

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

**Ricardo Augusto Cardoso**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: Revisão De Literatura**

**OSASCO  
2020**

Ricardo Augusto Cardoso

## **REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: Revisão De Literatura**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Dra. Sandra Soares K. Busquim

CARDOSO, RICARDO AUGUSTO

Revascularização pulpar: Revisão de literatura - 2020.

31 f.

Orientador: Profª Dra. Sandra Soares K. Busquim

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2020.

1. Revascularização pulpar 2. Tratamento endodôntico

I.Título. II. Sandra Soares K. Busquim



Ricardo Augusto Cardoso

## REVASCULARIZAÇÃO PULPAR - REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia.

Área de concentração: Endodontia

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Profa. Dra. Sandra Soares Khüne Busquim – ABO OSASCO

---

Prof. Dr. Marcelo dos Santos – ABO OSASCO

---

Profa. Dra. Iandara de Lima Scardini – ABO OSASCO

Osasco 06 de março 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço principalmente a minha esposa Tatiana e meu filho Ricardo, por estarem sempre me incentivando a ultrapassar os obstáculos encontrados durante esta jornada.

Aos professores da disciplina de Endodontia, pela dedicação e ensinamentos neste processo de crescimento profissional.

Especialmente em memória dos meus pais José Cardoso e Marilena Caliman, que em todos os dias ainda se fazem presentes em minha vida, através de todos os ensinamentos que me foram dados.

## RESUMO

A revascularização pulpar tem como principal objetivo devolver a vitalidade da polpa dentária e a continuidade do desenvolvimento radicular. É um procedimento indicado para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. Tem sido uma alternativa frente ao processo de apicificação, que é um tratamento mais convencional, onde as trocas de medicação intracanal com hidróxido de cálcio, podem favorecer a fragilização da raiz, devido as suas propriedades higroscópicas. Sendo assim, há uma variedade de protocolos buscando alcançar a melhor forma para obtenção do sucesso do tratamento.

**Palavras-chave:** Revascularização; Dentes imaturos; Apicificação; Hidróxido de cálcio; Pasta tri-antibiótica.

## **ABSTRACT**

Pulp revascularization has as main objective to try to restore the vitality of the dental pulp and the continuity of root development. It is a procedure indicated for teeth with incomplete rhizogenesis and pulp necrosis. It has been an alternative to the apexification process, which is a more conventional treatment, where exchanges of intracanal medication with calcium hydroxide can favor the weakening of the root, due to its hygroscopic properties. Therefore, there are a variety of protocols seeking to achieve the best way to achieve successful treatment.

**Keywords:** Revascularization; Immature teeth; Apexification; Calcium hydroxide; Tri antibiotic paste.

## SUMÁRIO

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....            | 09 |
| 2. PROPOSIÇÃO.....            | 10 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA..... | 11 |
| 4. DISCUSSÃO.....             | 19 |
| 5. CONCLUSÃO.....             | 25 |
| REFERÊNCIAS.....              | 26 |



## 1- INTRODUÇÃO

A revascularização pulpar é uma opção de tratamento estudado e utilizado nos dias de hoje, é um procedimento onde o objetivo é estimular o desenvolvimento radicular, em dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta, através da estimulação de um coágulo sanguíneo na região periradicular.

Estudos nesta área da odontologia acontecem desde as décadas de 50 e 60, sendo Ostby em 1961, um dos precursores, através de um estudo de dentes de cães e humanos, verificando que tanto o sangue e o coágulo sanguíneo parecem ser determinantes para a formação de um tecido fibroso no interior dos canais radiculares vazios.

Nos anos 2000 a revascularização passou a ser uma alternativa em relação ao tratamento de apicificação. Iwaya *et. al* (2001), fizeram um estudo de um dente com rizogênese incompleta e necrose pulpar onde a descontaminação foi realizada através de solução irrigadora de hipoclorito de sódio e uma pasta antibiótica, onde ocorreu aumento da espessura das paredes dentinárias e fechamento apical.

Enfim, esse trabalho faz uma revisão da literatura em relação aos diferentes protocolos de revascularização.

## **2- PROPOSIÇÃO**

Por meio deste estudo, quero demonstrar que a revascularização pulpar é hoje um tratamento viável entre os protocolos já existentes para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar.

### 3- REVISÃO DE LITERATURA

Sato *et. al* (1996), realizaram um estudo para observar o potencial de uma mistura de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina para matar bactérias nas camadas profundas da dentina do canal radicular in situ. Após a remoção das coroas dos dentes extraídos, a combinação de medicamentos (0,5mg de cada medicamento), ou solução salina estéril, como controle, foi colocada nos canais radiculares previamente irrigados com edta. A penetração e eficácia bactericida foram estimadas por vários procedimentos. 1- uma suspensão de células de e. Coli foi colocada em pequenas cavidades preparadas paralelamente aos canais radiculares nos planos de corte de nove dentes de raiz única. Os dentes foram então totalmente cobertos com cera azul. No tempo 0, 5h, 24h, e 48h após a aplicação da combinação de drogas as células de e. Coli foram recuperadas das cavidades lavando-as várias vezes com solução salina estéril e cultivadas nas superfícies de placas de ágar. O total de unidades formadoras de colônia foi contado em tuens. As recuperações bacterianas diminuíram com o tempo, e nenhuma bactéria foi recuperada 48h após a aplicação da combinação de drogas, enquanto bactérias sobreviveram em todos os casos controle. 2- após a combinação da droga ou solução salina estéril ter sido colocada é selado o canal radicular com cera azul, os dentes foram colocados em placas de ágar, onde células de e. Coli foram inoculadas. Após a cultura, uma zona clara causada pela inibição do crescimento bacteriano foi observada ao redor dos dentes, mas não no experimento de controle. 3- após a amostragem da dentina radicular infectada de 12 dentes recém-extraídos como controle positivo, a combinação do medicamento (0,5mg de cada droga) foi colocada nos canais radiculares. Nenhuma bactéria foi recuperada da dentina infectada do canal radicular 24h após a aplicação do medicamento exceto no caso em que algumas bactérias foram recuperadas. Com base nesses resultados, chegaram à conclusão que se pode esperar a penetração através da dentina e eficácia antibacteriana na combinação de medicamentos contra bactérias que infectam a dentina da parede do canal radicular in situ, quando os medicamentos foram colocados em canais radiculares irrigados por ultrassom.

Hoshino *et. al* (1996), realizaram um estudo para esclarecer a eficácia de uma mistura de uma pasta tri-antibiótica, de minociclina, metronidazol e ciprofloxacina, diante de bactérias retiradas das paredes infectadas do canal radicular, em um

estudo *in vitro*. Com os resultados obtidos puderam indicar que a eficácia bactericida desta combinação de medicamentos foi suficientemente potente para erradicar bactérias da dentina infectada dos canais radiculares.

Iwaya (2001) relatou um caso clínico de um paciente com 13 anos de idade, com um segundo pré-molar inferior com rizogênese incompleta e necrose pulpar com envolvimento de uma lesão periapical. Ao invés de utilizar o protocolo de apicificação, foi utilizado na irrigação hipoclorito de sódio 5% e peróxido de hidrogênio a 3% e medicação intracanal com metronidazol e ciprofloxacina. Foi preservado um remanescente pulpar de 5 mm a partir do ápice, onde foi detectado haver uma resposta positiva ao estímulo mecânico. Foi colocada uma porção de hidróxido de cálcio em contato com a polpa e selamento com ionômero de vidro e resina composta. Após 5 meses foi observado radiograficamente um fechamento apical e aumento da espessura das paredes dentinárias. Após 30 meses houve completo fechamento do ápice.

Banchs e Trope (2004) relataram um caso clínico de um menino de 11 anos de idades, onde um segundo pré-molar inferior, apresentava fratura da oclusal, resultando em uma necrose pulpar e presença de fístula. O dente apresentava 4mm de ápice aberto e paredes dentinárias finas. Foi realizada a abertura coronária, onde foi constatado, que a polpa encontrava-se necrosada. Foi realizado uma irrigação a 1 mm do ápice do dente com 20ml de nacl a 5,25% e 10ml de gluconato de clorexidina. Realizada a secagem do conduto e colocada uma pasta tri-antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina), com uma broca lântulo, a 8mm no interior do canal. Após 26 dias o dente foi reaberto e irrigado com 10ml de nacl a 5,25%, o dente não apresentava sinais e sintomas, uma lima foi utilizada pra estimular um sangramento par dentro do canal,a um limite de 3mm da junção cemento/esmalte, em 15 minutos o coágulo foi confirmado, sendo colocado mta cuidadosamente por cima e cavit. Duas semanas mais tarde o cavit foi substituído por resina composta. Foi realizado acompanhamento radiográfico aos 6, 12, 18, e 24 meses, onde o dente apresentou o fechamento do ápice e espessamento das paredes dentinárias. O dente também respondeu positivamente ao teste térmico ao frio.

Sonoyama *et. al* (2008), realizaram um estudo onde mscs (células tronco mesenquimais), de dentes permanentes e dentes decíduos esfoliadas, foram isolados ao tecido pulpar. Descobriram outro tipo de mscs, em dentes permanentes

imaturas, sendo denominados scap (células tronco da papila apical). Em termos de conter menos componentes celulares e vasculares, onde as células da papila apical proliferam de duas a três vezes mais em cultura, tendo alto poder de diferenciação osteogênica e dentinogênica.

Trope (2010) relata um protocolo de apicificação, onde algumas considerações devem ser observadas em relação a dentes com rizogênese incompleta e infectados: \*dente não pode ser desinfetado com um protocolo padrão; \*obturação do canal de maneira convencional   inviável, pois o dente possui ápice aberto; \*além disso, as raízes são finas e susceptíveis a fratura. Assim descreveu um protocolo com irriga o suave com nacl 0,5%, com trocas abundantes do irrigador. Após a secagem do canal   colocado uma pasta de hidróxido de cálcio, preenchendo totalmente o conduto e realizado o selamento. Trocas são realizadas por um período de 6 a 18 meses, até a forma o de um tecido mineralizado no ápice. Isso acontecendo o canal deverá ser preenchido com mta até o limite do ápice e restaurado com resina composta.

Ruparel *et. al* (2012) realizaram um estudo em dentes com rizogênese incompleta e polpa necrótica, analisando as medica es intracanais e seus efeitos nas scaps (células tronco nas papilas apicais). Hipotetizaram que medica es intracanal em altas concentra es seriam tóxicas as scaps. Assim as scaps foram coletadas e submetidas a nenhum tratamento medicamentoso ou a várias concentra es medicamentosas, com tap (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina), dap (ciprofloxacina e metronidazol), tap modificada (ciprofloxacina, metronidazol e cefaclor) e hidróxido de cálcio. As contagens das células tronco viáveis foram obtidas através de um método automatizado de detec o do corante azul de tripano aos 3 dias após o tratamento. Com isso chegaram   conclusão que todos antibióticos reduziram significativamente a sobrevivência da scap, dependendo da concentra o. Ao passo que o hidróxido de cálcio foi propício a sobrevivência da scap em todas as concentra es. Chegaram   conclusão que só os antibióticos têm um efeito prejudicial   sobrevivência e prolifera o da scap, enquanto o hidróxido de cálcio em todas as concentra es testadas, foram favoráveis a sobrevivência e prolifera o da scap.

Wigler *et. al* (2013) realizaram uma revisão de literatura em rela o a artigos relacionados a procedimentos regenerativos e de desvasculariza o em rela o às indica es, medicamentos preferenciais e métodos de tratamento atualmente

praticados. E concluíram que a desinfecção dos canais radiculares e a estimulação de células tronco residuais, podem induzir a formação de um novo tecido duro na parede de dentina existente e o desenvolvimento contínuo da raiz.

Soares *et. al* (2013), realizaram um relato clínico de uma menina de 9 anos, que sofreu uma intrusão associada à exposição pulpar causada por uma fratura de esmalte e dentina em um incisivo central superior esquerdo. Após o diagnóstico, o tratamento consistiu em terapia de revascularização com instrumentação manual leve dos terços cervical e médio da raiz, além da medicação intra canal com hidróxido de cálcio e gel de clorexidina a 2% por 21 dias. Na segunda sessão um coágulo sanguíneo foi estimulado até o terço cervical do canal radicular. Mta foi utilizado para vedação cervical e restauração realizada com resina composta. Durante o período de acompanhamento o espaço do canal radicular mostrou uma diminuição progressiva da largura, deposição de tecido mineralizado nas paredes do canal radicular e fechamento apical.

Namour & Theys (2014) realizaram uma revisão de literatura abordando o tratamento de dentes permanentes com rizogênese incompleta, utilizando como medicação intra-canal o hidróxido de cálcio e a pasta tri-antibiótica, e concluíram que ambas possuem o sucesso terapêutico desejado, tanto em relação ao fechamento do ápice, quanto ao ganho de espessura das paredes dentinárias. Sendo que para que isso ocorra, células estaminais apicais e periodontais têm a capacidade de gerar um tecido altamente vascularizado, permitindo a maturação apical da raiz.

Albuquerque *et. al* (2014) fizeram uma revisão de literatura sobre revascularização pulpar visando reunir, descrever e discutir nos diferentes protocolos existentes, para direcionar novas pesquisas a serem empregadas pelo clínico. Dessa forma a revascularização pulpar pode ser considerada uma alternativa à apicificação, pois esse tratamento envolve trocas periódicas, em um longo prazo, com hidróxido de cálcio, com objetivo de formar uma barreira calcificada, mas acabam causando a fragilização da raiz devido às propriedades higroscópicas, aumentando o risco a fratura e contaminação do espaço pulpar.

Santiago *et. al* (2015) relataram tratamento de três casos de reabsorção inflamatória externa através do procedimento de revascularização. Sendo o primeiro caso dois incisivos centrais superiores, sendo o segundo um incisivo superior esquerdo e o terceiro caso um incisivo superior direito. Realizada a desinfecção dos dentes, foi colocada medicação intracanal (pasta tri-antibiótica), por um tempo de 30

dias. Após esse período, foi acomodado mta (agregado trióxido mineral). Nos três casos houve diminuição dos sinais e sintomas de mobilidade. Concluíram que se trata de um tratamento eficaz no tratamento da reabsorção radicular externa, gerando um tempo menor de tratamento se comparado ao hidróxido de cálcio, pois quando esse é utilizado torna as raízes frágeis.

Bruschi *et. al* (2015), relataram que a apicificação é um tratamento muito usado com alto índice de sucesso, quando se trata de dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta, não permitindo o aumento da espessura das paredes dentinárias e ainda necessita de várias trocas de medicação intracanal para a finalização do tratamento. Como alternativa de tratamento sugerem procedimentos que visam à aplicação de conceitos firmados nos princípios da medicina regenerativa e da engenharia de tecidos, que proporcionam a revascularização pulpar. Concluíram que não existe um protocolo único recomendado, mas algumas características são inerentes ao procedimento de revascularização: ápice aberto, pacientes jovens, necrose pulpar, instrumentação mínima ou nenhuma, uso de plasma ou indução de um coágulo sanguíneo dentro do canal e um selamento coronário eficaz.

Cabral *et. al* (2016), realizaram uma revisão sistemática de literatura para verificar, em dentes com rizogênese incompleta e com periodontite apical, para saber as taxas de sucesso após procedimentos de revascularização e apicificação pulpar. Após a seleção de 114 artigos, apenas 2 foram escolhidos. O primeiro artigo incluído comparou os resultados clínicos e radiográficos de 61 dentes imaturos com periodontite apical. Em 41 casos, foi realizada apicificação, sendo 22 casos tratados com hidróxido de cálcio e 19 casos tratados com mta. Nos outros casos foi realizado a revascularização. Em relação ao aumento de percentual da largura da raiz. No grupo da revascularização (28,2%), mta (0,0%) e apicificação com hidróxido de cálcio (1,5%). Em relação ao aumento do comprimento da raiz, grupo de revascularização (14,9%), mta (6,1%), e apicificação com hidróxido de cálcio (0,4%) ainda foi observada a taxa de sobrevivência, com dentes tratados com revascularização 100%, mta 95% e apicificação com hidróxido de cálcio 77,2%. No segundo estudo 31 dentes foram tratados, 19 com revascularização e 12 com apicificação, com tempo médio após término de 17 meses. Foram analisados comprimento radiográfico da raiz e largura. Ambos obtiveram sucesso, mas os casos tratados com revascularização mostraram melhores resultados.

Araújo et. al (2016) realizaram uma revisão de literatura, relacionada a dentes imaturos e necrose pulpar. Sendo uma alternativa a apicificação, que consiste na inserção de hidróxido de cálcio na raiz por um tempo, a fim de induzir uma barreira calcificada. Apesar de ser uma técnica empregada há muito tempo e com resultados satisfatórios, a permanência por um longo período de hidróxido de cálcio, podem induzir o enfraquecimento da raiz, devido as suas propriedades higroscópicas. Na revisão de literatura fazendo uma comparação entre os protocolos utilizados, principalmente entre a pasta tri-antibiótica (metronidazol + ciprofloxacina + minociclina) e o hidróxido de cálcio, ambos mostraram resultados satisfatórios em relação à revascularização da polpa. Concluíram, para que ambos os protocolos fossem satisfatório, é necessário que ambas as medicações consigam manter o espaço do canal radicular desinfectado, sendo assim criado um ambiente ideal para o processo de revascularização para as hpdscs (células tronco derivadas da polpa), essas por sua vez podem se diferenciar em osteoblastos, odontoblastos e também fibroblastos.

Fernandes *et. al* (2017) realizaram o tratamento de revascularização de um dente permanente jovem com ápice aberto que sofreu necrose pulpar após a ocorrência de um trauma. Paciente de 7 anos sexo feminino apareceu na clínica odontológica em fevereiro de 2015, após a ocorrência de um trauma em virtude de uma queda, atingidos os incisivos centrais superiores. Após anamnese, exame físico intra e extra oral e radiografias, aos elementos 11 e 21 apresentaram vitalidade, na percussão horizontal não apresentavam dor e na percussão vertical um leve desconforto no elemento 11. Foi proposta a família a preservação do caso, por se tratar de um paciente jovem com rizogênese incompleta. Após 3 meses tudo se mantinha normal, até que 5 meses após o ocorrido, o elemento 11 apresentava uma fístula, onde foi indicado a revascularização. Na primeira sessão foi realizada: anestesia infiltrativa, cirurgia de acesso, isolamento absoluto, a descontaminação do conduto foi feita com naocl a 2,5%, com uma leve instrumentação com uma lima tipo k40. Medicação intracanal hidróxido de cálcio pa e propilenoclicol e selamento com ionômero de vidro. Na segunda sessão realizada anestesia infiltrativa sem vaso constrictor, remoção do material selador, isolamento e abundante irrigação com solução fisiológica, para remoção da medicação intracanal. A indução do coágulo foi provocada com uma lima tipo k70, ultrapassando 3mm do forame apical. Este coágulo foi tamponado por 10 minutos, com uma esponja hemostática de colágeno e



colocado uma barreira na cervical com mta e ionômero de vidro. Passados alguns dias foi trocado o ionômero de vidro por uma restauração de resina composta. Após 7 meses, a paciente retornou com regressão completa da sintomatologia e com resposta positiva ao teste de sensibilidade. Um novo exame foi realizado 1 ano e 1 mês do término do tratamento, demonstrando a continuidade do desenvolvimento da raiz e regeneração do tecido danificado.

Pannu (2017), realizou uma revisão de literatura em relação aos prováveis mecanismos que possibilitam a revascularização.

Poucas células pulpares vitais permanecem na extremidade apical do canal radicular, e essas células têm o poder de proliferar, na matriz recém-formada e se diferenciar em odontoblastos sob a influência organizadora das células da bainha epitelial de Hertwig, que são resistentes à destruição, mesmo na inflamação. Outro mecanismo possível de desenvolvimento pode ser através de células tronco da polpa dental, podendo se diferenciar em odontoblastos, formando dentina terciária e uma dentina atubular radicular contínua. Também pode haver células tronco no ligamento periodontal que podem proliferar e crescer na extremidade apical e no interior do canal radicular, depositando tecidos duros, na extremidade apical e nas paredes radiculares laterais. O desenvolvimento radicular na papila apical ou da medula óssea, causado pela instrumentação além dos limites do canal radicular, causando um sangramento transportando assim, células-tronco mesenquimais do osso, para dentro da luz do canal. O próprio coágulo sanguíneo tenha uma rica fonte de fatores de crescimento, possa desempenhar um papel importante na regeneração, estimulando crescimento e diferenciação de fibroblastos, odontoblastos e odontoblastos.

Anu *et. al* (2019) relataram um caso clínico de um paciente de 10 anos de idade, com um traumatismo devido à queda de bicicleta acontecido na semana anterior, acometendo o elemento 21. O exame clínico revelou uma linha de fratura vertical que se estendia do terço incisal ao cervical da coroa do dente 21, o segmento fraturado parecia móvel à palpação e a sondagem periodontal mostrava 3mm de profundidade. Teste térmico inconclusivo, mas paciente relatou sensibilidade à percussão e palpação. Exame radiográfico revelou ápice aberto e não havia sinais de patologia periapical, mas foi diagnosticado uma fratura que se estendia da coroa até 3mm acima da linha cervical. Foi realizada na primeira consulta, anestesia, remoção da fratura, acesso a câmara pulpar, extirpação da

polpa, irrigação com naocl a 5,25% por 15 minutos, seguido de soro fisiológico. Foi colocado uma pasta de hidróxido de cálcio coberta com bolinha de algodão estéril, e a acomodação do fragmento que havia sido removido. Na segunda sessão após 3 semanas o paciente estava assintomático e o dente não apresentava sensibilidade à percussão e palpação. Sob anestesia local, isolamento, a medicação foi removida usando 15ml de naocl por 15 minutos, seguidos por 20ml de soro fisiológico. Um coágulo foi estimulado com uma lima 30, sendo estabilizado e selado com ionômero de vidro, sendo trocadas por uma restauração de resina composta. Após 1 ano e 6 meses, o dente apresentava-se assintomático e funcional, com o fechamento apical e espessamento da parede de dentina ficaram evidentes, como também um aumento do comprimento da raiz.

#### 4- DISCUSSÃO

Ao contrário de dentes com rizogênese completa, dentes com rizogênese incompleta, não exclui a presença de células progenitoras com resíduos pulpare, no terço apical do canal radicular (TORNECK *et. al*, 1973).

No entanto cria uma situação em que alcançar os objetivos do tratamento convencional, não são apenas difíceis, mas mesmo atingidos, deixam a raiz mais curta, fraca e propensa a fraturas (CUEK,1992).

As dificuldades do tratamento endodôntico convencional dos dentes imaturos podem ser facilitadas com a confecção de um “plug” apical com mta ou de hidróxido de cálcio, porém ainda assim não seriam solucionados os riscos de fraturas futuras, pois não permite o desenvolvimento radicular (NOSRAT; SEIFI; ASGARY, 2011).

Cver (1992), em um estudo clínico retrospectivo, observou que a frequência de fraturas de raiz no terço cervical foi maior em dentes imaturos tratados endodônticamente do que em dentes maduros, variando de 28% a 77%, dependendo do desenvolvimento radicular. Esse achado enfatizou a importância de preservar a vitalidade pulpar dos dentes imaturos envolvidos em trauma dentário ou cárie profunda.

Alfred I. Frank (1966), descreveu uma técnica clínica destinada a induzir o fechamento apical, usando curativos de hidróxido de cálcio durante um período de 3 a 6 meses, demonstrou não apenas induzir a cicatrização da lesão, mas também induzir o fechamento do ápice radicular com tecido calcificado, chamando apicificação.

Cvek (1972) relatou o resultado de 55 incisivos permanentes não vitais tratados por apicificação e observou que em 50 incisivos houve cicatrização e fechamento apical, mas não houve formação radicular contínua após um período de 14 a 21 meses após o tratamento. Relatou que a taxa de cicatrização dependia da largura do forame apical e do diâmetro da lesão apical.

No entanto a apicificação com hidróxido de cálcio tem várias desvantagens. Requer várias visitas durante um longo período de tempo (6 a 24 meses), depende do compromisso dos pais para garantir que as consultas odontológicas da criança sejam realizadas e mesmo se o dente for mantido, prejudica a resistência mecânica da dentina devido a uma exposição prolongada ao hidróxido de cálcio (MOHAMMADI, 2011).

Torabinejad e Chivian (1999) sugeriram uma alternativa para a apicificação utilizando mta para vedamento do ápice. Assim diminuíram o tempo para uma ou duas consultas.

Obsty (1961) mostrou que um novo tecido vascularizado poderia ser induzido no terço apical do canal radicular de dentes maduros tratados endodonticamente com polpas necróticas e lesões apicais. Isso foi conseguido com a criação de um coágulo sanguíneo no terço apical pouco antes do preenchimento do canal radicular, utilizando uma lima ultrapassando o ápice.

Cvek (1990), também demonstrou que a revascularização com desenvolvimento radicular contínuo, ocorria com o tempo, quando dentes imaturos foram reimplantados após avulsão intencional ou traumática.

Kling, Cvek, Majare (1986) E Skoglund (1981), Após O Trauma, O Tempo Extra Oral E Grau De Desenvolvimento radicular eram importantes no sucesso clínico da revascularização.

Iwaya *et. al* (2001) descreveram um procedimento denominado revascularização, realizado em um segundo pré-molar inferior necrosado e imaturo, com abscesso apical crônico. Após 30 meses eles notaram espessamento das paredes do canal radicular por um tecido mineralizado e desenvolvimento radicular contínuo.

Banchs e Trope (2004), também descreveram um procedimento de revascularização para tratamento de um segundo pré-molar inferior necrosado e imaturo com ápice aberto e lesão apical. Foi observada a regeneração radiograficamente. Isso poderia acontecer se um ambiente favorável fosse estabelecido. Após acessar o canal radicular, eles irrigaram com hipoclorito de sódio e gluconato de clorexidina e selados em uma combinação de 3 antibióticos na tentativa de desinfecção e estimular a reparação periapical.

Murray *et. al* (2007), acrescentaram que o procedimento era tecnicamente simples, barato e adaptado aos instrumentos e medicamentos atualmente disponíveis. Os medicamentos necessários para desinfecção do canal radicular podem ser obtidos em qualquer farmácia e podem ser facilmente introduzidos no canal utilizando instrumentos prontamente disponíveis. Thibodeaus & Trope (2008).

Os nomes dados a este procedimento são discutidos atualmente, trope (2008) afirmou que o termo revascularização foi escolhido porque a natureza do tecido formado pós-tratamento era imprevisível e única certeza era a presença de um suprimento sanguíneo, portanto foi revascularizado. Huang e Lin (2008) contestaram o termo revascularização, aplicados aos procedimentos endodônticos, e acreditavam que o termo era mais aplicável aos eventos que se seguiram ao trauma dentário.

Lenzi e Trope (2012) sugeriram o termo revitalização como mais apropriado, pois é um tecido vital inespecífico que se forma no canal radicular. Weisleder e Benitez (2003) sugeriram o termo maturogênese para um procedimento direto de capeamento pulpar de um dente com cárie profunda que resultou no desenvolvimento completo do dente, assim sendo um termo que se refere e descreve melhor o desenvolvimento fisiológico da raiz, ao invés do desenvolvimento restrito ao segmento apical. Patel e Cohenca (2006) concordaram com o termo.

Procedimentos endodônticos regenerativos são baseados em biologia, projetados para restaurar uma função danificada e não funcional da polpa por estimulação de células tronco e progenitoras do canal radicular, que em condições favoráveis se diferenciam e restabelecem a função.

Sonoyama *et. al* (2008) descrevem que embora os eventos celulares que participam desse processo ainda não sejam totalmente compreendidos algumas evidências ajudam explicar por que e como isso ocorre clinicamente.

Huang (2008) e Shah *et. al* (2008), introduziram a possibilidade de que células tronco e progenitoras do ligamento periodontal também podem desempenhar um papel ao entrar no canal radicular quando ocorre sangramento. Isso pode explicar porque a formação do cemento às vezes é vista nas paredes do canal radicular e sobre a abertura apical.

A camada bicelular da bainha epitelial de Hertwig é responsável pela formação da raiz e diferenciação de odontoblastos na papila dental (Chen *et. al* 2012). Também participa na diferenciação de cementoblastos e na formação de dentina radicular, parte deste epitélio se mantém sob o nome de restos epeliais de Malassez (Spouge, 1980; Nam *et. al* 2011).

Shah *et. al* (2008) sugeriram que células do ligamento periodontal e mesenquimais da medula óssea através do sangramento podem ser transplantadas para dentro do canal podendo formar tecido dentinário e ósseo.

Huang (2008) revela que um fator que parece ser importante para a sobrevivência dessas células é o tempo de infecção. Quanto maior o tempo de infecção menor a matriz de células tronco para que a regeneração ocorra positivamente. E mais organizada será a colonização das bactérias patogênicas, mais difíceis de eliminá-las.

Alcade *et. al* (2014), a sanificação é alcançada por meio de um preparo mínimo, irrigação abundante e medicação intracanal satisfatória. Lovelace *et. al* (2011) relataram se tratar de uma etapa fundamental para que a regeneração pulpar ocorra, é a descontaminação dos canais radiculares em dentes imaturos, pois por meios mecânicos é limitada devido à fina espessura das paredes dentinárias.

Cuek (1992) a remoção do tecido necrótico e a desinfecção do canal radicular são pré-requisitos essenciais para uma resposta favorável para este tipo de tratamento, e a limpeza mecânica é contra indicada porque enfraquece as paredes finas das raízes. Haapasalo *et. al* (2010) hipoclorito de sódio é um potente agente antimicrobiano eficaz e dissolve o tecido necrótico e orgânico. O seu potencial solvente depende da sua concentração e a frequência da troca da irrigação.

Trevino *et. al* (2011) verificaram que a taxa de sobrevivência de células estaminais humanas da papila apical (scap), quando exposto a naocl 6%, seguido de edta 17% e em seguida naocl 6% novamente foi de 74%.

Neha *et. al* (2011), Banchs e Trope (2004), Iwaya (2001), concordam que o hipoclorito de sódio deve ser irrigado lentamente para evitar seu extravasamento ao ápice.

Haapasalo (2010) indica uma irrigação inicial de naocl, seguida de 5ml de soro fisiológico e 10ml de clorexidina, o soro fisiológico é utilizado para evitar a interação com o naocl. A clorexidina é recomendada por causa de sua atividade antimicrobiana e sua substância. Não pode ser usado sozinho pois não tem capacidade de dissolução de tecido.

Galler *et. al* (2011) acreditam que somente soluções irrigadoras não são suficientes, sendo necessário e indispensável também o uso das soluções quelantes, que além de remover a smear layer, são capazes de fazer com que vários fatores de crescimento presentes na matriz dentinária humana sejam liberados.

Também Trevino *et. al* (2011) demonstram em seu estudo que o edta auxilia na sobrevivência das células tronco apicais.

Após a irrigação do canal radicular ele deve ser cuidadosamente seco e medicado. Hoshino *et. al* (1996) introduziram uma combinação antibiótica tripla com ciprofloxacina, metronidazol e minociclina que eles alegavam ser suficientemente potente para erradicar bactérias da dentina da raiz infectada e promover a cicatrização dos tecidos apicais. A pasta é misturada em doses iguais dos três antibióticos com soro fisiológico estéril até uma consistência pastosa.

Reynolds *et. al* (2009) usaram uma mistura de 250mg de ciprofloxacina, metronidazol e minociclina com água estéril.

Banchs e Trope (2004) também apoiam essa combinação de antibióticos.

Thibodeau e Trope (2008) substituíram a minociclina por ceflacor na pasta tri-antibiótica de Hoshino para evitar a descoloração da dentina.

Reynolds *et. al* (2009) sugeriram que o efeito descolorante da minociclina pode ser minimizado, através do revestimento dos túbulos dentinários.

Alguns autores contestam a utilização da pasta tri-antibiótica. Huang (2008) promove a resistência a antibióticos em algumas bactérias do canal radicular.

Reynolds *et. al* (2009) dizem que existe o risco de precipitar uma reação alérgica em um paciente sensível ou induzir sensibilidade de um paciente que nunca foi sensível. Gomes-Filho *et. al* (2012) avaliaram o efeito de antibióticos triplos no tecido subcutâneo de ratos em diferentes períodos de tempo e concluíram ser biocompatível, por outro lado, Wang *et. al* (2010), acreditam que a pasta antibiótica altamente concentrada poderia ser tóxica para o tecido vivo.

Uma outra alternativa de medicação intra canal é o hidróxido de cálcio. Andreasen *et. al* (1988) hidróxido de cálcio tem sido preconizado como desinfetante do canal radicular e para estimular o reparo de tecidos duros no ápice de dentes imaturos infectados no processo de apicificação.

Bose *et. al* (2009) tanto o hidróxido de cálcio quanto a pasta tri-antibiótica auxiliam o desenvolvimento do complexo dentino pulpar. Graham I. E Cooper (2006) demonstraram que o hidróxido de cálcio é capaz de solubilizar moléculas bioativas, inclusive fatores de crescimento o que por sua vez pode estimular células pulpares indiferenciadas a se diferenciarem em células semelhantes aos odontoblastos produzindo assim tecido similar a dentina.

Dhillon *et. al* (2016) relataram que transcorrido os 30 dias após a primeira sessão e o paciente apresentar-se assistomático, será estimulado um sangramento apical fazendo com que o sangue preencha todo canal radicular até a junção cimento esmalte e com a formação do coágulo sobre o mesmo servindo de base para o mta.

Lovelace (2011) a formação de um coágulo associado ao tecido pulpar necrosado funciona como um arcabouço (“scaffold”) para o crescimento do novo tecido, onde células tronco indiferenciadas possivelmente provindas da papila apical, e a presença de fatores de crescimento provavelmente liberados de plaquetas e dentina irão direcionar a diferenciação celular.

Souza *et. al* (2015) salientaram que as células mesenquimais indiferenciadas do tecido invaginado, em contato com a parede dentinária sintetizam e secretam um tecido cementóide que se forma em camadas e sucessivamente promove um fechamento do espaço e reforça a estrutura do canal radicular.

Ding *et. al* (2009) após a formação do coágulo a confecção de um plug com mta (agregado trióxido mineral) deve ser utilizada para vedar a entrada de bactérias ocasionando um selamento do canal radicular para posteriormente receber a restauração com compostos resinosos.

Assim sendo o acompanhamento dos casos clínicos realizados por meio da revascularização pulpar é de fundamental importância para verificar o sucesso clínico. Bose *et. al* (2009) e Chen (2012) o tempo mínimo necessário para identificar algum progresso do tratamento realizado é de 6 meses.

Chueh *et. al* (2009) a formação completa da raiz de dentes imaturos portadores de necrose pulpar e lesão periapical se desenvolveu completamente em um período que variou de 10 a 13 meses do início do tratamento.

Alcade *et. al* (2014) de acordo com a associação americana de endodontia (aae) o sucesso clínico da regeneração pulpar se dá quando alcança dois objetivos: eliminação dos sintomas e reparo das estruturas periapicais, espessamento das paredes dentinárias e formação radicular.



## 5 CONCLUSÃO

A revascularização pulpar representa uma terapia promissora para dentes imaturos recomendada como alternativa à apicificação.

É um tratamento tecnicamente simples com resultados vantajosos, pois diferente da apicificação, promove o aumento da espessura das paredes dentinárias, bem como o fechamento apical. Estudos clínicos adicionais a longo prazo são necessários para avaliar sua eficácia.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque MTP, Nagata JY, Soares AJ, Zaia AA. **Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth.** RGO: Rev Gaúch Odontol. Vol. 62(4) p: 401-10. Dec 2014.
- Alcalde MP, Guimarães BM, Fernandes SL, Amoroso-Silva PA, Bramante CM, Vivan RR, et al. **Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas.** Salusvita. Vol. 33(3) p: 415-32. 2014.
- Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. **Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture.** Dent Traumatol. Vol. 18(3) p: 134-7. Jun 2002.
- Anu J, Amitha MH, Preeth S, Sheema S. Revascularization of immature permanent central incisor with complicated crown root fracture: A case report **Int J Clin Pediatr Dent.** Vol 12 (1) p: 59-63. Jan 2019
- Araújo PRS, Silva LB, Neto APS, Arruda A *et. al.* Revascularização Pulpar: Uma revisão da literatura **To Dent J.** Vol 201 (7) p: 48-56 Dec. 2016
- Banchs F, Trope M. **Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol?** J Endod. Vol. 30(4) p: 196-200. Apr 2004.
- Bose R, Nummikoski P, Hargreaves K. **A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures.** J Endod. Vol. 35(10) p: 1343-9. Oct 2009.
- Bruschi LS, Guadagnin V, Arruda MEBF, Duque TM, Peruchi CTR. **A revascularização como alternativa de terapêutica endodôntica para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar: protocolos existentes.** Braz J Surg Clin Res. vol. 12(1) p: 50-61. Set-Nov; 2015.
- Cabral CSL, Genizelli LO, Cruz RGZ, Pereira AC, Moreira EJJ, Silva EJJNL. **Tratamento de dentes com rizogênese incompleta após procedimentos regenerativos ou de apicificação: uma revisão sistemática de literatura.** Rev Bras Odontol. Vol. 73 (4) p: 336-9. Out/Dez. 2016.
- Chen MY, Chen KL, Chen CA, Tayebaty F, Rosenberg PA, Lin LM. **Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures.** Int Endod J. vol. 45(3) p: 294-305. Mar 2012.

Chueh LH, Ho YC, Kuo TC, Lai WH, Chen YH, Chiang CP. **Regenerative endodontic treatment for necrotic immature permanent teeth.** J Endod. Vol. 35(2) p: 160-4. Feb 2009.

Cvek M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide follow up of periapical repair and apical closure of immature roots. **Odontol Revy.** Vol. 235(4) p: 27-44. 1972

Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. **Endod Dent Traumatol.** vol. 8(2) p: 45-55. Apr 1992.

Dhillon H, Kaushik M, Sharma R. Regenerative endodontic – creating new horizons. **J Biomed Mater Res B APPL Biomater.** Vol 104 (4) p: 676-85. Apr 2016

Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yin XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp **revascularization of immature teeth with apical periodontitis:** a clinical study. J Endod. Vol. 35(5) p: 745-9. May 2009.

Fernandes KGC, Seki NMA, Moreti LE, Simonato LE, Cruz MCC, Boer NCP, Regeneração endodôntica em dente permanente jovem portador de necrose pulpar e rizogênese incompleta: Relato de casoclínico. **Arch Health Invest** Vol 6 (7) p 338-42. 2017

Frank AL. Therapy of the divergent pulpless tooth by continued apical formation **J AM Dent Assoc.** Vol 72, p: 87-93. 1996

Galler KM, D'Souza RN, Federlin M, Cavender AC, Heartgerink JD, Heckler S. Dentin conditioning codetermines cell fate in regenerative endodontics **J Endod** Vol 37 (11) p: 1536-41. Nov 2011

Gomes-Filho JE, Duarte PC, de Oliveira CB, Watanabe S, Lodi CS, Cintra LT, et al. **Tissue reaction to a triantibiotic paste used for endodontic tissue self-regeneration of nonvital immature permanent teeth.** J Endod. Vol. 38(1) p: 91-4. Jan 2012.

Graham L, Cooper PR, Cassidy N, Nor JE, Sloan AJ, Smith AJ. **The effect of calcium hydroxide on solubilisation of bio-active dentine matrix components.** Biomaterials. Vol. 27(14) p: 2865-73. May 2006.

Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. **Irrigation in endodontics.** Dent Clin North Am. Vol. 54(2) p: 291-312. Apr 2010.

Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, Uematsu H, Sato M, Kota K, et al. **In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline.** Int Endod J. vol. 29(2) p:125-30. Mar 1996.

Huang GT. **A paradigm shift in endodontic management of immature teeth:** conservation of stem cells for regeneration. J Dent. Vol. 36(6) p: 379-86. Jun 2008.

Huang GT, Lin LM. **Letter to the editor:** comments on the use of the term "revascularization" to describe root regeneration. *J Endod.* Vol. 34(5) p: 511; author reply 511-2. May 2008.

Iwaya S, Ikawa M, Kubota M. **Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract.** *Dent Traumatol.* vol.17(4) p: 185-7. Aug 2001.

Kling M, Cvek M, Mejare I. **Rate and predictability of pulp revascularization in therapeutically reimplanted permanent incisors.** *Endod Dent Traumatol.* vol. 2(3) p: 83-9. Jun 1986.

Lenzi R, Trope M. **Revitalization procedures in two traumatized incisors with different biological outcomes.** *J Endod.* Vol. 38(3) p: 411-4. Mar 2012.

Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. **Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure.** *J Endod.* Vol. 37(2) p: 133-8. Feb 2011.

Mohammadi Z, Mombeinipour A, Giardino L, Shahriari S. **Residual antibacterial activity of a new modified sodium hypochlorite-based endodontic irrigation solution.** *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* Vol. 1;16(4) p: e588-92. Jul 2011.

Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. **Regenerative endodontics:** a review of current status and a call for action. *J Endod.* Vol. 33(4) p: 377-90. Apr. 2007.

Nam H, Kim J, Park J, Park JC, Kim JW, Seo BM, et al. **Expression profile of the stem cell markers in human Hertwig's epithelial root sheath/Epithelial rests of Malassez cells.** *Mol Cells.* Vol. 31(4) p: 355-60. Apr 2011.

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**, Oct 2014

Neha K, Kansal R, Garg P, Joshi R, Garg D, Grover HS. **Management of immature teeth by dentin-pulp regeneration:** a recent approach. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* Vol. 1;16 (7) p: e997-1004. Nov 2011.

Nosrat A, Seifi A, Asgary S. **Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars:** a review and report of two cases with a new biomaterial. *J Endod.* Vol. 37(4) p: 562-7. Apr 2011.

Ostby BN. **The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study.** *Acta Odontol Scand.* Vol.19 p: 324-53. Dec 1961.

Pannu R. Pulp Revascularization – an evolving concept. **A Review Int Journal of Applied Dental Sciences.** Vol 3(4). P: 118-121. Sep 2017

Patel R, Cohenca N. Maturogenesis of a cariously exposed immature permanent tooth using MTA for direct pulp capping: A case report. **Dent traumatol** vol 22 p: 328-33, 2006

Reynolds K, Johnson JD, Cohenca N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discolouration: a case report. **Int Endod J**. vol. 42(1) p: 84-92. Jan 2009.

Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CC, Diogenes A. Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. **J Endod**. Vol. 38(10) p: 1372-5. Oct 2012.

Santiago CN, Pinto SS, Sassone LM, Hirata R Jr, Fidel SR. Revascularization technique for the treatment of external inflammatory root resorption: a report of 3 Cases. **J Endod**. Vol. 41(9) p: 1560-4. Sep 2015.

Skoglund A, Tronstad L. Pulpal **changes** in replanted and autotransplanted immature teeth of dogs. **J Endod**. Vol. 7(7) p: 309-16. Jul 1981.

Soares AJ, Lins FF, Nagata JY, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, et al. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. **J Endod**. Vol. 39(3) p: 417-20. Mar 2013.

Sonoyama W, Yiliu, Takayoshi Yamanza, Rocky S Tuan, Songlin Wang, Songtao S Bi, Georget J Huang. Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: A pilot study. **JOE**. Vol 34(2) p: 166-171. Feb 2008

Souza Filho FJ. Tratamento de dentes com rizogênese incompleta: Revitalização ou apicificação. **In Endodontia passo a passo: Evidências clínicas**. São Paulo: Artes Médicas. P: 166-175. 2015

Spouge JD. **A new look at the rests of Malassez**. A review of their embryological origin, anatomy, and possible role in periodontal health and disease. **J Periodontol**. Vol. 1(8) p: 437-44. Aug 1980.

Thibodeau B, Trope M. **Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth**: case report and review of the literature. **Pediatr Dent**. Vol. (1) p: 47-50. Jan-Feb 2007.

Torabinejad M, Chivian N. **Clinical applications of mineral trioxide aggregate**. **J Endod**. Vol. 25 (3) p: 197-205. 1999

Torneck CD, Smith JS, Grindall P. **Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. IV. Effect of debridement procedures and calcium hydroxide-camphorated parachlorophenol paste in the treatment of experimentally induced pulp and periapical disease**. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**. Vol. 35(4) p: 541-54. Apr 1973.

Trevino EG, Patwardhan AN, Henry MA, Perry G, Dybdal-Hargreaves N, Hargreaves KM, et al. **Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips.** J Endod. Vol. 37(8) p: 1109-15. Aug 2011.

Trope M. **Regenerative potential of dental pulp.** J Endod. Vol. 34(7Suppl) p: S13-7. Jul 2008.

Weisleder R, Benitez CR. **Maturogenesis:** is it a new concept? J Endod. Vol. 29(11) p: 776-8. Nov 2003.

Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. **Revascularization:** a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. J Endod. Vol. 39(3) p: 319-26. Mar 2013.