

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Faculdade de Odontologia
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

**TRATAMENTO PARA RIZOGÊNESE
INCOMPLETA EM DENTES COM NECROSE
PULPAR: REVISÃO DE LITERATURA**

Relatório Final

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluno: Andrei Mossi Leite

Orientadora: Prof^ª. Dra. Márcia Borba

Passo Fundo, Setembro de 2019

Sumário

1. TÍTULO	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno	3
2.2. Orientador	3
2.3. Colaboradora	3
3. RESUMO	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA	4
5. JUSTIFICATIVA	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivos gerais	5
6.2. Objetivos específicos	5
7. MÉTODOS	5
8. REVISÃO DE LITERATURA	5
8.1 Rizogênese incompleta	5
8.2 Intervenção Endodôntica	6
8.2.1 Apicigênese e Apicificação	6
8.2.2 Hidróxido de Cálcio e Agregado Trióxido Mineral (MTA)	6
8.2.3 Revascularização	10
8.3 Artigos de Pesquisa Clínica	14
9. DISCUSSÃO	16
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
12. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO	20

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Tratamento para Rizogênese Incompleta em dentes com necrose pulpar: Revisão de literatura.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Andrei Mossi Leite

Matrícula: 168809

2.2. Orientador

Nome: Prof^a. Dra. Marcia Borba

Matrícula: 8224-4

2.3. Colaboradora

Nome: Ma. Tábata Mariana Silva

Matrícula: 113237

3. RESUMO

A rizogênese incompleta geralmente esta relacionada com algum evento traumático ou infecção do canal radicular, no qual o fechamento apical da raiz não acontece. Existem algumas formas de tratamento como a apicificação e a indução da apicigênese, juntamente com materiais como o agregado de trióxido mineral (MTA), o hidróxido de cálcio e a técnica de revascularização, que contribuem para indução do fechamento apical em casos de necrose pulpar. O objetivo deste trabalho é verificar, por meio de uma revisão de literatura, qual forma de tratamento para rizogênese incompleta resulta em maiores taxas de sucesso clínico. Artigos de pesquisa clínica foram coletados da base de dados Pubmed/Medline, do período de 2000 a 2019. Foram selecionados artigos que investigaram o tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar utilizando hidróxido de cálcio, MTA e revascularização. De acordo com os estudos, o MTA e o hidróxido de cálcio tem altas taxas de sucesso e induzem o fechamento apical. Entretanto, o MTA induz o fechamento apical em menor tempo e tem menor incidência de fratura radicular. A revascularização tem como vantagens o restabelecimento da

espessura e comprimento radicular, mas sua taxa de sucesso é menor. Conclui-se que todos os tratamentos são capazes de induzir o fechamento apical, mas o tratamento com MTA se destaca pela sua previsibilidade, eficiência e segurança.

Palavras-chave: apicificação (apixification), hidróxido de cálcio (calcium hydroxide), revascularização pulpar (pulp revascularization) e mineral trióxido agregado (mineral trioxide aggregate).

4. PROBLEMA DE PESQUISA

As lesões traumáticas e a cárie dentária quando acometem pacientes jovens, podem levar a necessidade de tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta, oferecendo dificuldades para o selamento hermético do canal radicular. Um correto diagnóstico torna-se fundamental para a escolha do tratamento e do material mais adequado, a fim de se obter resultados e prognóstico mais favoráveis (Pereira e Siqueira Jr., 2011; Soares e Goldberg, 2001).

Quando a raiz não tem sua formação completa fica mais sujeita a fratura e o tratamento endodôntico é dificultado pela ausência de um anteparo apical. Deste modo, o cirurgião dentista deve buscar métodos para que ocorra o fechamento do forame apical, ou seja, a completa formação radicular (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

5. JUSTIFICATIVA

A rizogênese incompleta pode ser tratada por meio da apicificação, quando é diagnosticada necrose pulpar, e da indução da apicegênese, quando a polpa encontra-se saudável. Nestas técnicas são utilizados diferentes materiais como o agregado trióxido mineral (MTA) e o hidróxido de cálcio. Ainda, a técnica da revascularização também pode ser utilizada com o intuito de estimular o fechamento do forame apical (Pereira e Siqueira Jr., 2011). Desta forma, para facilitar o procedimento clínico do cirurgião dentista e buscar melhores prognósticos, esta revisão de literatura aborda as principais formas de tratamento, com o intuito de comparar qual é a melhor abordagem para o tratamento de rizogênese incompleta, com enfoque principal no tratamento de dentes jovens imaturos sem vitalidade pulpar.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivos gerais

Essa revisão de literatura tem por objetivo geral relatar as formas de tratamento para rizogênese incompleta em casos de necrose pulpar.

6.2. Objetivos específicos

Por meio da pesquisa de conteúdos científicos pretende-se investigar a taxa de sucesso do tratamento da rizogênese incompleta de dentes sem vitalidade pulpar com os diferentes materiais e técnicas disponíveis e verificar se existe um tratamento mais eficaz.

7. MÉTODOS

Com o intuito de pesquisar o tema “Rizogênese incompleta” foi realizada uma revisão de literatura na base de dados Pubmed/Medline. As palavras-chave para a busca foram as seguintes: apicificação (*apixification*), pesquisa clínica (*clinical trial*), hidróxido de cálcio (*calcium hydroxide*), revascularização pulpar (*pulp revascularization*), dentes imaturos (*immature teeth*), mineral trióxido agregado (*mineral trioxide aggregate*) e procedimentos endodônticos regenerativos (*regenerative endodontic procedures*). Foram incluídos dados de casos clínicos e pesquisas clínicas. Foram pesquisados artigos de 2000 a 2019. A pesquisa bibliográfica também incluiu livros-texto de endodontia para fundamentar os conceitos básicos.

8. REVISÃO DE LITERATURA

8.1 Rizogênese incompleta

Rizogênese incompleta refere-se a um elemento dental no qual, histologicamente, o ápice radicular não apresenta dentina apical revestida por cimento, apresentando-se radiograficamente com a extremidade da raiz aberta, podendo ser em decorrência de um trauma ou progressão cariiosa (Soares e Goldberg, 2001; Pereira e Siqueira Jr., 2011).

São características da rizogênese incompleta: ocorre no estágio oito ou nove de Nolla (dois terços da raiz estão completos, porém o ápice ainda está aberto), as paredes dentinárias são paralelas ou divergentes e apresentam-se de forma delgada, ausência de fechamento apical, o canal tem a forma de cone com base maior voltada para apical e o forame apical com diâmetro grande. Além disso, possui a camada parietal de nervos

(plexo de Raschkow) onde não se encontra completamente desenvolvida e a polpa ainda esta pouco inervada, deste modo não responderá estímulos da forma habitual. O incompleto desenvolvimento da raiz pode ser causado devido a uma interrupção da diferenciação celular da bainha epitelial de Hertwing, que na presença de estímulos, como um trauma, por exemplo, pode parar de depositar minerais, impedindo assim que a raiz seja maturada (Soares e Goldberg, 2001).

8.2 Intervenção Endodôntica

8.2.1 Apicigênese e Apicificação

A Apicigênese consiste na terapia de complementação radicular em elementos dentais jovens imaturos que apresentam vitalidade, porém sofreram traumas dentais ou fraturas dentárias levando a exposição pulpar. Esses pacientes possuem quantidade de células-tronco mais elevadas do que pacientes com idade mais avançada, visto que essas células são fundamentais para ocorrência do desenvolvimento fisiológico da raiz (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

O objetivo do tratamento com a apicigênese é a continuidade da formação radicular, permitindo o aumento da espessura da parede dentinária e promovendo a constrição e fechamento apical. Devem-se avaliar as condições do tecido pulpar, o tempo de exposição da polpa, e a extensão do dano, para assim poder definir o adequado tratamento. Por tanto este tratamento é conservador e consiste no capeamento pulpar ou curetagem pulpar ou pulpotomia (remoção da polpa coronal), mantendo assim a polpa radicular vital e protegida por material biocompatível e sobre ele a restauração do dente (Pereira e Siqueira Jr., 2011; Leonardo, 2005).

A técnica de apicificação consiste no emprego de manobras químicas e mecânicas na tentativa de debelar uma infecção. Uma opção de material para esse tipo de tratamento é o hidróxido de cálcio. O procedimento endodôntico utilizando o hidróxido de cálcio nos elementos dentais que possuem necrose pulpar, no qual sua radiografia apresenta o ápice apical aberto, tem como objetivo é o fechamento apical através da deposição de um tecido duro mineralizado formando “pontes” de dentina, que é chamada de barreira apical (Soares e Goldberg, 2001).

8.2.2 Hidróxido de Cálcio e Agregado Trióxido Mineral (MTA)

A técnica de apicificação com o uso de hidróxido de cálcio foi introduzida por Kaiser em 1964, porém somente com Frank em 1966 foi popularizado o uso de

hidróxido de cálcio. O hidróxido de cálcio apresenta a função antimicrobiana e de formação da barreira apical para assim proporcionar o tratamento correto de dentes permanentes imaturos. A capacidade antibacteriana e de formação de tecido mineralizado é resultado do pH alto do hidróxido de cálcio. Em meio básico, a fosfatase alcalina é ativada, há liberação de íons fosfato que interagem com íons cálcio e formam a hidroxiapatita. Além disso, a alcalinização cria um ambiente desfavorável para o crescimento bacteriano, ocorrendo à desnaturação de proteínas, lise do DNA, hidrólise e quebra de lipopolissacarídeos (Grundling *et al.*, 2010).

O hidróxido de cálcio não age em dentina infectada e a reparação é de modo indireto, ou seja, a medicação induz um processo inflamatório com uma zona de necrose (necrose superficial), proporcionando a migração e proliferação de células, ocorrendo à formação de colágeno e deposição de tecido duro (Leonardo, 2005).

O hidróxido de cálcio pode ser utilizado com vários veículos. As pastas Calen e Calaspt, possuem como veículo o polietilenoglicol 40 e a água destilada. Quando o veículo empregado é mais viscoso, há menor solubilidade da pasta, com a liberação de íons mais lenta, fator que prolonga o efeito de mineralização. Por outro lado, quando o veículo é aquoso, a solubilidade é maior, assim como a liberação dos íons é mais rápida, levando assim a uma resposta inflamatória de moderada a grave (Leonardo, 2005).

Normalmente a pasta de hidróxido de cálcio é renovada sete dias após a colocação inicial. A renovação da pasta permite que o hidróxido de cálcio entre em contato com um tecido conjuntivo desenvolvido que poderá favorecer o processo de reparo. Persistindo a tumefação apical e/ou exsudato, o preparo químico-mecânico e o medicamento (pasta) são renovados. A seguir realiza-se o selamento coronário de maneira provisório (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

Lee *et al.* (2010) realizaram um estudo para comparar a formação da barreira apical em indivíduos com dentes imaturos necróticos através da apicificação. Foi utilizado como tratamento o hidróxido de cálcio, por ultrassom ou de maneira manual (convencional). Foram tratados trinta e dois incisivos permanentes não vitais, com ápices abertos de aproximadamente 3 mm de diâmetro, provenientes de 31 pacientes, sendo que 21 eram meninos e 10 eram meninas, com idade entre 7 a 10 anos. Além disso, os elementos dentais foram divididos em quatro grupos de forma uniforme de acordo com o tipo de dente e a presença de alteração no ligamento periodontal (PL). Os grupos tiveram seus canais limpos com solução de clorexidina a 2,0% e foram classificados na seguinte forma: grupo 1 com PL e tratados com ultrassom, grupo 2 sem

PL e também tratados com ultrassom, já o grupo 3 com PL tratados de maneira manual e o grupo 4 sem PL foram tratados também de maneira manual. Além disso, o acompanhamento ocorreu uma vez a cada três semanas para trocar a medicação intracanal de hidróxido de cálcio e também para detectar se houve a formação da barreira apical. Observaram que os dentes tratados com ultrassom possuíam um tempo médio para a formação da barreira apical mais curto do que os dentes tratados de maneira manual. Deste modo, o material de hidróxido de cálcio pode ser usado de maneiras diferentes nos casos de tratamento de rizogênese incompleta, porém quando utilizado com o ultrassom ele proporcionou um maior benefício.

Bendoraitiene *et al.* (2018) relataram em um estudo o caso de um paciente de 10 anos com o incisivo central superior direito avulsionado devido a um trauma, o mesmo encontrava-se com rizogênese incompleta. O elemento dental foi reimplantado e posteriormente tratado endodonticamente com hidróxido de cálcio para induzir a apicificação. Embora o tratamento com o hidróxido de cálcio tenha sido eficaz e induzir o fechamento apical, o elemento dental apresentou anquilose devido à posição que fora reimplantado.

Entretanto, ao longo do tratamento usando o hidróxido de cálcio, as paredes dentinárias que já estavam fracas, podem ficar ainda mais fracas por causa deste material, logo a chance de fratura durante o tratamento é aumentada. Além disso, a forma mecânica de limpeza e desinfecção dos canais antes do uso do hidróxido de cálcio, também pode contribuir para o aumento de chance de fratura radicular. Deste modo outro material que se pode utilizar no tratamento seria o Agregado Trióxido Mineral (MTA), que serve como um anteparo, promovendo um fechamento apical (Lee *et al.*, 2010).

Assim, o MTA surgiu como um material alternativo ao hidróxido de cálcio. Na presença de umidade suas partículas endurecem. Essas partículas são compostas por silicato, aluminato e óxido tricálcico, óxido de silicato e óxido de bismuto. O MTA é biocompatível, antimicrobiano, bacteriostático com propriedades bactericidas, deste modo inibe a ação e proliferação de *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*. Além disso, ele apresenta bom selamento e vedamento da dentina e do cimento, evitando as mudanças de suas propriedades. Outra característica é o seu mecanismo de ação que não envolve a resposta inflamatória mediada por macrófagos (Simon *et al.*, 2007).

O tratamento com MTA é realizado em duas sessões, que não interfere no processo de formação de tecido duro e ligamento periodontal, pois cria um “stop”

apical, permitindo a obturação. Além disso, é imprescindível a limpeza e desinfecção do canal antes do seu uso. Deste modo é possível obter uma restauração definitiva do dente, a qual age como um reforço, uma vez que apresenta adaptação correta na coroa e aumenta a resistência do dente, evitando a infiltração marginal e diminuindo o risco à fratura (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

Entretanto sabe-se que mesmo no tratamento com MTA, a pasta de hidróxido de cálcio é a mais utilizada como medicação intracanal, a fim de alcançar a desinfecção do canal radicular e proporcionar um ambiente adequado para posterior obturação. O autor indicou a influência do hidróxido de cálcio nos tampões de MTA, onde se observou que tanto no 7º quanto no 28º dia, o hidróxido de cálcio não afetou a capacidade de vedação do MTA (Pereira e Siqueira Jr., 2011; Leonardo, 2005).

O estudo de Simon *et al.* (2007) buscou avaliar o MTA como um substituto do hidróxido de cálcio no tratamento de rizogênese incompleta, formando uma barreira apical impedindo a passagem de bactérias para os tecidos periapicais do canal radicular. No estudo foram avaliados 57 dentes de 50 pessoas com ápices radiculares abertos para que estes sejam tratados endodonticamente com MTA, buscando a apicificação destes elementos. A avaliação do tratamento ocorreu através de exames clínicos e radiográficos um a cada seis meses durante dois anos, posteriormente a avaliação ocorreu uma vez anualmente, através de dois examinadores. Esse estudo foi realizado em junho de 2001 a junho de 2005. Portanto o seu resultado mostrou que radiograficamente ocorreu à redução significativa da patologia e a presença da cicatrização em 81% dos casos. Deste modo, este estudo apresentou a efetividade do material MTA nos casos de rizogênese incompleta, no processo de apicificação, sendo assim, considerado um material de procedimento clínico de fácil manejo e previsível, deste modo ele pode ser um material alternativo ao uso do hidróxido de cálcio nos casos de tratamento endodôntico de rizogênese incompleta.

Neveu *et al.* (2011) buscaram comparar a efetividade do hidróxido de cálcio e do MTA para o tratamento da rizogênese incompleta. O estudo foi composto por 34 crianças e adolescentes com idade entre 6 e 18 anos que apresentavam necrose pulpar nos incisivos permanentes, os mesmos encontravam-se imaturos e com ápice aberto. Os pacientes foram distribuídos em dois grupos de tratamento, hidróxido de cálcio e MTA. O estudo mostrou que o MTA teve uma percentagem maior de sucesso antecipado do que o hidróxido de cálcio. A formação da barreira apical com a utilização do MTA ocorreu nos primeiros 6 meses e para o hidróxido de cálcio ocorreu num período de 6 a

18 meses. Deste modo o MTA, foi considerado o material de escolha em casos de rizogênese incompleta.

Bonte *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa clínica randomizada comparando os materiais MTA e hidróxido de cálcio na apicificação de incisivos centrais permanentes imaturos necróticos em crianças e adolescentes com idade entre 6 e 18 anos, onde as mesmas foram divididas pela metade para cada tratamento com os respectivos materiais. Neste estudo ambos os materiais testados induziram a apicificação, porém os que usaram o MTA o processo de apicificação mostrou-se ser mais rápido do que os que foram submetidos ao hidróxido de cálcio. Além disso, alguns indivíduos que foram tratados com hidróxido de cálcio sofreram fratura cervical radicular, mas isso não ocorreu aos que foram tratados com o MTA. Desta forma o estudo salienta a preferência de utilizar o MTA no tratamento do que o hidróxido de cálcio, visto que o MTA apresenta resultados curativos mais rápidos e não ocorreu risco de fratura radicular.

Outro estudo mostra o sucesso do uso do MTA em dentes com rizogênese incompleta que sofreram avulsão. Neste estudo foi tratado endodonticamente dois incisivos centrais superiores, que anteriormente foram reposicionados e fixados cirurgicamente para então realizar o tratamento com o MTA, buscando a apicificação. Após 4 meses o paciente encontrava-se sem queixa de desconforto ou dor, e radiograficamente encontrava-se o selamento apical adequado dos canais radiculares indicando um prognóstico favorável em relação à apicificação (Gonçalves *et al.*, 2017).

Casos de trauma relacionado com dentes necróticos e rizogênese incompleta acabam tornando-se um desafio quanto ao melhor tratamento. Deste modo um estudo buscou com a utilização do MTA (por ser um dos materiais mais biocompatíveis) para tratar os dentes anteriores superiores (11, 13, 21 e 23) que sofreram luxação intrusiva traumática, e encontravam-se com incompleta formação radicular. Os mesmos foram reposicionados e fixados cirurgicamente. Pode-se perceber com esse estudo que o tratamento com MTA mostrou ser eficaz induzindo a apicificação e também ajudando a manter a estabilidade dos elementos dentais (Oliveira *et al.*, 2018).

8.2.3 Revascularização

A revascularização é um procedimento que necessita conhecimentos de engenharia celular visto que a polpa se encontra extinta pela infecção. Porém se houver a preservação da bainha epitelial de Hertwing, o elemento dentário poderá continuar sua

evolução desde que tenha algum estímulo. Neste procedimento é utilizado o MTA como uma barreira cervical (Pereira e Siqueira Jr., 2011; Shah *et al.*, 2008).

A vantagem de uma revascularização pulpar está na possibilidade de propiciar o completo desenvolvimento radicular e estimular a deposição de cimento nas paredes do canal através de células do próprio organismo (preenchendo o canal com sangue) sem o uso de hidróxido de cálcio, por exemplo. Deste modo, a raiz dentária terá maior resistência à fratura. Esse método de tratamento utiliza o coágulo sanguíneo como substância de preenchimento do canal radicular. O coágulo atua como uma matriz (malha) para o crescimento de um novo tecido dentro do espaço pulpar, similar à polpa necrosada de um dente reimplantado, após um trauma dental. Antes, porém, é fundamental uma criteriosa desinfecção do canal por meio de copiosa irrigação, utilizando-se a solução de hipoclorito de sódio (1,25% a 5,25%). A instrumentação é contra indicada nesses casos, pois ela agravaria a fragilidade das paredes dentinárias (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

Após a desinfecção com uma solução irrigadora, o canal deve ser preenchido inicialmente com uma pasta à base da associação de três antibióticos (ciprofloxacina + metronidazol + minociclina) a fim de promover a eliminação de micro-organismos que sobreviveram à desinfecção com a irrigação. Após quatro semanas, contado o desaparecimento de sinais e sintomas clínicos de infecção, remove-se a pasta através de irrigação e estimula-se um sangramento apical, utilizando-se com limas de grande calibre. O sangramento deve ser mantido a 3 mm da junção cimento-esmalte e, após 15 minutos, se forma o coágulo sanguíneo nesse local (Pereira e Siqueira Jr., 2011; Shah *et al.*, 2008).

O selamento coronário deve possuir dupla camada, a fim de segurar um meio sem penetração bacteriana. Em contato com o coágulo se coloca o MTA, por último, um selador temporário com profundidade adequada. Duas semanas após, mantendo-se os sinais e sintomas clínicos normais, são substituídos o algodão e o selador temporário, por uma restauração com resina composta. Sua preservação deve ser mantida por dois anos por meio de exames clínicos e radiográficos. Neste período deve ser observado o crescimento radicular, o aumento da espessura da parede do canal e o fechamento do forame apical. Além disso, em alguns casos pode haver resposta pulpar positiva ao teste ao frio, mas nos casos onde que após três meses não se observa o desenvolvimento radicular deve-se optar pela apicificação tradicional (Pereira e Siqueira Jr., 2011).

A revascularização como tratamento da rizogênese incompleta foi investigada em estudo clínico. Foram tratados dentes anteriores superiores imaturos de crianças e adolescentes, não vitais, com ou sem sinais e/ou sintomas de patologia periapical. Estes casos estavam associados a sintomas de infecção apical aguda e crônica, com edema facial difuso. O acompanhamento ocorreu em torno de 2 a 3 anos, após o tratamento, e num intervalo de cada 6 meses foram realizadas tomadas radiográficas e avaliação clínica. Observaram que em 11 casos houve resolução completa dos sinais e sintomas clínicos e ocorreu a cicatrização das lesões periapicais. Já o espessamento das paredes dentinárias laterais pode ser observado em 8 dos 14 casos e seu desenvolvimento radicular (comprimento), foi apreciado em 10 dos 14 casos. Deste modo, as respostas ao procedimento de revascularização foram consideradas satisfatórias pelos autores (Shah *et al.*, 2008).

Oliveira *et al.* (2016) relataram que o procedimento da revascularização tem vários benefícios, como a resolução de lesões apicais, aumento da espessura da paredes radiculares, aumento do comprimento da raiz e o fechamento apical. Nesse estudo, os autores relataram um caso clínico de um paciente de 8 anos de idade com história de 11 meses de fratura coronal do elemento dental 21, que foi submetido ao tratamento de revascularização. O resultado deste caso comprovou o aumento do espessamento e comprimento das paredes radiculares e o fechamento apical, após a intervenção com esse protocolo de tratamento.

Uma das vantagens da técnica da vascularização na cavidade pulpar é que ela permite o desenvolvimento adicional radicular e leva a mesma a desenvolver uma raiz mais longa e paredes radiculares mais espessas. Este estudo buscou tratar endodonticamente o elemento 11 que fora reposicionado cirurgicamente com a técnica da revascularização. Houve sucesso no seu tratamento induzindo o fechamento apical radicular e fornecendo um prognóstico favorável (Bassetti *et al.*, 2018).

Segundo Pereira e Siqueira Jr. (2011), as condições histopatológicas dos tecidos pulpares e perirradiculares quando encontrados em um nível de processo de reparação tecidual influenciam morfológicamente a deposição de tecido duro. Em dentes portadores de vitalidade pulpar e selamento duplo, histologicamente a barreira apical é constituída por dentina (há deposição lateral deste tecido) e cimento. No selamento simples, a barreira apical é constituída apenas de cimento (também há deposição lateral desse tecido). Também pode ocorrer a calcificação total da porção apical, onde há o

desenvolvimento radicular, porém ocorre a maciça calcificação da porção terminal da raiz.

Já em dentes com necrose total pode ocorrer o fechamento em semicírculo, onde o ápice se calcifica adquirindo a forma de semicírculo, mas o canal permanece com a forma de bacamarte e histologicamente o selamento ocorre com cimento ou com tecido osteocementoide. A outra forma é a calcificação tênue, ela não possui evidências radiográficas do fechamento apical e nem há mudanças na divergência das paredes do canal radicular, porém é comprovado instrumentalmente que há formação de uma barreira delgada cálcica junto ao ápice. Estas formas morfológicas não promovem o alongamento radicular, deste modo o dente permanecerá mais curto do que seu homólogo (Pereira e Siqueira Jr. 2011).

Nagy *et al.* (2014) buscaram comparar os tratamentos de apicificação utilizando MTA e a técnica de revascularização. Nesse estudo há casos clínicos de pacientes de 9 a 13 anos com incisivos centrais superiores permanentes necróticos imaturos que foram divididos em grupos, os tratados com MTA e os tratados com a técnica de revascularização. Obtiveram como resultado que ambos os protocolos de tratamento tiveram sucesso no fechamento dos ápices radiculares abertos, porém o procedimento endodôntico da revascularização induziu um aumento do comprimento e espessura radicular melhor do que o tratamento com o MTA.

Lin *et al.* (2017) relataram que dentes imaturos com necrose pulpar juntamente com periodontite apical são geralmente causados por trauma, cárie ou má formação radicular e geram dificuldade no tratamento endodôntico devido sua fina parede radicular e seu ápice aberto. Nesses casos opta-se pelo tratamento da apicificação utilizando o hidróxido de cálcio ou MTA ou a técnica de revascularização. Deste modo, os autores buscaram comparar as alterações morfológicas entre os tratamentos com hidróxido de cálcio e revascularização com 118 pacientes (um dente tratado por paciente), no qual foram divididos em dois subgrupos conforme sua etiologia. Pode-se observar que a revascularização e a apicificação com hidróxido de cálcio tiveram resultados comparáveis em relação de sintomas e a cicatrização apical (fechamento), porém a revascularização apresentou melhor resultado no aumento da espessura das raízes e o comprimento radicular. Além disso, é importante ressaltar que a etiologia dos casos teve impacto na técnica de revascularização, pois os mesmos tiveram melhor prognóstico do que os casos de trauma após a revascularização.

Mehrvarzfa *et al.* (2017) realizaram um estudo com um paciente de sete anos, onde foi realizado o tratamento de um molar permanente imaturo diagnosticado com necrose pulpar e periodontite apical crônica e radiograficamente foi possível observar formação radicular incompleta. O paciente foi tratado com a revascularização endodôntica no elemento dental 46. Após seis meses o dente encontrava-se assintomático clinicamente e radiograficamente sem lesão nas áreas perirradiculares onde havia anteriormente radiolucidez. Após 12 meses houve aumento visível na espessura da parede dentinária e o completo fechamento apical. Foram feitas reavaliações de seis a doze meses, no qual o dente não apresentou nenhuma complicação aparente.

Roghanizadeh, *et al.* (2018) utilizaram em seu estudo a técnica de revascularização devido às desvantagens e principalmente a suscetibilidade à fratura dentária que o hidróxido de cálcio induz. Neste estudo uma criança de 10 anos com necrose pulpar no elemento 36 com ápice aberto, apresentando com grande lesão radiolúcida ao redor do ápice radicular e na região de furca, foi submetida ao tratamento de rizogênese incompleta utilizando a técnica da revascularização. Ao longo de dois anos de acompanhamento (após o tratamento), observou-se a cicatrização completa das lesões apicais, formação adicional de dentina nas paredes radiculares e aumento no comprimento das raízes. Logo a técnica de revascularização foi efetiva em dentes imaturos necróticos.

8.3 Artigos de Pesquisa Clínica

Na Tabela 1 encontra-se um resumo dos achados mais importantes dos artigos de pesquisa clínica que investigaram o tratamento de dentes não vitais com rizogênese incompleta utilizando hidróxido de cálcio, MTA e revascularização.

Tabela 1. Principais achados dos artigos de pesquisa clínica.

Artigo	Tratamento	n	Taxa de Sucesso	Acompanhamento	Conclusão
Simon <i>et al.</i> (2007)	MTA	57	81% sucesso	3 anos	Fácil manejo e previsível, deste modo ele pode ser um material alternativo ao HC
Lee <i>et al.</i> (2010)	HC com Ultrassom	16	100% sucesso	1 vez a cada 3 semanas (até 9 semanas); após semanalmente	Apicificação mais rápida com HC com ultrassom (média de 11,4 semanas) do que manual (média de 13,3 semanas)
	HC manual	16	100% sucesso		
Neveu <i>et al.</i> (2011)	HC	17	Barreira apical ocorreu entre 6 e 18 meses	3, 6, 12 e 18 meses	MTA formou barreira apical antes que HC
	MTA	17	Barreira apical ocorreu em 6 meses		
Bonte <i>et al.</i> (2014)	MTA	15	Formação de barreira apical em 6 meses = 64,7% e 12 meses = 82,4%	6 e 12 meses	Em 6 meses não houve diferença entre MTA e HC. Após 12 meses MTA foi superior.
	HC	15	Formação de barreira apical em 6 meses = 43,8% e 12 meses = 50% 4 dentes com fratura coronária/radicular		
Shah <i>et al.</i> (2008)	Revasc. em dentes imaturos e/ com infecção	14	93% sucesso radiográfico 78% ausência de sinais e sintomas 57% espessamento das paredes dentinárias laterais 71% aumento do comprimento radicular	A cada 3 meses até 3,5 anos	Nenhum dos casos apresentou dor, reinfeção ou aumento radiográfico de patologia apical preexistente.
Nagy <i>et al.</i> (2014)	MTA	12	100% sucesso	3, 6, 12 e 18 meses	REG e FGF induziram o fechamento apical e houve aumento do comprimento e espessura radicular melhor do que o MTA. Não houve efeito do hidrogel injetável.
	Revasc. (REG)	12	90% sucesso		
	Revasc. com hidrogel injetável (FGF)	12	80% sucesso		
Lin <i>et al.</i> (2017)	MTA ou HC	34	100% sucesso 26% de aumento de comprimento da raiz 82% de fechamento apical	3, 6, 9 e 12 meses	Revasc. resulta em fechamento apical, aumentaa espessura e comprimento da raiz.
	Revasc.	69	100% sucesso 82% de aumento de comprimento e espessura da raiz 65% de ápice fechado		

HC = hidróxido de cálcio; MTA = agregado trióxido mineral; Revasc. = revascularização.

9. DISCUSSÃO

Etiologicamente, a rizogênese incompleta pode ser em decorrência de um trauma ou lesão cariiosa que acometeu a polpa de dentes jovens imaturos, fazendo com que não haja o fechamento apical radicular. Deste modo, este trabalho buscou realizar, através de uma revisão de literatura, uma análise crítica das opções de tratamento para rizogênese incompleta, com enfoque principal nos casos de polpa necrosada, onde há a necessidade de apicificação. Os tratamentos mais utilizados para esses casos são as terapias com hidróxido de cálcio, MTA e a revascularização. Os estudos de casos e pesquisas clínicas utilizados nesta revisão de literatura consideraram sucesso do tratamento quando ocorresse o completo fechamento apical, ausência de sintomatologia dolorosa e um prognóstico favorável do elemento dental (Lin *et al.*, 2017).

Quando os estudos compararam a terapia com hidróxido de cálcio e com MTA, relataram diferenças na taxa de sucesso e seu tempo de cura clínica, onde o MTA resultou em um menor tempo para o fechamento apical e também não produziu como efeito colateral a fratura radicular (Neveu *et al.*, 2011; Bonte *et al.*, 2014). Essas diferenças podem estar relacionadas tanto com a técnica e como com as propriedades dos materiais.

A fratura radicular que é relatada em casos em que foi utilizada a terapia com o hidróxido de cálcio pode ser associada ao seu pH muito alto e ao longo período de tratamento, com várias trocas da medicação, o que pode levar a fratura da parede dentinária, que já se encontra fragilizada. Ao induzir o processo de reparo indireto, o hidróxido de cálcio induz a necrose superficial, havendo assim, um aumento no pH, tendo dessa forma um processo inflamatório, ocorrendo a desnaturação protéica, para que assim o organismo faça o reparo mineral da região, e diminuindo também o módulo de elasticidade da dentina (Soares e Goldberg, 2011; Neveu *et al.*, 2011; Bonte *et al.*, 2014). Além disso, em alguns casos, o hidróxido de cálcio foi inserido no canal com o auxílio do ultrassom, que facilita a dispersão do material, mas aumenta o risco de fraturas se a técnica não for realizada de maneira adequada (Lee *et al.*, 2010). Por outro lado, o hidróxido de cálcio tem como vantagens a facilidade da técnica, menor custo do que o MTA, função antimicrobiana e formação da barreira apical (Soares e Goldberg, 2011).

Como o MTA, o forame é fechado imediatamente após a limpeza e desinfecção do canal, já que mesmo que os canais não estejam totalmente secos, o seu vedamento não será impedido. Além disso, o tratamento é realizado em menos sessões em

comparação ao hidróxido de cálcio. Assim, com o MTA o fechamento apical é mais rápido, o que é favorecido também pelas propriedades do material em estimular deposição mineral sem induzir resposta inflamatória (Simon *et al.*, 2007; Neveu *et al.*, 2011; Bonte *et al.*, 2014). Porém, ele é um material mais caro e sua inserção é mais difícil no terço apical, necessitando uma maior perícia por parte do cirurgião dentista. Deste modo sugere-se adquirir um aplicador de MTA para auxiliar a técnica (Soares e Goldberg, 2011).

Os protocolos de apicificação com MTA e hidróxido de cálcio são mais aceitos pelos pacientes, mas o problema de fragilidade e fraturas radiculares não foram resolvidos, por isso a endodontia regenerativa (revascularização) ganhou muita atenção como alternativa biológica para tratar casos de rizogênese incompleta (Shah *et al.*, 2008). Uma das vantagens da revascularização é permitir a maturação em comprimento e espessura radicular, pois coágulo formado nesse protocolo forma uma matriz que permite a formação de um neotecido que histologicamente ocupa o lugar da polpa, desta forma, favorecendo o crescimento e estimulando a maturação de fibroblastos, odontoblastos e cementoblastos (Soares e Goldberg, 2011; Nagy *et al.*, 2014; Lin *et al.*, 2017). Os estudos clínicos de revascularização mostram aumento de espessura dentinária e comprimento radicular com fechamento apical na maioria dos casos (Shah *et al.*, 2008; Nagy *et al.*, 2014; Lin *et al.*, 2017).

Sua maior limitação é que seu sucesso depende da quantidade de células pulpares que permaneceram na extremidade do canal e que estas possuam capacidade de se proliferar e diferenciar em odontoblastos que serão guiados pelo epitélio intacto. O próprio epitélio por estar comprometido devido a uma doença periodontal ou patológica, possuiu uma deficiência plaquetária e quadro de infecção que não permite a proliferação de células saudáveis para o tratamento (Nagy *et al.*, 2014). Nos estudos clínicos, os resultados da revascularização são favoráveis, mas a taxa de sucesso é menor do que a taxa obtida com os tratamentos com hidróxido de cálcio e MTA (Nagy *et al.*, 2014; Lin *et al.*, 2017).

As pesquisas clínicas tiveram como limitações os baixos números de indivíduos testados, a clareza e padronização de seus resultados e mais informações sobre os materiais escolhidos para o tratamento dos casos de rizogênese incompleta. Além disso, sobre as limitações encontradas aos três tratamentos abordados neste trabalho, as limitações referentes ao MTA são em relação ao seu alto custo e a necessidade de a inserção do material adequadamente para o correto forramento apical. Já com o

hidróxido de cálcio, suas limitações são referentes ao seu tempo de tratamento, ao agente de uso associado como, por exemplo, o iodofórmio ou a clorexidina que fragilizam ainda mais a parede dentinária e a aceitação pelo paciente em ter que ser submetido a trocas de medicação por este período de tempo (Neveu *et al.*, 2011; Bonte *et al.*, 2014). Por fim, a revascularização possui seu maior limitador a condição que o paciente se encontra, se há presença de infecção ou não, se o paciente possui deficiência plaquetária, e também por parte do cirurgião dentista ter o conhecimento anatômico além de teórico para poder utilizar este tratamento (Shah *et al.*, 2008; Nagy *et al.*, 2014; Lin *et al.*, 2017).

De acordo com os dados dos estudos clínicos, as três opções de tratamento resultam em alta taxa de sucesso, sendo indicados para os tratamentos de dentes imaturos que sofreram algum trauma ou se encontram fisiologicamente ainda com o ápice aberto. Cabe ao cirurgião-dentista realizar um correto diagnóstico para que a escolha do tratamento leve em conta as vantagens e desvantagens mencionadas para cada opção (Soares e Goldberg, 2001; Pereira e Siqueira Jr., 2011).

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os estudos, o MTA e o hidróxido de cálcio tem altas taxas de sucesso e induzem o fechamento apical. Entretanto, o MTA induz o fechamento apical em menor tempo e tem menor incidência de fratura radicular. A revascularização tem como vantagens o restabelecimento da espessura e comprimento radicular, mas sua taxa de sucesso é menor. Conclui-se que todos os tratamentos são capazes de induzir o fechamento apical, mas o tratamento com MTA se destaca pela sua previsibilidade, eficiência e segurança.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENDORAITIENE, E.; ZEMGULYTE, S.; BORISOVAITE, M. Reasonable outcome of avulsed permanent upper incisor after seven years follow-up period: a case report. *J Oral Maxillofac Research*, v.8, n.4, p.1-7, 2018.

BONTE, E.; BESLOT, A.; BOUKPESSI, T. MTA versus Ca(OH)₂ in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical Trial comparison. *Clinical Oral Invest*, v.19, n.6, p.1381-1388,2014.

GRUNDLING, G, S, L; GRUENDLING, A; GRUDLING, C, A; SANTOS, R, B. Apicificação em dente com fratura coronorradicular - relato de caso clínico. *RFO*, v.15, p.77-82, n.1, 2010.

LEE, L; HSIAO, S; CHANG, C; CHEN, L. Duration for apical barrier formation in necrotic immature permanent incisors treated with calcium hydroxide apexification using ultrasonic or hand filing. *Journal of the Formosan Medical Association*, v. 109, n.8, p 596-602, 2010.

LEONARDO, M, R. *Endodontia tratamento de canais radiculares princípios técnicos e biológicos*. Porto Alegre, 2005.

LIN,J.; ZENG,Q.; WEI,X.; ZHAO,W.;CUI,M.; GU,J.; LU,J.; YANG,M.;LING,J. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: A prospective randomized controlled study. *Clinical Research*, v.43, n.11, p.1821-1827, 2017.

NAGY,M.; TAWFIK,H.; HASBEM,A.;ABU-SEIDA,A. Regenerative potential of immature permanent teeth with necrotic pulps after different regenerative protocols. *Clinical Research*, v.40, n.2, p.192-198, 2014.

NEVEU,A; BONTE,E; BAUNE,B; SERREAU,R; AISSAT,F; QUINQUIS, L; et al.Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non vital immature teeth: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, v. 6215, n.12, p. 174, 2011.

OLIVEIRA,C.; CARVALHO,F.; GONÇALVES.L.; SOUZA,J.; GARCIA,L.; MARQUERS,A.; SOUZ,S. Mineral trioxide aggregate for intruded teeth with incomplete apex formation. *J-Stage*, v.59, n.1, p. 35-41, 2018.

MEHRVARZ FAR,P.;ABBOTT,P.;AKHVAN,H.;SAVADKOUHI,S.Modified revascularization in human teeth using an intracanal formation of treated dentin: A report of two cases. *J Int Soc Prev Community Dent*, v.7, n.4 , p.218-221,2017.

OLIVEIRA,C.; CARVALHO,F.; GONÇALVES.L.; SOUZA,J.; GARCIA,L.; PLASCENCIA,H.;CRUZ,A.; DÍAZ,M.; JIMÉNEZ,A.;SOLÍS,R.; BERNAL,C. Root canal filling after revascularization/revitalization. *The Journal of Clinial Pediatric Dentistry*, v.40, n.6, p.445-449, 2016.

PEREIRA, L, H; SIQUEIRA JR, J, F. *Endodontia Biologia e Técnica*. Rio de Janeiro, 2011.

ROGHANIZADEH,L.; FAZLYAB,M. Revascularization and apical plug in na immature molar. *Iran Endod J*, v.13, n.1, p.139-142, 2018.

SHAH,N; LOGAMI, A; BHASKAR, U; AGGARWAL, V. Efficacy of revascularization to induce apexification/ apexogenesis in infected nonvital immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod*, v.1, n.34, p. 919-925, 2008.

SHABABANG,S. Trearment options: Apexogenesis and apexification. *Jornal of Endodontics*, v.39, n.38, p.26-29, 2013.

SIMON, S; RILLIARD,F.;BERDAL, A; MACHTOU,P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexificationtreatment: a propective study. *Issue TOC*, v.40, n.3, p.186-197, 2007.

SOARES, J; GOLDBERG, F. *Endodontia Técnicas e Fundamentos*. São Paulo, 2001.

12. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO

O aluno esteve sempre muito motivado para estudar o tema do TCC. Fez a busca e leitura dos artigos e redigiu o trabalho com qualidade. Buscou o conhecimento para entender o tema e interpretar os artigos.

NOTA: 9,0

Profa. Dra. Márcia Borba

**TRATAMENTO PARA RIZOGÊNESE
INCOMPLETA EM DENTES COM NECROSE
PULPAR**

*Treatment for incomplete rhizogenesis in teeth with pulsing
necrosis*

Andrei Mossi Leite*

Márcia Borda**

Tábata Mariana Silva***

*Graduado em Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

**Professor doutora, Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

***Mestrando, Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

Universidade de Passo Fundo
Andrei Mossi Leite, Rua Pinheiro Machado 1449-Centro-Veranópolis,
Andrei_Mossi@hotmail.com

RESUMO

O objetivo: realizar uma revisão de literatura sobre qual forma de tratamento para rizogênese incompleta em dentes com polpa necrótica que resulta em maiores taxas de sucesso clínico. Métodos: os artigos de pesquisa clínica foram coletados da base de dados Pubmed/Medline, do período de 2000 a 2019. Foram selecionados artigos que investigaram o tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar utilizando hidróxido de cálcio, MTA e revascularização. Revisão de literatura: De acordo com os estudos, o MTA e o hidróxido de cálcio tem altas taxas de sucesso e induzem o fechamento apical. Entretanto, o MTA induz o fechamento apical em menor tempo e tem menor incidência de fratura radicular. A revascularização tem como vantagens o restabelecimento da espessura e comprimento radicular, mas sua taxa de sucesso é menor. Conclusão: todos os tratamentos são capazes de induzir o fechamento apical, mas o tratamento com MTA se destaca pela sua previsibilidade, eficiência e segurança.

Palavras-chave: apicificação (apixification), hidróxido de cálcio (calcium hydroxide), revascularização pulpar (pulp revascularization) e mineral trióxido agregado (mineral trioxide aggregate).

INTRODUÇÃO

As lesões traumáticas e a cárie dentária quando acometem pacientes jovens, podem levar a necessidade de tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta, oferecendo dificuldades para o selamento hermético do canal radicular. Um correto diagnóstico torna-se fundamental para a escolha do tratamento e do material mais adequado, a fim de se obter resultados e prognóstico mais favoráveis^{12, 17}.

Quando a raiz não tem sua formação completa fica mais sujeita a fratura e o tratamento endodôntico é dificultado pela ausência de um anteparo apical. Deste modo, o cirurgião dentista deve buscar métodos para que ocorra o fechamento do forame apical, ou seja, a completa formação radicular¹².

A rizogênese incompleta pode ser tratada por meio da apicificação, quando é diagnosticada necrose pulpar, e da indução da apicegênese, quando a polpa encontra-se saudável. Nestas técnicas são utilizados diferentes materiais como o agregado trióxido mineral (MTA) e o hidróxido de cálcio. Ainda, a técnica da revascularização também pode ser utilizada com o intuito de estimular o fechamento do forame apical¹². Desta forma, para facilitar o procedimento clínico do cirurgião dentista e buscar melhores prognósticos, esta revisão de literatura aborda as principais formas de tratamento, com o intuito de comparar qual é a melhor abordagem para o tratamento de rizogênese incompleta, com enfoque principal no tratamento de dentes jovens imaturos sem vitalidade pulpar.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca de relatar as formas de tratamento para rizogênese incompleta em casos de necrose pulpar com os diferentes materiais e técnicas disponíveis e verificar se existe um tratamento mais eficaz.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de pesquisar o tema “Rizogênese incompleta” foi realizada uma revisão de literatura na base de dados Pubmed/Medline. As palavras-chave para a busca foram as seguintes: apicificação (*apixification*), pesquisa clínica (*clinical trial*), hidróxido de cálcio (*calcium hydroxide*), revascularização pulpar (*pulp revascularization*), dentes imaturos (*immature teeth*), mineral trióxido agregado (*mineral trioxide aggregate*) e procedimentos endodônticos regenerativos (*regenerative endodontic procedures*). Foram incluídos dados de casos clínicos e pesquisas clínicas.

Foram pesquisados artigos de 2000 a 2019. A pesquisa bibliográfica também incluiu livros-texto de endodontia para fundamentar os conceitos básicos.

REVISÃO DE LITERATURA

Rizogênese incompleta

Rizogênese incompleta refere-se a um elemento dental no qual, histologicamente, o ápice radicular não apresenta dentina apical revestida por cimento, apresentando-se radiograficamente com a extremidade da raiz aberta, podendo ser em decorrência de um trauma ou progressão cariiosa^{12, 17}.

São características da rizogênese incompleta: ocorre no estágio oito ou nove de Nolla (dois terços da raiz estão completos, porém o ápice ainda está aberto), as paredes dentinárias são paralelas ou divergentes e apresentam-se de forma delgada, ausência de fechamento apical, o canal tem a forma de cone com base maior voltada para apical e o forame apical com diâmetro grande. Além disso, possui a camada parietal de nervos (plexo de Raschkow) onde não se encontra completamente desenvolvida e a polpa ainda esta pouco inervada, deste modo não responderá estímulos da forma habitual. O incompleto desenvolvimento da raiz pode ser causado devido a uma interrupção da diferenciação celular da bainha epitelial de Hertwing, que na presença de estímulos, como um trauma, por exemplo, pode parar de depositar minerais, impedindo assim que a raiz seja maturada¹⁷.

Intervenção Endodôntica

Apicigênese e Apicificação

A Apicigênese consiste na terapia de complementação radicular em elementos dentais jovens imaturos que apresentam vitalidade, porém sofreram traumas dentais ou fraturas dentárias levando a exposição pulpar. Esses pacientes possuem quantidade de células-tronco mais elevadas do que pacientes com idade mais avançada, visto que essas células são fundamentais para ocorrência do desenvolvimento fisiológico da raiz¹².

O objetivo do tratamento com a apicigênese é a continuidade da formação radicular, permitindo o aumento da espessura da parede dentinária e promovendo a constrição e fechamento apical. Devem-se avaliar as condições do tecido pulpar, o tempo de exposição da polpa, e a extensão do dano, para assim poder definir o adequado tratamento. Por tanto este tratamento é conservador e consiste no capeamento pulpar ou curetagem pulpar ou pulpotomia (remoção da polpa coronal), mantendo assim

a polpa radicular vital e protegida por material biocompatível e sobre ele a restauração do dente^{5, 12}.

A técnica de apicificação consiste no emprego de manobras químicas e mecânicas na tentativa de debelar uma infecção. Uma opção de material para esse tipo de tratamento é o hidróxido de cálcio. O procedimento endodôntico utilizando o hidróxido de cálcio nos elementos dentais que possuem necrose pulpar, no qual sua radiografia apresenta o ápice apical aberto, tem como objetivo é o fechamento apical através da deposição de um tecido duro mineralizado formando “pontes” de dentina, que é chamada de barreira apical¹⁷.

Hidróxido de Cálcio e Agregado Trióxido Mineral (MTA)

A técnica de apicificação com o uso de hidróxido de cálcio foi introduzida por Kaiser em 1964, porém somente com Frank em 1966 foi popularizado o uso de hidróxido de cálcio. O hidróxido de cálcio apresenta a função antimicrobiana e de formação da barreira apical para assim proporcionar o tratamento correto de dentes permanentes imaturos. A capacidade antibacteriana e de formação de tecido mineralizado é resultado do pH alto do hidróxido de cálcio. Em meio básico, a fosfatase alcalina é ativada, há liberação de íons fosfato que interagem com íons cálcio e formam a hidroxiapatita. Além disso, a alcalinização cria um ambiente desfavorável para o crescimento bacteriano, ocorrendo à desnaturação de proteínas, lise do DNA, hidrólise e quebra de lipopolissacarídeos³.

O hidróxido de cálcio não age em dentina infectada e a reparação é de modo indireto, ou seja, a medicação induz um processo inflamatório com uma zona de necrose (necrose superficial), proporcionando a migração e proliferação de células, ocorrendo à formação de colágeno e deposição de tecido duro⁵.

O hidróxido de cálcio pode ser utilizado com vários veículos. As pastas Calen e Calaspt, possuem como veículo o polietilenoglicol 40 e a água destilada. Quando o veículo empregado é mais viscoso, há menor solubilidade da pasta, com a liberação de íons mais lenta, fator que prolonga o efeito de mineralização. Por outro lado, quando o veículo é aquoso, a solubilidade é maior, assim como a liberação dos íons é mais rápida, levando assim a uma resposta inflamatória de moderada a grave⁵.

Normalmente a pasta de hidróxido de cálcio é renovada sete dias após a colocação inicial. A renovação da pasta permite que o hidróxido de cálcio entre em contato com um tecido conjuntivo desenvolvido que poderá favorecer o processo de

reparo. Persistindo a tumefação apical e/ou exsudato, o preparo químico-mecânico e o medicamento (pasta) são renovados. A seguir realiza-se o selamento coronário de maneira provisório¹².

Lee et al.⁴ (2010) realizaram um estudo para comparar a formação da barreira apical em indivíduos com dentes imaturos necróticos através da apicificação. Foi utilizado como tratamento o hidróxido de cálcio, por ultrassom ou de maneira manual (convencional). Foram tratados trinta e dois incisivos permanentes não vitais, com ápices abertos de aproximadamente 3 mm de diâmetro, provenientes de 31 pacientes, sendo que 21 eram meninos e 10 eram meninas, com idade entre 7 a 10 anos. Além disso, os elementos dentais foram divididos em quatro grupos de forma uniforme de acordo com o tipo de dente e a presença de alteração no ligamento periodontal (PL). Os grupos tiveram seus canais limpos com solução de clorexidina a 2,0% e foram classificados na seguinte forma: grupo 1 com PL e tratados com ultrassom, grupo 2 sem PL e também tratados com ultrassom, já o grupo 3 com PL tratados de maneira manual e o grupo 4 sem PL foram tratados também de maneira manual. Além disso, o acompanhamento ocorreu uma vez a cada três semanas para trocar a medicação intracanal de hidróxido de cálcio e também para detectar se houve a formação da barreira apical. Observaram que os dentes tratados com ultrassom possuíam um tempo médio para a formação da barreira apical mais curto do que os dentes tratados de maneira manual. Deste modo, o material de hidróxido de cálcio pode ser usado de maneiras diferentes nos casos de tratamento de rizogênese incompleta, porém quando utilizado com o ultrassom ele proporcionou um maior benefício.

Bendoraitiene et al.¹ (2018) relataram em um estudo o caso de um paciente de 10 anos com o incisivo central superior direito avulsionado devido a um trauma, o mesmo encontrava-se com rizogênese incompleta. O elemento dental foi reimplantado e posteriormente tratado endodonticamente com hidróxido de cálcio para induzir a apicificação. Embora o tratamento com o hidróxido de cálcio tenha sido eficaz e induzir o fechamento apical, o elemento dental apresentou anquilose devido à posição que fora reimplantado.

Entretanto, ao longo do tratamento usando o hidróxido de cálcio, as paredes dentinárias que já estavam fracas, podem ficar ainda mais fracas por causa deste material, logo a chance de fratura durante o tratamento é aumentada. Além disso, a forma mecânica de limpeza e desinfecção dos canais antes do uso do hidróxido de cálcio, também pode contribuir para o aumento de chance de fratura radicular. Deste

modo outro material que se pode utilizar no tratamento seria o Agregado Trióxido Mineral (MTA), que serve como um anteparo, promovendo um fechamento apical⁴.

Assim, o MTA surgiu como um material alternativo ao hidróxido de cálcio. Na presença de umidade suas partículas endurecem. Essas partículas são compostas por silicato, aluminato e óxido tricálcico, óxido de silicato e óxido de bismuto. O MTA é biocompatível, antimicrobiano, bacteriostático com propriedades bactericidas, deste modo inibe a ação e proliferação de *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*. Além disso, ele apresenta bom selamento e vedamento da dentina e do cimento, evitando as mudanças de suas propriedades. Outra característica é o seu mecanismo de ação que não envolve a resposta inflamatória mediada por macrófagos¹⁶.

O tratamento com MTA é realizado em duas sessões, que não interfere no processo de formação de tecido duro e ligamento periodontal, pois cria um “stop” apical, permitindo a obturação. Além disso, é imprescindível a limpeza e desinfecção do canal antes do seu uso. Deste modo é possível obter uma restauração definitiva do dente, a qual age como um reforço, uma vez que apresenta adaptação correta na coroa e aumenta a resistência do dente, evitando a infiltração marginal e diminuindo o risco à fratura¹².

Entretanto sabe-se que mesmo no tratamento com MTA, a pasta de hidróxido de cálcio é a mais utilizada como medicação intracanal, a fim de alcançar a desinfecção do canal radicular e proporcionar um ambiente adequado para posterior obturação. O autor indicou a influência do hidróxido de cálcio nos tampões de MTA, onde se observou que tanto no 7º quanto no 28º dia, o hidróxido de cálcio não afetou a capacidade de vedação do MTA^{5,12}.

O estudo de Simon et al.¹⁶ (2007) buscou avaliar o MTA como um substituto do hidróxido de cálcio no tratamento de rizogênese incompleta, formando uma barreira apical impedindo a passagem de bactérias para os tecidos periapicais do canal radicular. No estudo foram avaliados 57 dentes de 50 pessoas com ápices radiculares abertos para que estes sejam tratados endodonticamente com MTA, buscando a apicificação destes elementos. A avaliação do tratamento ocorreu através de exames clínicos e radiográficos um a cada seis meses durante dois anos, posteriormente a avaliação ocorreu uma vez anualmente, através de dois examinadores. Esse estudo foi realizado em junho de 2001 a junho de 2005. Portanto o seu resultado mostrou que radiograficamente ocorreu à redução significativa da patologia e a presença da cicatrização em 81% dos casos. Deste modo, este estudo apresentou a efetividade do

material MTA nos casos de rizogênese incompleta, no processo de apicificação, sendo assim, considerado um material de procedimento clínico de fácil manejo e previsível, deste modo ele pode ser um material alternativo ao uso do hidróxido de cálcio nos casos de tratamento endodôntico de rizogênese incompleta.

Neveu et al.⁸ (2011) buscaram comparar a efetividade do hidróxido de cálcio e do MTA para o tratamento da rizogênese incompleta. O estudo foi composto por 34 crianças e adolescentes com idade entre 6 e 18 anos que apresentavam necrose pulpar nos incisivos permanentes, os mesmos encontravam-se imaturos e com ápice aberto. Os pacientes foram distribuídos em dois grupos de tratamento, hidróxido de cálcio e MTA. O estudo mostrou que o MTA teve uma percentagem maior de sucesso antecipado do que o hidróxido de cálcio. A formação da barreira apical com a utilização do MTA ocorreu nos primeiros 6 meses e para o hidróxido de cálcio ocorreu num período de 6 a 18 meses. Deste modo o MTA, foi considerado o material de escolha em casos de rizogênese incompleta.

Bonte et al.²(2014) realizaram uma pesquisa clínica randomizada comparando os materiais MTA e hidróxido de cálcio na apicificação de incisivos centrais permanentes imaturos necróticos em crianças e adolescentes com idade entre 6 e 18 anos, onde as mesmas foram divididas pela metade para cada tratamento com os respectivos materiais. Neste estudo ambos os materiais testados induziram a apicificação, porém os que usaram o MTA o processo de apicificação mostrou-se ser mais rápido do que os que foram submetidos ao hidróxido de cálcio. Além disso, alguns indivíduos que foram tratados com hidróxido de cálcio sofreram fratura cervical radicular, mas isso não ocorreu aos que foram tratados com o MTA. Desta forma o estudo salienta a preferência de utilizar o MTA no tratamento do que o hidróxido de cálcio, visto que o MTA apresenta resultados curativos mais rápidos e não ocorreu risco de fratura radicular.

Revascularização

A revascularização é um procedimento que necessita conhecimentos de engenharia celular visto que a polpa se encontra extinta pela infecção. Porém se houver a preservação da bainha epitelial de Hertwing, o elemento dentário poderá continuar sua evolução desde que tenha algum estímulo. Neste procedimento é utilizado o MTA como uma barreira cervical^{12, 14}.

A vantagem de uma revascularização pulpar está na possibilidade de propiciar o completo desenvolvimento radicular e estimular a deposição de cemento nas paredes do canal através de células do próprio organismo (preenchendo o canal com sangue) sem o

uso de hidróxido de cálcio, por exemplo. Deste modo, a raiz dentária terá maior resistência à fratura. Esse método de tratamento utiliza o coágulo sanguíneo como substância de preenchimento do canal radicular. O coágulo atua como uma matriz (malha) para o crescimento de um novo tecido dentro do espaço pulpar, similar à polpa necrosada de um dente reimplantado, após um trauma dental. Antes, porém, é fundamental uma criteriosa desinfecção do canal por meio de copiosa irrigação, utilizando-se a solução de hipoclorito de sódio (1,25% a 5,25%). A instrumentação é contra indicada nesses casos, pois ela agravaria a fragilidade das paredes dentinárias¹².

Após a desinfecção com uma solução irrigadora, o canal deve ser preenchido inicialmente com uma pasta à base da associação de três antibióticos (ciprofloxacina + metronidazol + minociclina) a fim de promover a eliminação de micro-organismos que sobreviveram à desinfecção com a irrigação. Após quatro semanas, contado o desaparecimento de sinais e sintomas clínicos de infecção, remove-se a pasta através de irrigação e estimula-se um sangramento apical, utilizando-se com limas de grande calibre. O sangramento deve ser mantido a 3 mm da junção cimento-esmalte e, após 15 minutos, se forma o coágulo sanguíneo nesse local^{12,14}.

O selamento coronário deve possuir dupla camada, a fim de segurar um meio sem penetração bacteriana. Em contato com o coágulo se coloca o MTA, por último, um selador temporário com profundidade adequada. Duas semanas após, mantendo-se os sinais e sintomas clínicos normais, são substituídos o algodão e o selador temporário, por uma restauração com resina composta. Sua preservação deve ser mantida por dois anos por meio de exames clínicos e radiográficos. Neste período deve ser observado o crescimento radicular, o aumento da espessura da parede do canal e o fechamento do forame apical. Além disso, em alguns casos pode haver resposta pulpar positiva ao teste ao frio, mas nos casos onde que após três meses não se observa o desenvolvimento radicular deve-se optar pela apicificação tradicional¹².

A revascularização como tratamento da rizogênese incompleta foi investigada em estudo clínico. Foram tratados dentes anteriores superiores imaturos de crianças e adolescentes, não vitais, com ou sem sinais e/ou sintomas de patologia periapical. Estes casos estavam associados a sintomas de infecção apical aguda e crônica, com edema facial difuso. O acompanhamento ocorreu em torno de 2 a 3 anos, após o tratamento, e num intervalo de cada 6 meses foram realizadas tomadas radiográficas e avaliação clínica. Observaram que em 11 casos houve resolução completa dos sinais e sintomas clínicos e ocorreu a cicatrização das lesões periapicais. Já o espessamento das paredes

dentinárias laterais pode ser observado em 8 dos 14 casos e seu desenvolvimento radicular (comprimento), foi apreciado em 10 dos 14 casos. Deste modo, as respostas ao procedimento de revascularização foram consideradas satisfatórias pelos autores¹⁴.

Oliveira et al.¹¹ (2016) relataram que o procedimento da revascularização tem vários benefícios, como a resolução de lesões apicais, aumento da espessura da paredes radiculares, aumento do comprimento da raiz e o fechamento apical. Nesse estudo, os autores relataram um caso clínico de um paciente de 8 anos de idade com história de 11 meses de fratura coronal do elemento dental 21, que foi submetido ao tratamento de revascularização. O resultado deste caso comprovou o aumento do espessamento e comprimento das paredes radiculares e o fechamento apical, após a intervenção com esse protocolo de tratamento.

Uma das vantagens da técnica da vascularização na cavidade pulpar é que ela permite o desenvolvimento adicional radicular e leva a mesma a desenvolver uma raiz mais longa e paredes radiculares mais espessas. Este estudo buscou tratar endodonticamente o elemento 11 que fora reposicionado cirurgicamente com a técnica da revascularização. Houve sucesso no seu tratamento induzindo o fechamento apical radicular e fornecendo um prognóstico favorável (Bassetti *et al.*, 2018).

Segundo Pereira e Siqueira Jr.¹² (2011), as condições histopatológicas dos tecidos pulpares e perirradiculares quando encontrados em um nível de processo de reparação tecidual influenciam morfológicamente a deposição de tecido duro. Em dentes portadores de vitalidade pulpar e selamento duplo, histologicamente a barreira apical é constituída por dentina (há deposição lateral deste tecido) e cimento. No selamento simples, a barreira apical é constituída apenas de cimento (também há deposição lateral desse tecido). Também pode ocorrer a calcificação total da porção apical, onde há o desenvolvimento radicular, porém ocorre a maciça calcificação da porção terminal da raiz.

Já em dentes com necrose total pode ocorrer o fechamento em semicírculo, onde o ápice se calcifica adquirindo a forma de semicírculo, mas o canal permanece com a forma de bacamarte e histologicamente o selamento ocorre com cimento ou com tecido osteocementoide. A outra forma é a calcificação tênue, ela não possui evidências radiográficas do fechamento apical e nem há mudanças na divergência das paredes do canal radicular, porém é comprovado instrumentalmente que há formação de uma barreira delgada cálcica junto ao ápice. Estas formas morfológicas não promovem o

alongamento radicular, deste modo o dente permanecerá mais curto do que seu homólogo¹².

Nagy et al.⁷ (2014) buscaram comparar os tratamento de apicificação utilizando MTA e a técnica de revascularização. Nesse estudo há casos clínicos de pacientes de 9 a 13 anos com incisivos centrais superiores permanentes necróticos imaturos que foram divididos em grupos, os tratados com MTA e os tratados com a técnica de revascularização. Obtiveram como resultado que ambos os protocolos de tratamento tiveram sucesso no fechamento dos ápices radiculares abertos, porém o procedimento endodôntico da revascularização induziu um aumento do comprimento e espessura radicular melhor do que o tratamento com o MTA.

Lin et al.⁶ (2017) relataram que dentes imaturos com necrose pulpar juntamente com periodontite apical são geralmente causados por trauma, cárie ou má formação radicular e geram dificuldade no tratamento endodôntico devido sua fina parede radicular e seu ápice aberto. Nesses casos opta-se pelo tratamento da apicificação utilizando o hidróxido de cálcio ou MTA ou a técnica de revascularização. Deste modo, os autores buscaram comparar as alterações morfológicas entre os tratamentos com hidróxido de cálcio e revascularização com 118 pacientes (um dente tratado por paciente), no qual foram divididos em dois subgrupos conforme sua etiologia. Pode-se observar que a revascularização e a apicificação com hidróxido de cálcio tiveram resultados comparáveis em relação de sintomas e a cicatrização apical (fechamento), porém a revascularização apresentou melhor resultado no aumento da espessura das raízes e o comprimento radicular. Além disso, é importante ressaltar que a etiologia dos casos teve impacto na técnica de revascularização, pois os mesmos tiveram melhor prognóstico do que os casos de trauma após a revascularização.

Artigos de Pesquisa Clínica

Na Tabela 1 encontra-se um resumo dos achados mais importantes dos artigos de pesquisa clínica que investigaram o tratamento de dentes não vitais com rizogênese incompleta utilizando hidróxido de cálcio, MTA e revascularização.

Tabela 1. Principais achados dos artigos de pesquisa clínica.

Artigo	Tratamento	n	Taxa de Sucesso	Acompanhamento	Conclusão
Simon <i>et al.</i> (2007)	MTA	57	81% sucesso	3 anos	Fácil manejo e previsível, deste modo ele pode ser um material alternativo ao HC
Lee <i>et al.</i> (2010)	HC com Ultrassom	16	100% sucesso	1 vez a cada 3 semanas (até 9 semanas); após semanalmente	Apicificação mais rápida com HC com ultrassom (média de 11,4 semanas) do que manual (média de 13,3 semanas)
	HC manual	16	100% sucesso		
Neveu <i>et al.</i> (2011)	HC	17	Barreira apical ocorreu entre 6 e 18 meses	3, 6, 12 e 18 meses	MTA formou barreira apical antes que HC
	MTA	17	Barreira apical ocorreu em 6 meses		
Bonte <i>et al.</i> (2014)	MTA	15	Formação de barreira apical em 6 meses = 64,7% e 12 meses = 82,4%	6 e 12 meses	Em 6 meses não houve diferença entre MTA e HC. Após 12 meses MTA foi superior.
	HC	15	Formação de barreira apical em 6 meses = 43,8% e 12 meses = 50% 4 dentes com fratura coronária/radicular		
Shah <i>et al.</i> (2008)	Revasc. em dentes imaturos e/ com infecção	14	93% sucesso radiográfico 78% ausência de sinais e sintomas 57% espessamento das paredes dentinárias laterais 71% aumento do comprimento radicular	A cada 3 meses até 3,5 anos	Nenhum dos casos apresentou dor, reinfeção ou aumento radiográfico de patologia apical preexistente.
Nagy <i>et al.</i> (2014)	MTA	12	100% sucesso	3, 6, 12 e 18 meses	REG e FGF induziram o fechamento apical e houve aumento do comprimento e espessura radicular melhor do que o MTA. Não houve efeito do hidrogel injetável.
	Revasc. (REG)	12	90% sucesso		
	Revasc. com hidrogel injetável (FGF)	12	80% sucesso		
Lin <i>et al.</i> (2017)	MTA ou HC	34	100% sucesso 26% de aumento de comprimento da raiz 82% de fechamento apical	3, 6, 9 e 12 meses	Revasc. resulta em fechamento apical, aumentaa espessura e comprimento da raiz.
	Revasc.	69	100% sucesso 82% de aumento de comprimento e espessura da raiz 65% de ápice fechado		

HC = hidróxido de cálcio; MTA = agregado trióxido mineral; Revasc. = revascularização.

DISCUSSÃO

Etiologicamente, a rizogênese incompleta pode ser em decorrência de um trauma ou lesão cariiosa que acometeu a polpa de dentes jovens imaturos, fazendo com que não haja o fechamento apical radicular. Deste modo, este trabalho buscou realizar, através de uma revisão de literatura, uma análise crítica das opções de tratamento para rizogênese incompleta, com enfoque principal nos casos de polpa necrosada, onde há a necessidade de apicificação. Os tratamentos mais utilizados para esses casos são as terapias com hidróxido de cálcio, MTA e a revascularização. Os estudos de casos e pesquisas clínicas utilizados nesta revisão de literatura consideraram sucesso do tratamento quando ocorresse o completo fechamento apical, ausência de sintomatologia dolorosa e um prognóstico favorável do elemento dental⁶.

Quando os estudos compararam a terapia com hidróxido de cálcio e com MTA, relataram diferenças na taxa de sucesso e seu tempo de cura clínica, onde o MTA resultou em um menor tempo para o fechamento apical e também não produziu como efeito colateral a fratura radicular^{2, 8}. Essas diferenças podem estar relacionadas tanto com a técnica e como com as propriedades dos materiais.

A fratura radicular que é relatada em casos em que foi utilizada a terapia com o hidróxido de cálcio pode ser associada ao seu pH muito alto e ao longo período de tratamento, com várias trocas da medicação, o que pode levar a fratura da parede dentinária, que já se encontra fragilizada. Ao induzir o processo de reparo indireto, o hidróxido de cálcio induz a necrose superficial, havendo assim, um aumento no pH, tendo dessa forma um processo inflamatório, ocorrendo a desnaturação protéica, para que assim o organismo faça o reparo mineral da região, e diminuindo também o módulo de elasticidade da dentina^{2,8,17}. Além disso, em alguns casos, o hidróxido de cálcio foi inserido no canal com o auxílio do ultrassom, que facilita a dispersão do material, mas aumenta o risco de fraturas se a técnica não for realizada de maneira adequada⁶. Por outro lado, o hidróxido de cálcio tem como vantagens a facilidade da técnica, menor custo do que o MTA, função antimicrobiana e formação da barreira apical¹⁷.

Como o MTA, o forame é fechado imediatamente após a limpeza e desinfecção do canal, já que mesmo que os canais não estejam totalmente secos, o seu vedamento não será impedido. Além disso, o tratamento é realizado em menos sessões em comparação ao hidróxido de cálcio. Assim, com o MTA o fechamento apical é mais rápido, o que é favorecido também pelas propriedades do material em estimular deposição mineral sem induzir resposta inflamatória^{2,8,16}. Porém, ele é um material mais

caro e sua inserção é mais difícil no terço apical, necessitando uma maior perícia por parte do cirurgião dentista. Deste modo sugere-se adquirir um aplicador de MTA para auxiliar a técnica¹⁷.

Os protocolos de apicificação com MTA e hidróxido de cálcio são mais aceitos pelos pacientes, mas o problema de fragilidade e fraturas radiculares não foram resolvidos, por isso a endodontia regenerativa (revascularização) ganhou muita atenção como alternativa biológica para tratar casos de rizogênese incompleta (Shah *et al.*, 2008). Uma das vantagens da revascularização é permitir a maturação em comprimento e espessura radicular, pois coágulo formado nesse protocolo forma uma matriz que permite a formação de um neotecido que histologicamente ocupa o lugar da polpa, desta forma, favorecendo o crescimento e estimulando a maturação de fibroblastos, odontoblastos e cementoblastos^{6, 7,17}. Os estudos clínicos de revascularização mostram aumento de espessura dentinária e comprimento radicular com fechamento apical na maioria dos casos^{6,7,15}.

Sua maior limitação é que seu sucesso depende da quantidade de células pulpares que permaneceram na extremidade do canal e que estas possuam capacidade de se proliferar e diferenciar em odontoblastos que serão guiados pelo epitélio intacto. O próprio epitélio por estar comprometido devido a uma doença periodontal ou patológica, possuiu uma deficiência plaquetária e quadro de infecção que não permite a proliferação de células saudáveis para o tratamento⁷. Nos estudos clínicos, os resultados da revascularização são favoráveis, mas a taxa de sucesso é menor do que a taxa obtida com os tratamentos com hidróxido de cálcio e MTA^{6,7}.

As pesquisas clínicas tiveram como limitações os baixos números de indivíduos testados, a clareza e padronização de seus resultados e mais informações sobre os materiais escolhidos para o tratamento dos casos de rizogênese incompleta. Além disso, sobre as limitações encontradas aos três tratamentos abordados neste trabalho, as limitações referentes ao MTA são em relação ao seu alto custo e a necessidade de a inserção do material adequadamente para o correto forramento apical. Já com o hidróxido de cálcio, suas limitações são referentes ao seu tempo de tratamento, ao agente de uso associado como, por exemplo, o iodofórmio ou a clorexidina que fragilizam ainda mais a parede dentinária e a aceitação pelo paciente em ter que ser submetido a trocas de medicação por este período de tempo^{2,8}. Por fim, a revascularização possui seu maior limitador a condição que o paciente se encontra, se há presença de infecção ou não, se o paciente possui deficiência plaquetária, e também por

parte do cirurgião dentista ter o conhecimento anatômico além de teórico para poder utilizar este tratamento^{6,7,15}.

De acordo com os dados dos estudos clínicos, as três opções de tratamento resultam em alta taxa de sucesso, sendo indicados para os tratamentos de dentes imaturos que sofreram algum trauma ou se encontram fisiologicamente ainda com o ápice aberto. Cabe ao cirurgião-dentista realizar um correto diagnóstico para que a escolha do tratamento leve em conta as vantagens e desvantagens mencionadas para cada opção^{12,17}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os estudos, o MTA e o hidróxido de cálcio tem altas taxas de sucesso e induzem o fechamento apical. Entretanto, o MTA induz o fechamento apical em menor tempo e tem menor incidência de fratura radicular. A revascularização tem como vantagens o restabelecimento da espessura e comprimento radicular, mas sua taxa de sucesso é menor. Conclui-se que todos os tratamentos são capazes de induzir o fechamento apical, mas o tratamento com MTA se destaca pela sua previsibilidade, eficiência e segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENDORAITIENE, E.; ZEMGULYTE, S.; BORISOVAITE, M. Reasonable outcome of avulsed permanent upper incisor after seven years follow-up period: a case report. *J Oral Maxilofac Research*, v.8, n.4, p.1-7, 2018.
2. BONTE, E.; BESLOT, A.; BOUKPESSI, T. MTA versus Ca(OH)₂ in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical Trial comparison. *Clinical Oral Invest*, v.19, n.6, p.1381-1388,2014.
3. GRUNDLING, G, S, L; GRUENDLING, A; GRUDLING, C, A; SANTOS, R, B. Apicificação em dente com fratura coronorradicular - relato de caso clínico. *RFO*, v.15, p.77-82, n.1, 2010.
4. LEE, L; HSIAO, S; CHANG, C; CHEN, L. Duration for apical barrier formation in necrotic immature permanent incisors treated with calcium hydroxide apexification using ultrasonic or hand filing. *Journal of the Formosan Medical Association*, v. 109, n.8, p 596-602, 2010.
5. LEONARDO, M, R. *Endodontia tratamento de canais radiculares princípios técnicos e biológicos*. Porto Alegre, 2005.
6. LIN,J.; ZENG,Q.; WEI,X.; ZHAO,W.;CUI,M.; GU,J.; LU,J.; YANG,M.;LING,J. Regenerative endodontics versus apexification in immature permanent teeth with apical periodontitis: A prospective randomized controlled study. *Clinical Research*, v.43, n.11, p.1821-1827, 2017.
7. NAGY,M.; TAWFIK,H.; HASBEM,A.;ABU-SEIDA,A. Regenerative potential of immature permanent teeth with necrotic pulps after different regenerative protocols. *Clinical Research*, v.40, n.2, p.192-198, 2014.
8. NEVEU,A; BONTE,E; BAUNE,B; SERREAU,R; AISSAT,F; QUINQUIS, L; et al.Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non vital immature teeth: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, v. 6215, n.12, p. 174, 2011.
9. OLIVEIRA,C.; CARVALHO,F.; GONÇALVES.L.; SOUZA,J.; GARCIA,L.; MARQUERS,A.; SOUZ,S. Mineral trioxide aggregate for intruded teeth with incomplete apex formation. *J-Stage*, v.59, n.1, p. 35-41, 2018.
- 10.MEHRVARZFAR,P.;ABBOTT,P.;AKHVAN,H.;SAVADKOUHI,S.Modified revascularization in human teeth using an intracanal formation of treated dentin: A report of two cases. *J Int Soc Prev Community Dent*, v.7, n.4 , p.218-221,2017.

11. OLIVEIRA,C.; CARVALHO,F.; GONÇALVES.L.; SOUZA,J.; GARCIA,L.; PLASCENCIA,H.;CRUZ,A.; DÍAZ,M.; JIMÉNEZ,A.;SOLÍS,R.; BERNAL,C. Root canal filling after revascularization/revitalization. *The Journal of Clinial Pediatric Dentistry*, v.40, n.6, p.445-449, 2016.
12. PEREIRA, L, H; SIQUEIRA JR, J, F. *Endodontia Biologia e Técnica*. Rio de Janeiro, 2011.
13. ROGHANIZADEH,L.; FAZLYAB,M. Revascularization and apical plug in na immature molar. *Iran Endod J*, v.13, n.1, p.139-142, 2018.
14. SHAH,N; LOGAMI, A; BHASKAR, U; AGGARWAL, V. Efficacy of revascularization to induce apexification/ apexogenesis in infected nonvital immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod*, v.1, n.34, p. 919-925, 2008.
15. SHABABANG,S. Trearment options: Apexogenesis and apexification. *Jornal of Endodontics*, v.39, n.38, p.26-29, 2013.
16. SIMON, S; RILLIARD,F.;BERDAL, A; MACHTOU,P. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexificationtreatment: a propective study. *Issue TOC*, v.40, n.3, p.186-197, 2007.
17. SOARES, J; GOLDBERG, F. *Endodontia Técnicas e Fundamentos*. São Paulo, 2001.