

Conceitos e técnicas de regeneração pulpar

Pulp regeneration concepts and techniques

DOI:10.34117/bjdv7n11-245

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 16/11/2021

Maria Thalia Lima dos Santos

Graduanda em odontologia, pela Instituição Centro Universitário do Norte - UNINORTE
Av. Joaquim Nabuco, 1281-1355, Centro – Manaus-AM, CEP: 69020-030.
E-mail: maria.thallia@hotmail.com

Raidriane Cabral Mendonça

Graduanda em odontologia, pela Instituição Centro Universitário do Norte - UNINORTE
Av. Joaquim Nabuco, 1281-1355, Centro – Manaus-AM, CEP: 69020-030.
E-mail: raidrica22@gmail.com

Franciely de Alencar Siqueira

Graduanda em odontologia, pela Instituição Centro Universitário do Norte - UNINORTE
Av. Joaquim Nabuco, 1281-1355, Centro – Manaus-AM, CEP: 69020-030.
E-mail: francielysiqueira699@gmail.com

Luana Pontes Barros Lopes

Mestre em Ciências Odontológicas
Professora de Ensino Superior do Centro Universitário do Norte – UNINORTE
Av. Joaquim Nabuco, 1281-1355, Centro – Manaus-AM, CEP: 69020-030.
E-mail: luanalopes88@hotmail.com

RESUMO

A Endodontia é o ramo da Odontologia responsável por tratar e prevenir doenças do periápice. Conceitua-se como o ramo que se dedica a fisiologia, morfologia e patologias da polpa dental e dos tecidos perirradiculares. O tratamento endodôntico tem como principais objetivos a resolução do quadro da inflamação e infecção dos tecidos. O tratamento em elementos dentais com rizogênese incompleta e necrose pulpar é desafiador para o cirurgião-dentista, pois estes dentes possuem paredes dentinárias finas que dificulta o preparo químico-mecânico, além disso, o risco de fratura desses dentes imaturos é grande, não apresentando um prognóstico favorável ao decorrer do tempo mesmo seguindo o protocolo endodôntico indicado. Por longo tempo, a técnica de apicificação foi usada como processo de resolução para estes tipos de casos. Atualmente, a terapia de revascularização pulpar surgiu como opção de tratamento para dentes necróticos com ápice aberto, sendo uma técnica menos invasiva e que permite a estimulação do desenvolvimento apical e a maturação da raiz. Na literatura, existem vários protocolos para esse procedimento com características em comum. A revascularização pulpar é um procedimento novo e promissor na Odontologia, sendo a primeira alternativa de tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, promovendo o aumento das paredes dentinárias e fechamento do ápice radicular.

Palavras-chave: Ápice dentário, Endodontia Regenerativa, Dente não Vital.

ABSTRACT

Endodontics is the branch of Dentistry responsible for treating and preventing periapical diseases. It is conceptualized as the branch dedicated to the physiology, morphology and pathologies of dental pulp and periradicular tissues. Endodontic treatment has as main objectives the resolution of inflammation and tissue infection. The treatment of dental elements with incomplete root development and pulp necrosis is challenging for the dentist, as these teeth have thin dentin walls that make chemical-mechanical preparation difficult. favorable prognosis over time even following the indicated endodontic protocol. For a long time, the apexification technique was used as a resolution process for these types of cases. Currently, pulp revascularization therapy has emerged as a treatment option for necrotic teeth with open apex, being a less invasive technique that allows stimulation of apical development and root maturation. In the literature, there are several protocols for this procedure with common characteristics. Pulp revascularization is a new and promising procedure in Dentistry, being the first treatment alternative for teeth with incomplete root development and pulp necrosis, promoting the increase of dentinal walls and closure of the root apex.

Keywords: Dental apex, Regenerative Endodontics, Non-Vital Tooth.

1 INTRODUÇÃO

A Endodontia é o ramo da odontologia responsável por tratar e prevenir doenças do periápice. Conceitua-se como o ramo que se dedica a fisiologia, morfologia e patologias da polpa dental e dos tecidos perirradiculares. O tratamento endodôntico tem como principais objetivos a resolução do quadro de inflamação periapical ou pulpar. Para que o tratamento endodôntico seja executado de forma adequada, é fundamental o conhecimento sobre a anatomia dental incluindo o número de canais, número de raízes, formato da cavidade pulpar, localização dos mesmos e das suas possíveis curvaturas e singularidades anatômicas (MACHADO et al., 2007). Contudo, o profissional deve ter em mente que além das variações anatômicas, as condições patológicas podem alterar a anatomia da cavidade pulpar e a maneira significativa a seus arredores. A limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares devem alcançar completamente a cavidade pulpar e identificar essas possíveis variações sendo fundamental para o sucesso da terapia endodôntica (DE DEUS, 1992; FABRA-CAMPOS, 1989).

Três anos após a erupção de um dente permanente humano, ocorre o término do desenvolvimento radicular e apical. Um dente permanente é considerado com rizogênese incompleta quando o ápice radicular não tem sua formação completa, ou seja, quando histologicamente e radiograficamente o extremo apical não apresenta dentina apical revestida por cemento e não atingiu o estágio 10 de Nolla. O germe dental é composto de

epitélio interno e externo, que quando unidos formam duas camadas de parede epitelial, assim formando a bainha epitelial de Hertwig (HERS). A bainha epitelial de Hertwig é de extrema importância para a formação da diferenciação dos odontoblastos, que formarão uma segunda camada mineralizada no elemento dentário nomeada como dentina (LEONARDO, 2005; LOPES; SIQUEIRA JÚNIOR, 2015).

O tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta é um procedimento desafiador para o cirurgião-dentista devido o elemento dental possuir as paredes dos canais radiculares finas, conduto amplo e forame apical aberto, dificultando assim o preparo químico-mecânico. Além disso, o risco de fratura desses dentes imaturos é grande, não apresentando um prognóstico favorável ao decorrer do tempo mesmo seguindo o protocolo endodôntico indicado (ALBAID et al., 2014; CARNAÚBA et al., 2019).

A apicificação é a técnica atual no tratamento para dentes necrosados com rizogênese incompleta. Esse procedimento consiste basicamente na utilização da pasta de hidróxido de cálcio nos canais radiculares como curativo por períodos prolongados, com o objetivo de estimular a formação de tecido duro mineralizado no ápice (SANTOS, et al., 2019). Essa técnica se torna eficaz devido as propriedades antibacteriana e alcalinidade do hidróxido de cálcio estimulando a calcificação apical. Porém, é um tratamento de longa duração, podendo ocorrer infiltrações no selamento provisório ocasionando uma reinfecção (ATHANASSIADIS et al., 2007).

Atualmente, a terapia de revascularização pulpar surgiu como opção de tratamento para dentes necróticos com ápice aberto, sendo uma técnica menos invasiva e que permite a estimulação do desenvolvimento apical e a maturação da raiz. Na literatura existem vários protocolos para esse procedimento com características em comum. As técnicas basicamente consistem em instrumentação mínima ou nenhuma instrumentação, medicação intracanal, indução de um coágulo sanguíneo ou utilização de plasma rico em plaquetas (CARNAÚBA et al., 2019; NAMOUR; THEYS, 2014).

Portanto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre as técnicas de revascularização pulpar em elementos dentários com rizogênese incompleta e necrose pulpar e a sua eficácia na regeneração pulpar, determinando assim um protocolo mais viável.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 APICIFICAÇÃO

O tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar por muito tempo foi utilizado o procedimento de apicificação. Essa técnica é definida como um procedimento capaz de induzir a formação de uma barreira mineralizada no ápice aberto. O Hidróxido de cálcio é frequentemente o material mais usado para aumentar a nitidez de um dente imaturo que possui uma passagem larga no ápice, sendo o material capaz de induzir a formação de tecidos duros na região apical (SOUZA, 2013).

Devido à sua ação antibacteriana e pH elevado, o hidróxido de cálcio é um excelente material para ser usado como medicação intracanal pra formação da barreira apical. Porém, essa medicação por muito tempo no elemento dental pode deixar a raiz frágil ocasionando fratura devido às propriedades higroscópicas e proteolíticas do hidróxido de cálcio (ALBUQUERQUE, 2012). Andreasen, Farik e Munksgaard (2002) realizaram um estudo e confirmaram que este material usado por muito tempo enfraquece o dente em virtude da sua alcalinidade que dissolve a ligação entre cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno.

Uma desvantagem da apicificação é que nessa técnica não ocorre a maturação radicular, além de ser um procedimento prolongado dificultando o controle do paciente para retornar as consultas e deixando o dente em risco de fratura nessas múltiplas sessões (ANDREASSEN et al., 2002). Como um método de tratamento muito mais rápido, pesquisadores estudaram um novo material o MTA (Dióxido de Trióxido de Agregado). Se trata de um material contendo óxidos minerais que são biocompatíveis e podem estimularem o reparo, fazendo com que as células aderirem e proliferarem no processo de apicificação. Sua desvantagem é que o material não é capaz de induzir o desenvolvimento radicular, assim como o hidróxido de cálcio (MARCHESAN et al., 2008).

2.2 HISTÓRICO DA REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

Em 1960 Ostby, observou o papel dos coágulos sanguíneos no tratamento endodôntico. Ele conduziu estudos pré-clínicos e clínicos sobre a regeneração pulpar em cães e pacientes, onde causou sangramento no ápice do canal radicular e, em seguida, injetou dois terços coronais com guta-percha e pasta de kloroperka. Ressaltou que o tecido de granulação e o tecido conjuntivo fibroso substituíram gradativamente o coágulo sanguíneo no conduto, mas a formação do tecido ainda estava incompleta e não preenchia

todo o canal. Como o autor não observou uma regeneração verdadeira, o caminho da regeneração pulpar foi abandonado por mais de duas décadas, e esforços ambiciosos focaram em sistemas avançados de desinfecção, preparo e obturação do canal radicular (OSTBY, 1961).

Skoglund et al. (1978) apresentou uma pesquisa sobre o desenvolvimento das redes vasculares no modelo canino. Nos dentes reimplantados e auto-transplantados, a vasculatura preencheu todo o canal radicular e atingiu a área coronal em apenas 3 semanas, além disso, a equipe mostrou que, apesar da necrose, o tecido pulpar remanescente desempenharam um papel importante na orientação das células para repor o canal radicular. Posteriormente, o termo "revascularização" foi utilizado no primeiro relato de caso em tratamento endodôntico regenerativo (SKOGLUND et al., 1978).

2.3 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

A revascularização é um método que pode ser determinado como a restauração da vascularização de um tecido ou órgão, e um préstimo primordial das técnicas de revascularização pulpar é a maior propensão para o aumento do comprimento e da espessura da raiz (HARGREAVES; COHEN, 2011). Este procedimento fornece uma forma de estimular o organismo a complementar o desenvolvimento da raiz, incluindo o fechamento da ponta da raiz, que abre a era dos procedimentos de regeneração (REP), que podem substituir tecidos danificados, insuficientes e ausentes por tecidos saudáveis recém-gerados, restaurando assim a saúde, a forma e função do complexo dentino-pulpar (CHEN et al., 2015).

A revascularização pulpar induz o sangramento na área ao redor do ápice que irá preencher o canal radicular com coágulos sanguíneos. As células da papila apical indiferenciada associada ao fator de crescimento atual, podem ser liberados por plaquetas e dentina, assim, começará a se formar um novo tecido no canal radicular. Essas teorias são baseadas em estudos que tentam explicar o mecanismo de regeneração pulpar, a área ao redor da ponta da raiz de dentes com ápice incompleto têm células multipotentes, que têm grande potencial de diferenciação e podem formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos. Outra hipótese é relatada que o desenvolvimento das raízes podem ser conectadas com a penetração das células-tronco pluripotentes da papila apical (oriunda da bainha epitelial de Hertwig) ou medula óssea no canal radicular (CARNAÚBA et al., 2018).

A pesquisa atual sobre a terapia de revascularização no tratamento endodôntico tenta estabelecer um método de tratamento mais eficaz, viável e seguro do que a terapia pulpar tradicional para dentes necróticos com ápice aberto. No entanto, apesar das perspectivas promissoras da revascularização, há poucos estudos no atual momento estabelecidos pela literatura, além disso, diversos protocolos têm sido descritos na literatura, entre os quais não há consenso sobre a técnica mais adequada entre outros protocolos (COSTA et al., 2020).

2.4 SOLUÇÕES IRRIGADORAS

A desinfecção dos canais radiculares é uma etapa fundamental para o sucesso do procedimento endodôntico regenerativo. Para uma desinfecção primária, as soluções irrigadoras devem possuir propriedades com alto efeito bactericida e bacteriostático, bem como apresentar baixo efeito citotóxico sobre as células-tronco para não interferir na sua sobrevivência e proliferação (COSTA et al., 2020; SANTOS et al., 2019).

O irrigante mais utilizado na terapia endodôntica para desinfecções dos condutos é o hipoclorito de sódio (NaOCl) nas concentrações de 0,5 % a 6%, pois além de ser antimicrobiano, é capaz de dissolver matéria orgânica (NAZZAL; DUGGAL, 2017). Devido à toxicidade do hipoclorito, acaba dificultando a adesão das células-tronco nas paredes dentinárias, por isso no procedimento de revascularização é indicado o NaOCl na concentração 1,5% seguido por irrigação com solução salina ou ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) para neutralizar e reduzir os danos as células-tronco (SANTOS et al., 2019).

O EDTA é um agente quelante que remove a *smear layer* e desmineraliza a dentina, liberando os fatores de crescimento da matriz dentinária. Com o uso do EDTA na concentração 17% logo após a irrigação com o NaOCl 1,5%, foi observado o aumento expressivo da sobrevivência das células SCAP (Células estaminais da papila apical), melhorando a adesão, migração e diferenciação dessas células (PULYODAN et al., 2020).

2.5 MEDICAÇÕES INTRACANAL

A colocação da medicação intracanal é uma das etapas mais importantes, pois nela que ocorre a eliminação dos microorganismos cessando assim a infecção. Na terapia endodôntica regenerativa (RET), o conduto deve estar livre de microrganismos para que possa acontecer o crescimento celular. Dois tipos de medicações são utilizadas atualmente

nos protocolos de revascularização pulpar, a pasta de antibióticos tripla e o hidróxido de cálcio (SANTOS et al., 2018).

A pasta de antibióticos tripla é composta por 400mg de metronidazol, 250mg de ciprofloxacina e 50mg de minociclina, geralmente manipulada com o veículo propilenoglicol (PARHIZKAR et al., 2018). Essa pasta foi desenvolvida por Hoshino et al. (1996), onde realizaram estudos sobre a ação dos antibióticos separados e associados a microorganismos encontrados na dentina radicular, polpa dental e lesões periapicais. Com isso, observaram que a união desses três antibióticos eram capazes de eliminar as bactérias presentes na dentina nas camadas mais profundas.

Após a descoberta da pasta e realização de estudos *in vitro*, ela foi introduzida no protocolo de revascularização em dentes de ápice aberto com polpa necrótica, pois se obteve resultados satisfatórios na desinfecção dos canais radiculares. Apesar de sua eficácia, a pasta tripla de antibióticos apresenta algumas desvantagens, como ser citotóxica para as células-tronco em altas concentrações e ocasionar o manchamento da coroa do elemento dental devido a minociclina. Para evitar a descoloração da coroa, a minociclina foi substituída pelo cefaclor (PARHIZKAR et al., 2018).

Uma medicação intracanal altamente utilizada na endodontia é o hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), bem como desde 1972 no procedimento de apicificação (CVEK, 1972). Devido sua alcalinidade não ser favorável para as bactérias, possui um ótimo efeito antibacteriano. No protocolo de revascularização, o hidróxido de cálcio se mostrou eficaz na sobrevivência e proliferação das células estaminais da papila apical (LIN; KARLER, 2017).

2.6 INDUÇÃO DO COÁGULO SANGUÍNEO

A indução do coágulo sanguíneo é uma etapa onde é executado um sangramento intencionalmente nos tecidos periapicais, tendo como objetivo criar um coágulo servindo como um andaime para introduzir plaquetas, células-tronco e fatores de crescimento bioativos derivados do sangue no interior do canal radicular, para que ocorra a regeneração do tecido pulpar. Quando ocorre destruição severa dos tecidos periapicais, não é possível fazer a indução do sangramento, devendo ser realizado apenas após a recuperação da lesão (KIM et al., 2018; SAOUD et al., 2016).

O plasma rico em plaquetas (PRP) e a fibrina rica em plaquetas (PRF) podem ser utilizados como andaime no lugar do coágulo sanguíneo, pois também são ricos em fatores de crescimento e ajudam no processo de revascularização pulpar. He et al. (2017)

propôs o protocolo utilizando o PRP, com associação ou não à indução do sangramento. No ano de 2001, Choukroun et al. (2001) sugeriram a PRF, (fibrina rica em plaquetas). Em relação a PRF, a sua vantagem sobre a PRP é o modo fácil de preparo e não requer nenhum material anticoagulante (BAKHTIAR et al., 2017).

2.7 TÉCNICAS DE REVASCULARIZAÇÃO

A primeira denominação do tratamento de revascularização é para dentes com diagnóstico de necrose pulpar e ápice aberto pela presença de trauma ou cárie profunda que sucedem em paralisação do desenvolvimento radicular (ALBUQUERQUE et al., 2014). Existem técnicas diferentes de revascularização: primeiro, de acordo com a *American Endodontic Association* (AAE) e o uso de PRF (fibrina rica em plaquetas) relacionado à indução de sangramento.

A utilidade da revascularização pulpar em ligação aos métodos tradicionais de apicificação está na veracidade de se adquirir o completo desenvolvimento radicular com aumento da espessura das paredes do canal. Em consequência, a raiz dentária se torna mais firme à fratura. A situação de um dente jovem com raiz curta e ápice aberto favorece a invaginação de um novo tecido para o espaço pulpar (TORABINEJAD et al., 2017).

2.7.1 Técnica Associação Americana de Endodontia

A Associação Americana de Endodontia (AAE) no ano de 2013, criou o documento “*Considerations for Regenerative Procedures*”, com o objetivo de orientar e ajudar o clínico. A AAE preconiza selecionar o caso, executar um diagnóstico correto, fazer a avaliação do elemento dentário se posteriormente precisará de prótese e se o paciente não é alérgico a nenhum medicamento utilizado no procedimento. De acordo com a Associação Americana de Endodontia (AAE) as seguintes etapas devem serem feitas para ocorrer a revascularização pulpar com êxito.

Na primeira consulta é feito a anestesia local, isolamento absoluto do dente com dique de borracha e a abertura da câmara pulpar para a entrada do canal (pulpotomia). Irrigação do canal radicular sem pressão com 10 ml de hipoclorito de sódio a 1,5% e também com EDTA 17% e soro fisiológico com agulha posicionada 1 mm aquém do ápice radicular durante 5 minutos, com a utilização de agulhas que evitam a extrusão da solução irrigadora para os tecidos periapicais. Em seguida, secagem dos canais com cones de papel estéreis. Inserção da pasta de hidróxido de cálcio ou pasta tripla antibiótica composta por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina na proporção 1:1:1 na câmara

pulpar e na parte coronária (terço ou metade) do canal radicular. Selagem da cavidade de acesso com um material restaurador temporário (NAMOUR; THEYS, 2014).

Na segunda consulta, duas ou três semanas depois, com o dente assintomático e com ausência de fístula, anestesia local sem vasoconstritor (mepivacaína 3% sem vaso), isolamento do dente com dique de borracha, remoção do selamento provisório e da medicação intracanal. Irrigação abundante com EDTA 17% e enxágue do canal radicular com água esterilizada e secagem de canal radicular com cones de papel estéreis. Um sangramento apical é causado pela irritação da região apical com uma lima 15 K, após isso é preparado o agregado trióxido mineral (MTA) e colocado no coágulo para formar um selamento hermético e selamento da cavidade com material restaurador definitivo (NAMOUR; THEYS, 2014).

Após a finalização do procedimento, devem ser realizadas consultas de controle para verificar ausência de dor, edema ou fístulas e também se houve a resolução da radiotransparência apical, aumento da espessura das paredes da raiz e aumento do comprimento da raiz. O tempo de preservação para analisar algum progresso na lesão periapical é de seis a doze meses e do aumento do volume e comprimento da raiz é de doze a trinta e seis meses, sendo assim um acompanhamento de quatro anos do paciente é necessário (HARGREAVES; COHEN, 2011; PETRINO et al., 2010; TORABINEJAD et al., 2017).

2.7.2 Técnica de revascularização utilizando o PRF (fibrina rica em plaquetas) associado à indução do sangramento

Com o uso de tecnologia PRF (fibrina rica em plaquetas) relacionada à indução de sangramento, Bakhtiar et al. (2017) relataram alguns casos clínicos, todos com o mesmo protocolo de revascularização. PRF (fibrina rica em plaquetas) foi usado para correlacionar com sangramento de quatro dentes com enraizamento incompleto e necrose pulpar, e foram avaliados clínica e radiologicamente por 18 meses.

Durante a primeira consulta, após anestesia com lidocaína 2% e epinefrina 1:80.000, isolamento absoluto e abertura coronária, deve ser utilizado o localizador foraminal para determinar a medição do comprimento de trabalho do canal radicular, e confirmado por radiografia periapical digital (BAKHTIAR et al., 2017).

Em seguida, deve ser enxaguado com 20 ml de solução de hipoclorito de sódio 1,5% (NaOCl) por 5 minutos e enxaguado com 20 ml de solução salina por 5 minutos. Uma lima H # 40 foi usada para inspeção de instrumento óptico para quebrar o biofilme

e limpar a parede do dente sem alargar o tubo. O canal deve ser secado com um cone de papel esterilizado. A parede interna da cavidade pulpar é selada com adesivo dentinário para minimizar o risco de manchas na coroa (BAKHTIAR et al., 2017).

Em seguida, proporções iguais de ciprofloxacina (167 mg), metronidazol (comprimido, 167 mg) e cefaclor (cápsula, 167 mg) foram trituradas e misturadas com 0,50 mL de solução salina normal, para formar uma pasta cremosa (1 g / mL), e inserida no canal com uma seringa (Centrix Inc, Shelton, CT), assegurando, assim, que ela permanecesse abaixo da junção cimento-esmalte (BAKHTIAR et al., 2017).

Selamento coronário com 3 a 4 mm de selador coronário provisório por 3 semanas. Na segunda consulta, após certificar que a paciente estava assintomática, anestésiar com mepivacaína a 3% sem vasoconstritor, isolamento absoluto, o acesso coronário foi reaberto, a mistura antibiótica foi removida com 20 mL de EDTA a 17% e realizada a secagem do canal radicular com cones de papéis estéreis. O sangramento foi induzido pela inserção de uma lima manual n° 20 além do ápice radicular. Para a preparação do PRF, 9mL do sangue do paciente devem ser coletados em tubos estéreis da veia cubital. Os tubos foram centrifugados, durante 12 minutos, em uma velocidade de 2700 rpm. Três camadas foram criadas dentro de cada tubo de ensaio: uma camada de base contendo eritrócitos, uma camada intermediária de coágulo PRF e uma camada superficial de plasma acelular. Assim, o coágulo de PRF é separado das outras camadas e comprimido no recipiente de PRF, depois a membrana de PRF é colocada dentro do conduto radicular e condensada apicalmente com um plugger de mão endodôntico. Por fim, o selamento coronário é realizado com cimento ionômero de vidro modificado por resina. Devem ser realizadas consultas clínicas periodicamente entre seis a dezoito meses e acompanhamento de quatro anos do paciente (BAKHTIAR et al., 2017).

2.8 PROSERVAÇÃO

No que se refere ao tempo de preservação, muito se diverge de pesquisador para pesquisador, mas o que é de comum senso é que o mesmo se faz indispensável para analisar o sucesso da técnica, tanto radiograficamente quanto clinicamente. Um período de cerca de 6 meses se faz necessário para se poder qualificar o sucesso e reconhecer o progresso do tratamento (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Por meio de exame clínico e radiográfico, a preservação deve ser efetuada após 3 e 6 meses e, anualmente, durante 4 anos. Dessa maneira, pode-se observar o aumento da espessura da parede do canal o crescimento radicular, e o fechamento do forame apical.

Em alguns acontecimentos, pode ocorrer resposta pulpar positiva aos testes frio e/ou elétrico. No entanto, se após 3 meses não se observar o progresso radicular, deve-se escolher pela apicificação tradicional (BRANCHS; TROPE, 2004).

3 DISCUSSÃO

A revascularização pulpar está sendo uma opção de tratamento rotineiro para dentes necrosados e com rizogênese incompleta. Esta técnica é uma nova alternativa de tratamento para casos de dentes jovens, pois possibilita a continuidade do desenvolvimento radicular. Apesar das variedades de técnicas e protocolos, este tratamento é bastante promissor para dentes necróticos com rizogênese incompleta (BOSE; NUNMIKOSKI; HARGREAVES, 2009; SHAR et al., 2008).

A apicificação era utilizada tradicionalmente como um procedimento onde realizava a inserção do material hidróxido de cálcio nos condutos, com o objetivo de induzir a formação de uma barreira mineralizada no ápice radicular. O MTA é outro material utilizado nesta técnica, com a vantagem que não são necessárias trocas consecutivas do mesmo. Porém, essas técnicas não induzem o desenvolvimento completo radicular (ESTEFAN et al., 2016; NAMOUR; THEYS, 2014; PETRINO et al., 2010).

Com a utilização de técnicas de regeneração pulpar, os riscos de fraturas dos elementos dentários são diminuídas, porque a mesma faz com que o a raiz radicular continue a crescer e aumentar a espessura da parede dentinária e subsequente o selamento do ápice. Além disso, as técnicas de revascularização proporcionam um tempo reduzido no tratamento, pois não há necessidade de alterações periódicas de medicamentos no canal radicular, melhorando assim o prognóstico (ALCALDE et al., 2014; COSTA et al., 2021).

A regeneração pulpar é um tratamento novo. Entretanto, existem pontos que devem ser esclarecidos, existindo assim algumas desvantagens desse procedimento, como o desenvolvimento contínuo da raiz quase imprevisível, desconhecimento do tecido novo formado no conduto radicular, descoloração da coroa do dente, e de não possuir um protocolo clínico padrão (IWAYA et al., 2011; SANTOS et al., 2019). Além disso, a confirmação da vitalidade pulpar é crítica, pois nem todos os elementos dentais revascularizados respondem ao teste de vitalidade, sendo o mais usado o teste elétrico. Outros exames para determinar a vitalidade pulpar ainda são de alto custo, visto que uma análise histológica é inviável eticamente (DING et al., 2009; TORRES, 2011).

A vantagem da técnica com o uso do PRF em relação ao protocolo proposto pela Associação Americana de Endodontia (AAE) é que utilizam o PRF possuindo plaquetas, fatores de crescimento e citocinas, aumentando o potencial de cicatrização dos tecidos moles e duros. Porém, sua desvantagem é a remoção do sangue venoso do paciente, sendo necessário a utilização de equipamentos especiais elevando o custo do procedimento, além da experiência clínica mínima que o profissional necessita ter para manipulação de PRF (GUPTA et al., 2011; SIMONPIERI et al., 2012).

O sucesso da técnica de PRF depende do seu manuseio, principalmente em relação ao tempo de coleta do sangue e sua transferência para centrífuga, pois as amostras de sangue não possuem anticoagulantes, coagulando quase imediatamente ao contato com o tubo. Se a centrifugação for excessivamente longa, ocorrerá falha e apenas um pequeno coágulo sanguíneo sem consistência será obtido (DOHAN et al., 2006).

Em relação as soluções irrigantes, há um consenso entre a maioria dos autores no uso do hipoclorito de sódio nas concentrações que variam de 0,5% a 6% (ALBURQUERQUE, 2012). Alguns autores utilizam o hipoclorito de sódio 1,5% em conjunto com EDTA 17%, assim diminuindo o efeito citotóxico desta solução e aumentando a sobrevivência e a adesão das células-tronco na parede radicular. O EDTA apresentou ser mais biocompatível e induzir a liberação dos fatores de crescimento presente na matriz dentinária, ainda é estudado seu efeito sobre as células-tronco diretamente (NAMOUR; THEYS, 2014).

Nas medicações intracanaís, as mais utilizadas são a pasta tripla antibiótica (metronidazol, ciprofloxacina e minociclina) e o hidróxido de cálcio, a escolha depende do protocolo clínico escolhido. Apesar da minociclina presente na pasta tripla causar descoloração da coroa, ela é a mais utilizada pois sua efetividade é superior comparada ao hidróxido de cálcio, visto que tem sua ação apenas de inibição da proliferação bacteriana dos canais radiculares (ALBUQUERQUE, 2014; KIM et al., 2010).

A vantagem da pasta tripla antibiótica em relação ao material hidróxido de cálcio é que a mesma devido a associação dos três antibióticos consegue acabar com as bactérias da raiz aderidas a dentina nas superfícies mais profundas do conduto radicular, sendo o medicamento intracanal padrão ouro nos protocolos de revascularização, possibilitando um ambiente limpo e favorecendo a proliferação do tecido neoformado e desenvolvimento radicular (ALCALDE et al., 2014; HOSHINO et al., 1996; KIM et al., 2010). Além disso, alguns autores não aconselham a utilização do hidróxido de cálcio devido sua alcalinidade que pode ser prejudicial ao remanescente viável do tecido pulpar

e os restos epiteliais de malassez e fragilizar a estrutura dentinária (ANDREASSEN et al., 2002; BRANCHS; TROPE, 2004).

Não está claro na literatura se o tecido regenerativo na tecnologia de revascularização tem as mesmas características na composição histológica da polpa dentinária. Estudos e pesquisas futuras são de suma importância para obter conhecimento maior desta técnica, buscando sempre o melhor e a segurança para o tratamento (BRANCHS; TROPE, 2004; COSTA, et al., 2020; SANTOS, et al., 2018).

4 CONCLUSÃO

A execução das técnicas de revascularização pulpar tem relatado como melhor maneira estabelecida aos dentes imaturos que por um determinado fator obtiveram a polpa necrosada, suspendendo a evolução radicular. É um procedimento novo e promissor na Odontologia, sendo a primeira alternativa de tratamento para dentes com rizogênese incompleta, promovendo o aumento das paredes dentinárias e fechamento do ápice radicular.

Com base nessa revisão pode-se concluir que ambos protocolos são eficazes, promovendo o fechamento do ápice radicular e resolução dos sinais e sintomas. A técnica utilizando o PRF (fibrina rica em plaquetas) associado à indução do sangramento é necessário recolher do paciente seu sangue venoso, tornando o procedimento mais caro, enquanto na técnica proposta pela Associação Americana de Endodontia, não é preciso essa etapa, sendo mais viável.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. T. P. Protocolos de revascularização pulpar. Monografia (Especialização em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp, 2012.

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

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

ALBAID, A. S. et al. Radiographic and Clinical Outcomes of the Treatment of Immature Permanent Teeth by Revascularization or Apexification: A Pilot Retrospective Cohort Study. *Journal of Endodontics.*, v. 40, n.8, p 1063-1070, ago. 2014.

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTICS. Clinical considerations for regenerative procedures. 2013.

ATHANASSIADIS, et al. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J.*, v. 52, n.1, p S64-S82, mar. 2007.

ANDREASEN, et al. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dental Traumatology.*, Copenhagen, v. 18, n.3, p 134-137, jun. 2002.

BAKHTIAR, H. et al. Second-generation Platelet Concentrate (Platelet-rich Fibrin) as a scaffold in regenerative endodontics: a case series. *Journal of Endodontics.*, Baltimore, v. 43, n.3, p 401-408, mar. 2017.

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

BOSE, R.; NUMMIKOSKI, I. P; HARGREAVES, K. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *Journal of Endodontics.*, v. 35, n.10, p 1343-1349, agos. 2009.

CARNAÚBA, R. K. L. V. et al. Revascularização pulpar: revisão de literatura. *RvACBO.*, v. 8, n.1, p 25-31, jan. 2018.

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, nov. 2011.

CHOUKROUN, J. et al. Une opportunité en parodontologie: le PRF. *Implantodontie, S. l.*, v. 42, n.55, p 55-62, jan. 2001.

COSTA, D. P. et al. Endodontia Regenerativa em dentes permanentes com rizogênese incompleta. *Arch Health Invest.*, v. 10, n.2, p 228-234, out. 2020.

CVEK, M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide I. Followup of periapical repair and apical closure of immature roots. *Odontologisk Revy.*, Malmö, v. 23, n.1, p 27-44, fev. 1972.

DE DEUS, Q. D. Endodontia. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.

DING, R. Y. et al. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *J. endod.*, v. 35, n.5, p 745-749, maio. 2009.

DOHAN, D. M. et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 101, n.3, p 37-44, mar. 2006.

ESTEFAN, B. S. et al. Influence of age and apical diameter on the success of endodontic regeneration procedures. *Journal of Endodontics.*, Baltimore, v. 42, n.11, p. 1620-1625, nov. 2016.

FABRA-CAMPOS, H. Three canals in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *Int Endod J.*, v. 22, n.1, p 39-43, fev. 1989.

GALLER, K. M. et al. Dentin conditioning codetermines cell fate in regenerative endodontics. *Journal of Endodontics.*, Baltimore, v. 37, n.11, p 1536-1541, nov. 2011.

GUPTA, V. Regenerative Potential of Platelet Rich Fibrin in Dentistry: Literature Review. *Asian Journal of Oral H.*, v.14, n.2, p 149-155, dez. 2011.

HARGREAVES, K. M.; COHEN, S. Caminhos da polpa. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HOSHINO, E. et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. *International Endodontic Journal.*, Oxford, v. 29, n.2, p 125-130, mar. 1996.

IWAYA S.; IKAWA M.; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with periradicular abscess after luxation. *Dental Traumatology.*, Copenhagen, v. 27, n.1, p 55-58, fev. 2011.

KIM, J. H. et al. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod.*, New York, v. 36, n.6, p. 1086-1091, jun. 2010.

KIM, S. G. et al. Regenerative Endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal.*, Austrália, v. 51, n. 12, p 1367-1388, dez. 2018.

LEONARDO, M. R. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. 1. ed. São Paulo: Artes médicas, 2005.

LEONARDO, M. R. Endodontia: tratamento de canais radiculares princípios técnicos e biológicos. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2008.

LIN, L. M.; KAHLER, B. A review of regenerative endodontics: current protocols and future directions. J Istanbul Univ Fac Dent., v. 51, n.3, p S41-S51, dez. 2017.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. Endodontia: biologia e técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2015.

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. Journal of Endodontics., Baltimore, v. 37, n.2, p. 133–138, fev. 2011.

MACHADO, M. E. D. L. Endodontia: da biologia à Técnica. 1. ed. São Paulo: Editora Santos, 2007.

MARCHESAN, M. A. et al. Tratamento de dentes traumatizados com rizogênese incompleta – apicificação. Rev. Sul-Bras. de Odontol., Joinville, v. 5, n.1, p 58-62, fev. 2008.

NAMOUR, M.; THEYS, S. Pulp revascularization of immature permanent teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. The Scientific World Journal, v.14, n.1, p 2-9, out. 2014.

NAZZAL, H.; DUGGAL, M. S. Regenerative endodontics: a true paradigm shift or a bandwagon about to be derailed?. Eur Arch Paediatr Dent., Reino Unido, v. 18, n.1, p. 3-15, jan. 2017.

NYGAARD-OSTBY, B.; HJORTDAL, O. Tissue formation in the root canal following pulp removal. Scandinavian Journal of Dental Research, Copenhagen., v. 79, n.5, p 333–349, jun.1971.

PARHIZKAR, A.; NOJEHDEHIAN, H.; ASGARY S. Triple antibiotic paste: momentous roles and applications in endodontics: a review. Restor Dent Endod., v. 43, n.3, p 1-16, Jun. 2018.

PETRINO, J. Á. et al. Challenges in regenerative endodontics: a case series. Journal of Endodontics., Baltimore, v. 36, n.3, p 536–541, mar. 2010.

PULYODAN, M. K. et al. Regenerative Endodontics: A Paradigm Shift in Clinical Endodontics. Journal of pharmacy & bioallied sciences., vol. 12, n.1, p S20-S26, agos. 2020.

SAOUD, T. M. A. et al. Regeneration and Repair in Endodontics: a special issue of the regenerative endodontics: a new era in clinical endodontics. Dentistry Journal., Estados Unidos, v. 4, n. 1, p 1-15, fev. 2016.

SANTOS, B. C. A. et al. Endodontia Regenerativa: Alteração de paradigma no tratamento de dentes necrosados. Revista da Universidade Vale do Rio Verde., v. 16, n.1, p 1-9, jul. 2018.

SANTOS, F. S. et al. Revascularização pulpar, uma alternativa para a terapia endodôntica de dentes imaturos portadores de necrose pulpar: Protocolos. Rocfpm., Patos de Minas, v. 3, n.1, p 20-26, mar. 2019.

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 919-925, agos. 2008.

SIMONPIERI, A. et al. Current knowledge and perspectives for the use of platelet-rich plasma (PRP) and platelet-rich fibrin (PRF) in oral and maxillofacial surgery part 2: Bone graft, implant and reconstructive surgery. Curr Pharm Biotechnol., v. 13, n.7, p 1231-1256, jun. 2012.

SKOGLUND A.; Tronstad L.; Wallenius K. A microangiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol., v. 45, n.1, p 17-28, Jan. 1978.

SOUZA, T. S. et al. Regeneração endodôntica: existe um protocolo? Rev Odontol Bras Central., Curitiba, v. 22, n.63, p.128-133, set. 2013.

TORABINEJAD, M. et al. Regenerative endodontic treatment or mineral trioxide aggregate apical plug in teeth with necrotic pulps and open apices: a systematic review and meta-analysis. Journal of Endodontics., Baltimore, v. 43, n.11, p 1806- 1820, nov. 2017.

TORRES, J. C. M. Técnica de regeneração endodôntica. [Dissertação-Mestrado] Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2011.