradicional. Como metodologia, os autores utilizaram 24 dentes caninos de 6 furões e induziram lesões periapicais. Após desinfecção com NaOCl a 1,25% e pasta antibiótica tripla, as células-tronco da polpa dentária de furão, encapsuladas num Scaffold hidrogel, foram injetadas em metade dos dentes experimentais. A outra metade foi tratada com o protocolo tradicional de revascularização, com a indução de coágulo sanguíneo. Após 3 meses, os dentes caninos foram radiografados e processados para análise histológica e histobacteriológicas. As associações entre as variáveis de interesse foram avaliadas através de modelos de regressão de efeitos mistos. Os pesquisadores trouxeram como resultados a afirmação de que não houve diferença significativa entre os dois grupos experimentais no desenvolvimento radicular radiográfico ($P > 0,05$). A presença de bactérias residuais foi significativamente associada à falta de crescimento radiográfico ($P < 0,001$). A quantidade de tecido mineralizado associado à dentina formada nos dentes com bactérias residuais foi significativamente menor do que em dentes sem bactérias residuais ($P < 0,001$). A partir dos resultados obtidos, pôde-se concluir que as bactérias residuais tem um efeito negativo no tratamento endodôntico regenerativo [20].

A avaliação do efeito indutivo do plasma rico em plaquetas (PRP) na expressão de fatores da angiogênese e revascularização pulpar de dentes necróticos imaturos foi objetivo de estudo animal experimental. Os autores dividiram aleatoriamente 28 pré-molares imaturos de cães de raça mista em quatro grupos, dois experimentais negativos e um controle positivo. Os pré-molares no grupo de controle negativo foram deixados intactos para se desenvolverem normalmente. Nos grupos controle positivo e experimental, foram removidas as polpas, induzida a necrose pulpar e, logo após, as câmaras foram seladas. Em seguida, aplicaram o protocolo de revascularização nos dentes experimentais localizados no quadrante direito. Dois meses após, o mesmo protocolo foi aplicado ao quadrante esquerdo. Os canais radiculares foram desinfetados por irrigação com solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) e aplicação de uma pasta antibiótica tripla. Após a indução de um coágulo sanguíneo (BC) no interior do espaço do canal, à porção coronária dos canais foi atribuído qualquer um dos dois grupos experimentais: grupo 1 [BC + PRP + MTA] e grupo 2 (BC + MTA). As cavidades de acesso foram seladas com Cimento de Ionómero de Vidro. As mandíbulas que mantinham os dentes foram processadas

para análise histológica de tecido recém-formado e avaliação imuno-histoquímica, de acordo com o fator de crescimento do endotélio vascular (VEGF) e expressões do fator VIII nos canais. Como resultado, os pesquisadores observaram que a análise histológica não demonstrou diferença significativa na formação de novo tecido vital dentro dos canais radiculares entre os grupos 1 (42,8%) e 2 (43,5%, $P > 0,05$). Com base na avaliação imuno-histoquímica, a densidade de micro-vasos (MVD) dos tecidos em ambos os grupos foram semelhantes e foram mais elevados em comparação a polpa. Observamos expressões fortemente positivas de VEGF e fator VIII no estroma e nas células endoteliais, com intensidade severa após um mês. Com os resultados obtidos, concluíram que o PRP não pôde aumentar a formação de novo tecido vital. Na imunohistoquímica os resultados mostraram que o VEGF e o fator VIII desempenharam uma formação de novos vasos dentro dos canais radiculares de dentes imaturos necrosados [21].

Em 2017, um estudo cujo objetivo foi avaliar os resultados clínicos e radiográficos da apicificação com o Trióxido Mineral Agregado (MTA) e a revascularização em dentes permanentes imaturos não vivos e analisar os fatores que influenciam o resultado do tratamento. Quarenta e seis casos (29 casos de apicificação e 17 casos de revascularização) foram escolhidos para este estudo. As informações pré-operatórias e pós-operatórias dos pacientes foram analisadas. Os resultados do tratamento foram categorizados como um sucesso ou fracasso e retenção funcional. O desenvolvimento adicional da raiz foi avaliado em termos de porcentagem no comprimento e largura da raiz. Como resultados, os autores confirmaram que as taxas de sucesso da apicificação com MTA e revascularização foram de 80,77% e 76,47% e a retenção funcional foi de 82,76% e 88,24%, respectivamente. A revascularização proporcionou maior porcentagem de mudanças na largura da raiz (13,75%) em comparação com o MTA (3,30%). A porcentagem média de alteração do aumento do comprimento da raiz foi de 9,51% no grupo da revascularização e 8,55% no grupo da apicificação com MTA. Curiosamente, a revascularização mostrou graus de comprimento de raiz aumentado variando de 4% a 58%. A fratura foi a principal causa de falha nos dentes com apicificação com MTA. Com isso, os pesquisadores concluíram que tanto a apicificação com MTA quanto a revascularização proporcionam um resultado confiável no aspecto de resolução da doença, porém nenhum destes tratamentos apresenta um desenvolvimento radicular adicional previsível [22].

4. Discussão

A revascularização pulpar tem se mostrado uma alternativa viável no tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar [9-11,14,18]. A revascularização pode ser eficaz para o tratamento de dentes permanentes imaturos com periodontite apical, quando o caso é selecionado de forma apropriada [10]. As técnicas da apicificação e da revascularização alcançam a resolução da doença em dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, mas nenhuma é capaz de apresentar desenvolvimento radicular previsível [22].

Em estudos que utilizaram como irrigante no protocolo de revascularização o NaOCl nas concentrações de 5,25% [8], 2,5% [11,12,17] e 1,25% [20] divergindo destes protocolos a utilização da Clorexidina à 2% [14] corroboram que os resultados foram positivos independente da substância química auxiliar utilizada.

No que se refere ao uso de medicação intracanal a utilização da pasta tri antibiótica composta por ciprofloxacino, metronidazol e minociclina, deixando-a atuar por 1 semana, é mais utilizada [8,10,20]. No entanto há relato na literatura [14] que discorre sobre algumas desvantagens tais como o desenvolvimento de resistência bacteriana e reações alérgicas a um de seus componentes, além da minociclina que pode produzir descoloração da coroa.

Com isso, alguns estudos [11,14] optaram por usar a medicação intracanal à base de Ca(OH)₂ por 21 dias. Porém há divergência, afirmando que o uso do Ca(OH)₂ por tempo prolongado pode afetar adversamente a força da raiz, diminuindo sua resistência e aumentando o risco de fratura radicular [15]. Contudo, em estudo comparativo entre a pasta tri antibiótica foi tão eficaz quanto Ca(OH)₂ como medicação intracanal [19].

O PRP melhora o resultado na revascularização, pois nos resultados foi observada uma diferença marcante na cicatrização e fechamento apical, e espessamento da parede dentinária, em relação à técnica convencional (sem o uso do PRP) [12]. Em contrapartida, quando o uso do PRP foi comparado à técnica de revascularização sem o uso do PRP, alguns estudos [20,21] confirmaram que não houve diferença significativa no desenvolvimento radicular e de tecido intracelular.

A utilização do MTA para selamento coronal após a formação do coágulo e obtenção de resultados eficazes, comprovam que o MTA possui uma ótima capacidade de selamento, além de ser um excelente antimicro-

biano e biomaterial [8,10,11,14,16,17,20-22].

Em relação ao alongamento radicular, constataram que houve aumento significativo da espessura da parede dentinária do canal radicular e do comprimento radicular após a realização da revascularização em dentes com rizogênese incompleta [8-12,14,17,19,22]. No entanto, o trabalho histológico concluiu que, apesar da presença de osso intraradicular, não houve evidência de espessamento da parede dentinária ou estreitamento apical. O tempo de acompanhamento desses casos variou entre 6 meses a 5 anos [16].

Estudos concordam que a técnica de revascularização é eficaz [9-13,17,22]. No entanto, apesar da comprovada eficácia, ainda não há um protocolo totalmente estabelecido para preconizar um tratamento eficaz e dentes necróticos imaturos [18]. Outros estudos precisam ser realizados, já que a maioria dos relatos de caso foi focada no sucesso do tratamento de revascularização [19].

5. Considerações Finais

Pode-se considerar que a revascularização pulpar é uma alternativa promissora como tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. É um tratamento mais prático e com resultados animadores, já que há aumento de espessura das paredes dentinárias e fechamento apical, fato esse que demonstra ser preferencial ao tratamento tradicional da apicificação, que, por sua vez, não é capaz de promover o aumento em espessura e comprimento radicular. Entretanto, mais estudos são necessários a fim de obter um melhor conhecimento sobre o prognóstico a longo prazo de dentes tratados por meio dessa terapia.

REFERÊNCIAS

- [1] Soares AJ, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, Souza Filho FJ. Tratamento de dentes com rizogênese incompleta: Revitalização ou apicificação. In: SOUZA FILHO, F.J. Endodontia Passo a Passo: Evidências Clínicas. São Paulo: Artes Médicas; 2014. P. 166-174.
- [2] Delindent BK, Rossi-Fedele G, Ghugal N, Lin LM. An Evidence-based Review of the Efficacy of Treatment Approaches for Immature Permanent Teeth with Pulp Necrosis. Journal of Endodontics. 2017; 43(7): 1052-1057.
- [3] Bruschi LS, Guadagnin V, Arruda MEBF, Duque TM, Peruchi CTR. A revascularização como Alternativa de Terapêutica Endodôntica para Dentes com Rizogênese Incompleta e Necrose Pulpar: Protocolos Existentes.

- Braz. J. Surg. Clin. Res. 2015; 12(1): 50-61.
- [4] Albuquerque MTP, Nagata JY, Soares AJ, Zaia AA. Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth. *Rev Gaúch Odontol*. 2014; 62(4): 401-410.
- [5] Norast A, Seifi A, Asgary S. Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) for Necrotic Immature Permanent Molars: A Review and Report of Two Cases whit a New Biomaterial. *Journal of Endodontics*, 2011; 37(4): 562-567.
- [6] Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the Delivery of Msenchymal Stem Cells into the Root Canal Space of Necrotic Immature Teeth After Clinical Regenerative Endodontic Procedure. *Journal of Endodontics*. 2011; 37: 133-138.
- [7] Alcade MP, Guimarães BM, Fernandes SM, Amoroso-Silva PA, Bramante CM, Vivan RR, et al. Revascularização Pulpar: Considerações Técnicas e Implicações Clínicas. *Salusvita*. 2014; 33(3): 415-432.
- [8] Jung IY, Lee SJ, Hargreaves KM. Biologically Based Treatment of Immature Permanent Teeth with Pulpal Necrosis: A Case Series. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(7): 876-887.
- [9] Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. Efficacy of Revascularization to Induce Apexification/Apexogenesis in Infected, Nonvital, Immature Teeth: A Pilot Clinical Study. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(8): 919-925.
- [10] Ding RY, Cheung S, Chen J, Yin XY, Wang QQ, Zhang CF. Pulp Revascularization of Immature Teeth With Apical Periodontitis: A Clinical Study. *Journal of Endodontics*. 2009; 35(5): 745-749.
- [11] Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) of Immature Necrotic Molars Medicated with Calcium 4Hydroxide: A Case Series. *Journal of Endodontics*. 2011; 37(9): 1327-1330.
- [12] Jadhay G, Shah N, Logani A. Revascularization with and without Platelet-rich Plasma in Nonvital, Immature, Anterior Teeth: A Pilot Clinical Study. *Journal of Endodontics*. 2012; 38(12): 1581-1587.
- [13] Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Molina-Hazan H, Torneck CD. Revascularization: A Treatment for Permanent Teeth with Necrotic Pulp and Incomplete Root Development. *Journal of Endodontics*. 2013; 39(3): 319-326.
- [14] Soares AJ, Lins FF, Nagata JY, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, et al. Pulp Revascularization after Root Canal Decontamination with Calcium Hydroxide and 2% Chlorhexidine Gel. *Journal of Endodontics*. 2013; 39(3):417-420.
- [15] Seghi RR, Nasrin S, Draney J, Katsube N. Root Fortification. *Journal of Endodontics*. 2013; 39(3S):S57-S62.
- [16] Torabinejad M, Faras H, Corr R, Wright KR, Shabahang S. Histologic Examinations of Teeth Treated with 2 Scaffolds: A Pilot Animal Investigation. *Journal of Endodontics*. 2014; 40(4):515-520.
- [17] Saoud TMA, Zaazou A, Nabil A, Moussa S, Lin LM, Gibbs JL. Clinical and Radiographic Outcomes of Traumatized Immature Permanent Necrotic Teeth after Revascularization/Revitalization Therapy. *Journal of Endodontics*. 2014; 40(12): 1946-1952.
- [18] Galler KM. Clinical Procedures for Revitalization: Current Knowledge and Considerations. *International Endodontic Journal*. 2016; 49: 926-936.
- [19] Conde MCM, Chisini LA, Sarkis-Onofre R, Schuch HS, Nör JE, Demarco FF. A Scoping review of Root Canal Revascularization: Relevant Aspects for Clinical Success and Tissue Formation. *International Endodontic Journal*. 2016; 50(9): 860-874.
- [20] Verma P, Nosrat A, Kim JR, Price JB, Wang P, Bair E, et al. Effect of Residual Bacteria on the Outcome of Pulp Regeneration In Vivo. *Journal of Dental Research*. 2016; 96(1): 100-106.
- [21] Moradi S, Talati A, Forghani M, Jafarian AH, Naseri M, Shojaeian SH. Immunohistological evaluation of revascularized immature permanent necrotic teeth treated by platelet-rich plasma: an animal investigation. *Cell Journal*. 2016; 18(3): 389-396.
- [22] Silujjai J, Linswanont P. Treatment Outcomes of Apexification or Revascularization in Nonvital Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics*. 2017; 43(2): 238-245.