

**FACULDADE SETE LAGOAS**

**MÔNICA SOLANO FLEURY DE CHARMILLOT**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: RELATO DE UM CASO CLÍNICO**

**OSASCO**

**2018**

**MÔNICA SOLANO FLEURY DE CHARMILLOT**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: RELATO DE UM CASO CLÍNICO**

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: Ms. Sandra Soares Kühne  
Busquim

**OSASCO**

**2018**

CHARMILLOT, MÔNICA SOLANO FLEURY DE  
Revascularização pulpar: Relato de um caso  
clínico - 2018.

60 f.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Ms. Sandra Soares Kühne  
Busquim  
Monografia (especialização) – Faculdade Sete  
Lagoas, 2018.

1. Revascularização pulpar 2. Tratamento  
endodôntico

I.Título. II. Sandra Soares Kühne Busquim

FACULDADE DE SETE LAGOAS

Monografia Intitulada “**Revascularização pulpar: Relato de um caso clínico**” de autoria da aluna Mônica Solano Fleury de Charmillot, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Profa. Ms. Sandra Soares Kühne Busquim – ABO Regional Osasco - Orientador

---

Profa. Ms. Alessandra Gambini – ABO Regional Osasco – Examinador

---

Prof. Dr. Marcelo dos Santos – ABO Regional Osasco - Examinador

Osasco, 06 de abril de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente à Profa. Sandra pela dedicação e paciência para que a realização deste trabalho fosse possível.

Aos professores dedicados desta cadeira.

As amizades construídas ao longo do curso, e a minha gerente Regiane Liberato de Deus que me possibilitou mais este grande aprendizado.

“Há duas maneiras de viver a vida: a primeira é vivê-la como se os milagres não existissem. A segunda é vivê-la como se tudo fosse milagre”.

Albert Einstein

## RESUMO

A Revascularização é uma opção ao tratamento de dentes necrosados com ápice aberto, sendo uma alternativa à apicificação que é realizada mundialmente com grande sucesso, porém não permite o término do desenvolvimento dental deixando muitas vezes as paredes frágeis e finas susceptíveis a fraturas e consequente perda do elemento dental. Além de necessitar de várias sessões para trocas periódicas de hidróxido de cálcio; tendo maior risco de nova contaminação no interior do canal radicular. Ainda a colaboração do paciente pode se tornar um fator negativo pelas sucessivas consultas necessárias. Com a evolução da ciência e novas pesquisas realizadas, a revascularização pode ser uma substituta vantajosa a apicificação, pois é mais rápida e com resultados promissores, sendo, porém necessários ainda vários estudos para o aprimoramento da técnica, elaboração de um protocolo definitivo bem como estudos dos resultados alcançados em longo prazo. Este trabalho se destina a apresentação de um caso clínico de revascularização pulpar de um dente necrosado e ápice aberto com diagnóstico de abscesso periapical agudo de um incisivo central superior direito de uma menina de 11 anos após trauma pregresso.

**Palavras-chave:** Necrose da polpa dentária. Dentes imaturos. Agregado Trióxido Mineral. Revascularização.

## ABSTRACT

Revascularization is an option for the treatment of necrotic teeth with open apices, being an alternative to the apicification that is performed worldwide with great success even though it prevents full dental development and often leaves the fragile and thin walls susceptible to fractures, consequently leading to the loss of the dental element. In addition, several sessions of periodic exchanges of calcium hydroxide are needed which leads to a greater risk of new contamination inside the root canal and impacts patient collaboration which can also become a negative factor throughout successive consultations. The current evolution of science and new researches are demonstrating that revascularization can be an advantageous substitute for apicification, as it is not only faster but also shows promising results even though several studies for the improvement of the technique, elaboration of a definitive protocol and results of achieved studies in the long term are still needed. This paper aims to present a clinical case of pulpal revascularization of a necrotic tooth and open apex with diagnosis of an acute periapical abscess of a right upper central incisor of a 11-year-old girl after previous trauma.

**Keywords:** Dental pulp necrosis. Immature tooth. Mineral Trioxide Aggregate. Revascularization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - .....	32
Figura 4.2 - .....	35
Figura 4.3 - .....	37
Figura 4.4 - .....	38
Figura 4.5 - .....	38

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. PROPOSIÇÃO.....	09
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	10
4. DESCRIÇÃO DO CASO.....	31
5. DISCUSSÃO.....	39
6. CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

## 1- INTRODUÇÃO

A apicificação utilizada para tratamento de dentes imaturos com polpa necrótica, para a obtenção do fechamento apical com formação de tecido duro através da utilização do hidróxido de cálcio, vem sendo substituída pela revascularização.

Na técnica de apicificação é feita a desinfecção dos canais com substâncias químicas auxiliares, normalmente hipoclorito de sódio ou gluconato de clorexidina e após a secagem do canal, a pasta de hidróxido de cálcio é introduzida no canal. É feito selamento coronário. Esta técnica requer várias consultas para a troca da medicação intra canal, até que se forme uma barreira apical para que se possa fazer o tratamento endodôntico convencional. Como desvantagens desta técnica, teríamos o longo prazo para a formação da barreira apical (meses); risco de recontaminação, e principalmente o não desenvolvimento dental, isto é, as paredes do canal radicular continuariam finas e frágeis, deixando o dente susceptível á fraturas, com maior risco de perda do elemento dental, além da relação coroa raiz desfavorável, pelo cessamento do crescimento radicular.

A revascularização é um tratamento promissor onde em um dente necrótico imaturo através de células tronco num ambiente favorável á sua multiplicação, diferenciação e organização formariam um tecido no interior do canal capaz de promover o desenvolvimento dental, com fechamento apical, aumento da espessura das paredes do canal radicular, bem como o aumento do comprimento radicular, semelhante ao desenvolvimento fisiológico de um dente normal.

É um tratamento rápido, normalmente executado em duas sessões onde, na primeira sessão após a desinfecção principalmente química do canal radicular, é colocada medicação intra canal e selamento provisório.

Na segunda sessão após regressão de sinais e sintomas a medicação intra canal é retirada, promovida à formação de um coágulo (matriz de crescimento), onde células-tronco se diferenciariam, multiplicariam e formariam um tecido capaz de revitalizar o elemento dental.

Técnica esta, relativamente simples, com materiais de fácil acesso, rápida, e sem custo elevado, sendo a sua maior vantagem o término do desenvolvimento dental, em dentes necróticos imaturos.

Este trabalho descreve a revascularização de um dente 11 imaturo após necrose devido a trauma, com resultado satisfatório, onde houve regressão dos sinais e sintomas e desenvolvimento dental.

Sua utilização é justificada, pois ocorre o desenvolvimento radicular que por si só é melhor do que apenas a criação de uma barreira apical, mesmo permanecendo dúvidas.

Mais estudos são necessários para o aprimoramento da técnica, desenvolver um protocolo definitivo e o esclarecimento de dúvidas em relação ao tipo de tecido formado no interior do canal, e os mecanismos exatos de como isto acontece.

## **2- PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho foi descrever sobre a terapia de revascularização e relatar a realização desta no incisivo superior direito necrótico imaturo de uma paciente, após injúria traumática com fratura coronal, ocorrida aos sete anos de idade.

### 3- REVISÃO DE LITERATURA

Iwaya, Ikawa e Kubota (2001) relataram sucesso de um tratamento de um segundo pré-molar inferior direito necrótico com ápice imaturo e fístula na região lingual. O dente não apresentava cárie, mas havia fratura da cúspide central. No exame radiográfico pode-se ver uma área radiolúcida no periápice de 10 mm de diâmetro, porém ao ser aberta a cavidade a paciente sentiu dor sugerindo que poderia haver remanescente de tecido vital pulpar. Os autores optaram por não fazer o PQM (Preparo Químico Mecânico) em toda extensão do canal radicular para preservar o remanescente vital. A parte superior foi irrigada com hipoclorito de sódio a 5% e 3% de peróxido de hidrogênio. Metronidazol e ciprofloxacina foram colocados no centro da raiz. Na sexta consulta foi colocada uma fina camada de hidróxido de cálcio sobre o remanescente Vital pulpar. Após cinco meses foi observado começo do fechamento apical e 30 meses após o completo fechamento apical e o espessamento da parede radicular, mostrando o potencial regenerativo de uma polpa jovem em um espaço radicular livre de bactérias.

Banchs e Trope (2004) relataram um caso clínico de um segundo pré-molar inferior direito com fístula, com histórico progresso de inchaço na região lingual com certo desconforto. Um mês antes da consulta, ao exame clínico, o dente estava sem cárie, porém os dentes adjacentes tinham tubérculos, sugerindo que no dente em questão deveria ter ocorrido micro fratura na mastigação e necrose pulpar. O dente tinha radiolucência apical grande e ápice aberto (4 mm). O dente apresentava sensibilidade à percussão e palpação e o resultado do teste térmico frio e elétrico foi inconclusivo. Foi feita cirurgia de acesso, drenagem do exsudato purulento e a polpa necrótica confirmada.

O canal foi irrigado com 20 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. O canal foi seco e colocada pasta triantibiótica a uma profundidade de 8 mm no canal. A cavidade selada com Cavit. Após 26 dias, o paciente voltou assintomático, sem fístula e já se via diminuição da área radiolúcida. O dente foi isolado, irrigado com hipoclorito de sódio 5,25%, seco e uma sonda exploratória foi usada a 15 mm para promover um sangramento apical. Em seguida foi feito um tampão com MTA (Agregado Trióxido Mineral) e o dente selado.

Após 2 semanas foi removido o Cavit e feita restauração de resina composta. Em 6 meses, paciente assintomático sem sinais e sintomas e sem radiolucência apical. No controle de um ano e 18 meses, sem sinais de infecção e com indicação de desenvolvimento radicular. Se a polpa necrótica se manter estéril, pode ser usada como matriz para um novo tecido crescer. Se o novo tecido preencher o canal não vai haver entrada de bactérias. A desinfecção é feita através da irrigação e medicação intracanal, pois as paredes são finas e frágeis.

Mesmo que ainda os resultados não sejam totalmente previsíveis, ainda assim é aconselhada a técnica pelos benefícios ocorridos. Se em 3 meses não ocorrer nenhum sinal de cura a apicificação é indicada.

Cotti, Mereu e Lusso (2008) relataram um caso de necrose pulpar de um incisivo central superior direito com fratura completa da coroa, com presença de fístula, assintomático, sendo o teste térmico frio negativo. No exame radiográfico, observou-se ápice aberto e uma pequena imagem radiolúcida apical lateral, sugerindo uma fratura no terço apical. O prognóstico do dente 11 era incerto devido à fratura completa da coroa, necrose pulpar, raiz imatura com ápice aberto e aparência de fratura no terço apical da raiz. Foi feita anestesia, isolamento, acesso e remoção do tecido pulpar com cureta por cerca de 1/3 do comprimento da raiz. Foi feita irrigação da parte coronal do canal com hipoclorito de sódio 5,25%, alternado com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 3%. Depois de seco e o Ca (OH)<sub>2</sub> foi colocado no canal, em contato com tecido mole no canal radicular. A cavidade foi selada. Após 2 semanas, a fístula desapareceu e a paciente estava assintomática. Foi feito isolamento, o hidróxido de cálcio removido com irrigação 5,25%, e após secagem do canal foi promovido sangramento para formação de um coágulo sanguíneo. O MTA foi condensado numa espessura de 3 mm e depois a cavidade foi selada. Após uma semana, removido o Cavit e colocado ionômero de vidro e posteriormente resina composta fotopolimerizável. Não foi restaurada completamente a coroa para não promover forças de mastigação sobre esta. Nas consultas de 3, 6, 12, 18, 24 e 30 meses a paciente sempre foi assintomática, a fístula nunca mais apareceu e a radiografia mostrou cura da fratura radicular, mostrando também, a continuação do desenvolvimento radicular e boa condição do tecido periapical. Neste caso não foi feita instrumentação do canal, foi usada a pasta triantibiótica e observado na quinta visita, tecido vital a 5 mm da entrada do canal.

Na sexta visita foi removida a pasta triantibiótica e o hidróxido de cálcio colocado em contato com a polpa e o dente foi selado. Observou-se que mesmo com lesão periradicular em dentes imaturos é possível que haja tecido pulpar vital remanescente. Um procedimento de base biológica que permite o desenvolvimento radicular em potencial, deve ser informado com suas vantagens relativas e riscos.

Chueh et al. (2009) fizeram um estudo retrospectivo com 23 dentes necrosados imaturos, com tratamento a curto prazo (período de tratamento menor que 3 meses) e a longo prazo (período de tratamento maior que 3 meses). Utilizaram procedimentos conservadores com irrigação de hipoclorito de sódio a 2,5%, sem instrumentação, mas com medicação intracanal com hidróxido de cálcio. Os dentes tratados em longo prazo (16 dentes) tiveram regressão completa da lesão periapical em 3 a 21 meses (média de 8 meses). Os 7 dentes tratados a curto prazo foram preenchidos com uma barreira artificial de MTA. Os dentes em longo prazo foram preenchidos com amálgama, guta percha ou MTA após a formação de uma barreira de tecido duro formada pela indução do hidróxido de cálcio.

Concluíram que tanto a longo como em curto prazo, os dentes necróticos imaturos e com lesão periapical podem alcançar o desenvolvimento contínuo radicular após os procedimentos regenerativos adequados. Provavelmente, o resultado satisfatório destes casos se deve a 4 fatores principais:

A- idade média de 11 anos, crianças pequenas tem maior capacidade de cicatrização e maior regeneração de células tronco;

B- dentes imaturos têm grande canal radicular e forâmen apical. Apesar da rápida disseminação da infecção, pode existir polpa vital e grande comunicação com tecido periapical, com grande potencial de vascularização;

C- Os canais foram desinfectados com solução irrigadora e não foi feita instrumentação nem indução do coágulo, preservando mais o tecido pulpar vital e

D- A pasta de hidróxido de cálcio foi colocada delicadamente na porção coronal do canal radicular, ajudando a desinfecção do canal e promovendo a indução da formação de ponte dentinária.

Provavelmente a indução da formação radicular nestes dentes tratados com revascularização seja diferente dos dentes vitais normais, ocasionando obliteração total ou parcial do canal além da formação de um ápice frouxo, sendo, portanto necessários mais estudos para aclarar estas questões.

Albuquerque (2012) realizou uma revisão literária dos diferentes protocolos de revascularização, pois esta é uma promissora alternativa para o tratamento de dentes imaturos necrosados já que possibilita o desenvolvimento radicular. Diferentemente da apicificação, que apesar de fechar o ápice com uma barreira mineralizada, deixa as paredes radiculares frágeis e finas pelas propriedades higroscópicas e proteolíticas do hidróxido de cálcio. Deve-se acompanhar os casos em longo prazo e mais estudos são necessários para aclarar dúvidas como:

A- Natureza do tecido formado dentro do canal radicular;

B- Resolução para o possível desenvolvimento de cepas resistentes a medicação intracanal;

C- Resolução da desvantagem de descoloração do dente pelo MTA e pasta triantibiótica;

D- Conhecimento dos efeitos pós-revascularização e

E- Possível tratamento em sessão única.

Costa et al. (2012) fizeram uma revisão da literatura por meio de artigos, revistas, periódicos na biblioteca da faculdade de odontologia da Universidade Federal da Bahia e nas bases de dados PubMed, Bireme e SciELO, sobre o MTA, sua composição, mecanismo de ação e suas aplicabilidades clínicas. O Agregado Trióxido Mineral é um material com características físicas, químicas e

biológicas boas, usado na odontologia para a indução da dentinogênese, cementogênese e osteogênese. Promove o selamento marginal próximo ao ideal, possui compatibilidade biológica, não possui potencial mutagênico e de citotoxicidade.

É constituído por: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico, aluminato tricálcico de ferro, óxido de bismuto, sulfato de cálcio, óxido de cálcio, óxido de magnésio, óxido de sódio, óxido de potássio e íons de cálcio e fósforo. Consiste de 50 a 75% de óxido de cálcio e 15 a 20% de dióxido de silicato, componentes esses que quando manipulados produzem silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico e aluminoferritina tetracálcico. O óxido de bismuto é adicionado para conferir radiopacidade. O MTA cinza mostrou-se eficaz em 100% e o branco em 93,2%, além disso, o cinza promoveu formação de ponte de dentina e preservou melhor o tecido pulpar quando comparado com o MTA branco. O MTA induz a formação de uma camada de estruturas cristalinas que reage com o CO<sub>2</sub> da corrente sanguínea formando o carbonato de cálcio. Uma matriz extracelular é secretada em íntimo contato com esses produtos, iniciando a formação de tecido duro, favorecendo também a produção de citocinas que estão diretamente envolvidas na formação de tecido mineralizado, como tecido ósseo e dentinário. É considerado ativo como material na formação de tecido duro. Como é hidrofílico e expande, reduz a inflamação, pois faz um selamento com as paredes dentinárias, prevenindo a contaminação de microorganismos e o extravasamento de endotoxinas. Ajudando, portanto, na redução da inflamação periapical ajudando no processo de cura. O MTA é incorporado aos tecidos como se fizesse parte deles, as células não o identificam como corpo estranho, pois seus componentes são os mesmos que constituem os tecidos dentais (íons de cálcio e fósforo) e não provoca alterações na morfologia dos odontoblastos. Estudos relatam que o MTA tem ação antimicrobiana efetiva para 5 das 9 bactérias mais encontradas nos canais contaminados. Sendo, portanto, um material com várias indicações endodônticas como perfuração radicular, reabsorção radicular, pulpotomia, capeamento pulpar direto, cirurgia para-endodôntica e revascularização.

## **Protocolo de revascularização pela AAE (Associação Americana de Endodontia)**

A - seleção de caso:

Dente imaturo com polpa necrótica.

Consentimento esclarecido por escrito 2 ou mais vias.

(Possíveis efeitos adversos, alternativas de tratamento).

Permissão para inserir no banco de dados da AAE (opcional).

Pacientes não alérgicos a medicação necessária para a revascularização.

Pacientes ASA 1 ou 2.

### **1 sessão:**

Anestesia local, isolamento, irrigação com 20 ml de hipoclorito de sódio com concentrações baixa (de preferência 1,5%) por 5 minutos com 20 ml em cada canal. A agulha deve ficar a 1 mm da extremidade da raiz.

Secagem do canal com pontas de papel estéreis e colocação de hidróxido de cálcio ou pasta triantibiótica - 1:1:1 de metronidazol, ciprofloxacina, minociclina com baixa concentração final de 0,1 - 1,0 mg/ml. Colocar a pasta abaixo da junção amelocementária para proteger da coloração da coroa.

**2 sessão: (1 a 4 Semanas da 1 visita)**

Avaliação da resposta ao tratamento inicial. Se houver sinais de infecção considerar aumento de tempo medicação e uso de antibióticos.

Anestesia com 3 % de mepivacaína sem vaso constritor, isolamento.

Copiosa irrigação com 20 ml de EDTA (Ethylenediamine Tetraacetic Acid).

Secagem com papel absorvente estéril.

Criação de um coágulo através do sangramento do periápice com estímulo de um lima manual tipo K pré-curvada girando a 2 mm após o forame ou o uso de plasma rico em plaquetas, fibrina rica em plaquetas ou matriz de fibrina autóloga.

Interrupção do sangramento ao nível que permaneça 3 ou 4 mm livres para espaço do material obturador. Colocação do MTA branco sobre o coágulo. Depois ionômero de vidro e 3 ou 4 mm de material restaurador.

**Acompanhamento clínico e radiográfico**

Dente deve permanecer assintomático com resolução da radiolucência apical.

Aumento das larguras das paredes radiculares, aumento do comprimento da raiz e respostas positivas ao teste de vitalidade pulpar.

O grau de sucesso da revascularização é medido pelo alcance dos objetivos primários, secundários e terciários a seguir:

- 1 - eliminação dos sintomas e cicatrização óssea;
- 2 - aumento da espessura da raiz e comprimento (desejável, mas não essencial);
- 3 - resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar (se alcançado, indica provavelmente a formação de um tecido pulpar mais organizado).

Para Nagata (2012) a revascularização pulpar pode ser definida como a diferenciação de células progenitoras que colonizam o canal radicular e depositam um tecido mineralizado em suas paredes. Essas células são provenientes da porção apical dos dentes. É uma alternativa de tratamento para dentes com necrose pulpar e rizogênese incompleta, pois promove o fechamento apical e o término do desenvolvimento radicular. O autor diz que vários protocolos têm sido propostos, porém pouco se sabe a respeito do Sucesso da instrumentação mecânica e do uso de medicações a base de hidróxido de cálcio nos casos de revascularização. O autor descreveu um caso de revascularização em uma paciente de 9 anos onde ocorreu uma luxação intrusiva no incisivo central esquerdo levando a necrose do dente. O dente estava com rizogênese incompleta e foi escolhido o tratamento de revascularização do mesmo. Foi feita a descontaminação mecânica do terço cervical e médio da raiz com brocas Gates Glidden e limas manuais com clorexidina gel a 2% e irrigação com soro fisiológico. A medicação intracanal foi hidróxido de cálcio com clorexidina gel a 2% por 21 dias. Na segunda consulta foi promovido sangramento da porção apical e o dente foi selado cervicalmente com MTA e restaurado com resina composta. Após dois anos de controle o dente permanece sem sinais e sintomas e houve deposição de material mineralizado nas paredes internas do canal radicular. Pode-se concluir que essa proposta de descontaminação foi eficaz no tratamento deste dente com ápice aberto e necrose pulpar, porém mais estudos são necessários para padronizar um protocolo para a revascularização.

Barriales Romaní e Palma Portaro (2013) descreveram um caso clínico de revascularização pulpar de um incisivo central superior esquerdo em sessão única.

O menino de 8 anos havia fraturado o elemento há 20 dias e foi feita restauração de resina composta.

Cinco dias após a restauração o paciente foi atendido em urgência devido à dor aguda. Foi feita abertura da câmara pulpar e selamento provisório.

Na consulta para o tratamento de revascularização, o mesmo não apresentava sensibilidade dolorosa ao teste térmico com frio (Endo- Ice: Hygenic Corp., USA).

No exame radiográfico observou-se um ápice aberto de mais ou menos 3 mm e não havia lesão apical.

Foi então decidido fazer a revascularização em sessão única. Realizada anestesia sem vaso constritor, isolamento absoluto, abertura da câmara pulpar, irrigação com 10 ml de hipoclorito de sódio a 5,25%. Depois foi irrigado com 10 ml de solução salina estéril e nenhuma instrumentação realizada. Com um Lima manual tipo K 10, foi ultrapassado o ápice radicular para a entrada de sangue no canal radicular.

Foi observado sangue no conduto, esperou-se a formação de um coágulo e sobre este foi colocado uma camada de MTA de 3 mm, bolinha de algodão molhada e cimento provisório.

Após 2 semanas com paciente sem sintomatologia e sinais de infecção, foi removido cimento provisório e feito um curativo a base de ionômero de vidro.

No controle de 6 semanas, o dente apresentava-se assintomático e sem mobilidade. Em 6 meses, o dente também estava assintomático, sem mobilidade e sem sintomatologia dolorosa a percussão. No exame radiográfico se observava crescimento radicular. Após 2 anos, o paciente se apresenta sem moléstias, com desenvolvimento radicular, ápice quase fechado e teste térmico frio negativo. Em casos onde existe um remanescente Vital pulpar, pode-se fazer a revascularização em sessão única, sem uso da pasta triantibiótica como medicação intracanal, porém protocolos de revascularização padronizados são necessários, sendo estes baseados na máxima evidência para assegurar que os procedimentos sejam feitos com técnicas apropriadas.

Reginatto (2013) realizou uma revisão de literatura de 1996 a 2013 sobre a nova técnica de tratamento para dentes com necrose pulpar rizogênese incompleta. Trouxe algumas sugestões de protocolos de tratamento através da utilização de pastas poliantibióticas e indução da formação de um coágulo sanguíneo, com o objetivo de formar um novo tecido pulpar para finalizar o desenvolvimento radicular, tornando o dente mais resistente. A revascularização pulpar seria uma alternativa biológica e regeneradora para o tratamento dos dentes necróticos imaturos, já que proporciona a continuação do desenvolvimento radicular fortalecendo suas paredes, fato este, que não ocorre na apicificação. Primeiramente acreditava-se ser possível a revascularização apenas em dentes avulsionados com polpa. Trouxe algumas sugestões de protocolos de tratamento através da utilização de pastas poliantibióticas e indução da formação de um coágulo sanguíneo, com o objetivo de formar um novo tecido pulpar para finalizar o desenvolvimento radicular, tornando o dente mais resistente.

A revascularização pulpar seria uma alternativa biológica e regeneradora para o tratamento dos dentes necróticos imaturos, já que proporciona a continuação do desenvolvimento radicular fortalecendo suas paredes, fato este, que não ocorre na apicificação. Primeiramente acreditava-se ser possível a revascularização apenas em dentes avulsionados com polpa desinfetada, porém o fator primordial para o sucesso é a desinfecção do sistema de canais. Assim sendo, além da instrumentação e irrigação, a pasta triantibiótica usada como medicação intra canal (minociclina, ciprofloxacina e metronidazol) tem sido usada com sucesso para a desinfecção dos mesmos. Os tecidos vitais pulparem tem apresentado boa tolerância a esta pasta. Esta pasta conseguiria entrar nas camadas mais profundas da dentina, e a infecção endodôntica sendo polimicrobiana, o metronidazol isolado não conseguiria eliminar toda a microbiota existente.

Em casos de avulsão sem contaminação da polpa necrótica, esta pode ser usada como matriz para a formação do novo tecido, sendo impossível nos dentes necróticos infectados; neste caso um coágulo sanguíneo no interior do canal serviria como matriz para células-tronco e os fatores de crescimento.

As células-tronco podem ser pluripotentes (FETAIS OU EMBRIONÁRIAS) ou multipotentes (PÓS-NATAIS OU ADULTAS). Antes de se diferenciarem passam por um estágio intermediário chamadas de progenitoras ou precursoras.

As células-tronco da polpa tem muita capacidade proliferativa, potencial de diferenciação e auto renovação, são capazes de formar tecido parecido com a dentina.

A dificuldade de se usar células embrionárias faz das células-tronco de dentes decíduos uma alternativa viável para a engenharia de tecidos dentais.

Outro tipo de células-tronco seriam aquelas derivadas da papila dental que formam células semelhantes à odontoblastos que podem produzir dentina.

Fatores de crescimento derivados de plaquetas aumentam o numero de células-tronco. As proteínas morfogenéticas do osso são fatores de crescimento que tem a capacidade de induzir a formação de cartilagem e osso e estão relacionadas com o desenvolvimento e regeneração dental.

Ainda células dentais mesenquimais, incluindo células tronco podem realizar a dentinogênese; sendo assim podem ser usadas na terapia de revascularização.

Protocolos existentes podem divergir um pouco em relação à instrumentação ou não dos canais, mas de um modo geral são semelhantes. Enfatizam a prioridade de desinfecção dos canais e uso da medicação intra canal, para posterior indução do coágulo. Reginatto (2013) cita o protocolo de Banchs e Trope (2004), onde foi tratado um segundo pré-molar inferior com lesão periapical, não foi feita a instrumentação do canal, apenas a irrigação abundante com hipoclorito de sódio a 5,25% e o uso da pasta triantibiótica. Após foi induzido coágulo e selado com MTA e resina composta. Banchs e Trope (2004) sugerem que se em 3 meses não houver sinal de desenvolvimento radicular deve ser feita a apicificação.

Reginatto (2013) cita o protocolo de Praddep Kumar e Subbiya (2011) utilizado no tratamento de centrais superiores, onde na primeira consulta foi feita instrumentação com lima do tipo K, com hipoclorito de sódio a 5% e peróxido de hidrogênio a 3%. Foi utilizada a pasta triantibiótica. Após 2 semanas foi promovido o coágulo com lima k #45, recoberto com MTA e ionômero de vidro. No dia seguinte

feita restauração com resina composta. Salientam que o caso deve ser preservado até a formação completa da raiz e que após esta, caso haja necrose, deve-se fazer o tratamento endodôntico convencional.

Souza et al. (2013) sugeriram que atualmente o tratamento de dentes imaturos necrosados deve ser executado com a revascularização, que tem como conceito a regeneração do tecido pulpar. Deve-se fazer o controle da infecção dos canais com irrigação abundante e pouca instrumentação. O sucesso da regeneração deve ter 3 principais objetivos:

- A - eliminação dos sintomas e reparo dos tecidos periapicais;
- B - espessar as paredes do canal, e continuar a formação radicular (não obrigatório, mas desejável) e
- C - resposta positiva aos testes de vitalidade (quando alcançados, indicam a formação de um tecido pulpar mais organizado).

Apesar de não existir ainda um protocolo único, a associação americana de endodontia estabeleceu alguns parâmetros para que em breve se tenha um protocolo definido. Os estudos mostram que não se sabe ainda qual a natureza dos tecidos formados.

Torres (2013) fez uma revisão de literatura para aclarar alguns conceitos e protocolos sobre a revascularização pulpar que é uma alternativa promissora para o tratamento de dentes imaturos, pois promove o fechamento apical e a continuação do desenvolvimento radicular. Define a revascularização como a colonização de células progenitoras da porção apical de dentes jovens no canal radicular, que ao depositar em suas paredes tecido mineralizado, as fortalece.

São vários os procedimentos endodônticos regenerativos: a revascularização, a apicigênese, a apicificação, a proteção pulpar direta e até a terapia com células-

tronco e engenharia de tecidos. Define-se procedimentos endodônticos regenerativos como procedimentos biológicos que substituem estruturas ausentes, doentes, danificadas, podendo ser dentina, estruturas de raiz, células do complexo dentino-pulpar em tecidos de preferência da mesma origem e saudáveis, reestabelecendo as funções normais do complexo dentina-polpa.

Há citação de vários tipos de irrigantes com concentrações variadas, tipos de tecidos encontrados, bem como diferentes medicações intra canal, suas vantagens e desvantagens e os vários protocolos encontrados na literatura. Entretanto são necessários mais conhecimentos para esclarecer dúvidas existentes como o tipo de tecido formado, melhor protocolo e os resultados pós-revascularização.

Alcade et al. (2014) realizaram uma revisão da literatura de 1956 a 2013 abordando os protocolos de revascularização e suas implicações clínicas para o tratamento de dentes imaturos necróticos. Relataram que normalmente as cáries e traumas dentários são na maioria das vezes as causas para necrose em dentes imaturos, sendo estes tratados anteriormente pela apicificação ou plug de MTA apical, porém as desvantagens desta técnica seriam o não desenvolvimento radicular tendo como consequência raízes frágeis propensas a fraturas. Uma opção promissora de tratamento é a regeneração pulpar que consiste na desinfecção dos canais radiculares principalmente através de substâncias químicas, após esta manobra, é feita a indução de um coágulo através de um sangramento apical provocado, para que células indiferenciadas vindas da papila apical associadas a fatores de crescimento liberados provavelmente pela dentina e plaquetas formem um novo tecido no interior do canal. Relatam ainda que não se tem certeza da origem das células tronco, existindo várias possibilidades, e que uma delas seria que estas células sejam provenientes da papila apical, pois esta é dilacerada para obtenção do coágulo. Em relação a soluções irrigadoras descrevem que são usadas tanto a clorexidina gel a 2% como o hipoclorito com variações entre 2,5% a 6%, sendo o hipoclorito mais aceito mundialmente, pois além do poder de desinfecção, também faz a dissolução dos tecidos orgânicos. Também se faz necessário o uso de soluções quelantes, como o EDTA, pois acredita-se que liberem os fatores de crescimento presentes na matriz dentinária, além de remover o smear layer.

Em relação à medicação intra canal, que é importantíssima para a desinfecção do mesmo, podem ser utilizadas tanto a pasta triantibiótica como o hidróxido de cálcio ou ainda este associado a clorexidina gel a 2%, sendo o escurecimento dental e a possível resistência bacteriana uma desvantagem da pasta triantibiótica.

A abertura apical de 3 mm ou mais seria importante para o suprimento sanguíneo para o sucesso da terapia endodôntica de regeneração, diâmetros menores teriam menos chance de sucesso.

Foi observado também que não se sabe com certeza qual o tipo de tecido formado no interior do canal, mas que o sucesso em relação à AAE seria a eliminação dos sinais e sintomas, reparo do tecido periapical e desenvolvimento radicular.

Chegaram à conclusão que a revascularização promove tanto o fechamento apical quanto o desenvolvimento radicular, sendo, portanto uma alternativa vantajosa em relação a apicificação ou plugue de MTA, mesmo que ainda não haja um protocolo ideal estabelecido.

Morsch (2014) fez uma revisão da literatura comparando a técnica de apicificação com hidróxido de cálcio com a técnica de revascularização em dentes com rizogênese incompleta e necróticos. Descreveu a apicificação como uma técnica que cria uma barreira apical através do uso do hidróxido de cálcio, permitindo o preenchimento do canal com material obturador. Porém, ressaltou que não será produzido o desenvolvimento radicular, as paredes dentárias frágeis. No entanto na revascularização é feita a desinfecção do canal radicular mais quimicamente do que mecanicamente com hipoclorito de sódio, justamente por causa da fina espessura das paredes radiculares, colocada medicação intracanal (pasta triantibiótica) para a obtenção de um meio livre de bactérias que seja propício ao desenvolvimento de células tronco e formação radicular. Na maioria dos casos descritos, houve desenvolvimento radicular, sendo, portanto favorável, porém, o mecanismo e a fonte celular não estão totalmente esclarecidos nos casos em que se percebe um resquício de tecido vital no canal, o protocolo é de não induzir o

coágulo. Apenas desinfetar e selar o dente quando não existe sinal de vitalidade, a produção do coágulo sanguíneo é indicada.

Kahler et al. (2014) fizeram um estudo clínico prospectivo, relatando os resultados preliminares de procedimentos regenerativos em 16 dentes. Lamentaram a falta de evidência, da eficácia dos casos de revascularização na indução da maturação radicular. Foi comparada através de um programa de impressão geométrica as radiografias pré-operacionais com as de controle. Foi calculada as variações percentuais da espessura das paredes radiculares e do comprimento da raiz. Na avaliação qualitativa, 90,3% foi a porcentagem da resolução da radiolucência periapical. Em 47,2%, foi observado fechamento apical incompleto e em 19,4% o fechamento completo.

A avaliação quantitativa mostrou variação na alteração do comprimento de 2,7% para 25,3% e alteração para a espessura da raiz de 1,9% para 72,6%. Concluiu-se que a maturação radicular foi variável na revisão de 18 meses, embora em quase todos os casos a patologia periapical tenha sido resolvida. As mudanças na angulação podem ser controladas pela análise quantitativa, mas outros erros de medição podem ocorrer, pois pode haver sobreposição de imagem e devido a erupção adicional de dentes adjacentes, existe o impedimento do posicionamento estável do marco na tomada radiográfica.

Lee et al. (2015), investigaram fatores do tratamento endodôntico regenerativo com outros tratamentos pulpares, e analisaram os fatores essenciais para o tratamento regenerativo e resumiram os principais fatores da regeneração para alcançar resultados mais previsíveis. A apicificação é tradicionalmente utilizada para o tratamento de dentes imaturos necrosados, promove uma barreira apical para que se possa obturar o canal radicular.

Uma nova técnica de tratamento destes dentes, a regeneração, restabelece tecido viável que desempenha funções fisiológicas do complexo dentino pulpar.

A apicificação fecha a ápice dental, porém não pode manter a vitalidade pulpar. Quando ocorre um trauma a regeneração é viável principalmente por não ter o tecido pulpar infectado. Mas recentemente foi demonstrado um caso onde houve o desenvolvimento radicular com o uso de uma pasta triantibiótica, então estes

conceitos estão baseados na capacidade de que células estaminais podem se regenerar e multiplicar.

Dentre os fatores importantes para a regeneração os autores destacaram as células fonte no tratamento regenerativo, a idade do paciente, tamanho do foramen apical, medicações utilizadas, número de sessões para o tratamento.

Concluíram que não existe uma regra única para a utilização das medicações, depende de cada caso, de qualquer forma a desinfecção do canal e a preservação da vitalidade é mais importante do que qual o medicamento utilizado. É necessário prudência para a seleção dos casos e o acompanhamento a longo prazo.

Santiago et al. (2015), relataram o tratamento de três casos de reabsorção inflamatória externa da raiz com a revascularização, que normalmente é utilizada para o tratamento de dentes necróticos com Ápice aberto. No primeiro caso foram 2 incisivos centrais superiores, no segundo caso um incisivo superior esquerdo e no terceiro caso um incisivo superior direito. Os dentes foram desinfetados e neles colocada a pasta triantibiótica permaneceu por 30 dias. Posteriormente, foi induzido um coágulo sanguíneo e sobre este coágulo foi colocado Agregado Trióxido Mineral (MTA) e feita a restauração de resina composta. Os três casos apresentaram regressão dos sinais e sintomas, diminuição da mobilidade e foram acompanhados por 30, 18 e 15 meses respectivamente. Os autores concluíram então que a revascularização foi eficaz no tratamento da reabsorção radicular inflamatória externa, diminuindo o tempo de tratamento caso fosse feito o tratamento convencional com hidróxido de cálcio. Tratamento que ainda deixaria as raízes fragilizadas pela sua longa permanência no canal radicular.

Bruschi et al. (2015) relataram que a apicificação está sendo substituída pela revascularização. Quando se faz a apicificação não ocorre o desenvolvimento dental. A revascularização que tem fundamentos na medicina regenerativa e da engenharia de tecidos pode proporcionar um tratamento eficaz com espessamento das paredes radiculares, regressões das lesões periapicais e fechamento do Ápice radicular possibilitando o fortalecimento dental.

A revascularização é normalmente executada em duas sessões, muito diferente da apicificação que necessita de várias trocas de medicação intracanal

canal até o término do tratamento. Ainda não existe um protocolo único recomendado, mas algumas características são inerentes à revascularização como: ápice imaturo, pacientes jovens, necrose pulpar e instrumentação mínima ou nenhuma dos canais radiculares, colocação de uma medicação intracanal canal, uso de plasma ou mesmo produção de um coágulo sanguíneo no interior do canal e um eficaz selamento coronário. Os autores concluíram que não há um protocolo definido único e que mais estudos são necessários.

Descreveram também o inconveniente escurecimento da coroa quando a pasta triantibiótica é usada, porém que o benefício da revascularização é superior a esta desvantagem.

Cabral et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática de literatura para verificar, em dentes permanentes imaturos com periodontite apical, as taxas de sucesso do tratamento após procedimentos tradicionais de revascularização ou apicificação pulpar. Foi feita nos bancos de dados PubMed e Cochrane uma busca eletrônica de artigos de janeiro 2000 a junho de 2015.

Inicialmente, um total de 114 títulos foram identificados e apenas 2 artigos foram selecionados após o enquadramento de inclusão e exclusão.

Após a primeira fase de seleção, 112 artigos foram excluídos com base nos critérios de exclusão pré-definidos (acordo inter-revisor:  $\kappa = 0,912$ ). As razões para exclusão foram estudos identificados como irrelevantes para a questão específica PICO ( $n = 70$ ), em estudos in vitro ( $n = 5$ ), estudos em animal ( $n = 13$ ), e artigos de revisão ( $n = 24$ ).

O primeiro artigo incluído na presente revisão sistemática comparou os resultados clínicos e radiográficos de 61 casos de dentes permanentes 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 restantes 20 casos, o tratamento realizado foi o de revascularização. Após o tratamento, o follow-up dos dentes foi realizado buscando analisar a sobrevivência dos mesmos, as taxas de sucesso clínico e uma análise no aumento de largura e comprimento radicular pós-terapia. Os resultados desse estudo demonstraram que a variação percentual da largura da raiz foi significativamente maior no grupo no qual foi

realizada a revascularização (28,2%) quando comparados aos grupos de apicificação com MTA (0,0%) ou apicificação com hidróxido de cálcio (1,5%). Além disso, o aumento percentual de comprimento de raiz foi significativamente maior no grupo da revascularização (14,9%) em comparação ao grupo de apicificação com MTA (6,1%) ou apicificação com hidróxido de cálcio (0,4%). A taxa de sobrevivência dos dentes tratados com revascularização (100%) e com MTA (95%) foi significativamente maior do que as taxas de sobrevivência dos dentes tratados com hidróxido de cálcio (77,2%).

O segundo estudo revisou prontuários para obter um coorte de casos de apicificação concluídos anteriormente e novos de revascularização.

Trinta e um dentes foram tratados, 19 com revascularização e 12 com apicificação, com tempo médio de follow-up de 17 meses. Analisou-se taxa de sucesso, eventos adversos e sobrevivência do dente. Também foram quantificados mudanças no comprimento radiográfico da raiz, largura e área. A taxa de sucesso de ambos foi grande, embora mais casos de revascularização do que apicificação tenham mostrado um aumento na área e largura radiográfica da raiz, o efeito não foi estatisticamente significativo.

Os autores concluíram que em ambos os estudos foi demonstrado a resolução da radiolucência periapical, dos sinais clínicos e sintomas, embora apenas um estudo apresentou dados mais favoráveis à terapia regenerativa. O outro estudo não mostrou diferença entre as terapias testadas.

Poucos estudos comparam diretamente as duas técnicas. A revascularização tem o potencial de tratar dentes imaturos, desaparecendo sinais e sintomas e uma possibilidade maior de continuar a formação radicular em comparação a tradicional apicificação.

Soares e Bittencourt (2016) realizaram uma pesquisa bibliográfica sobre revascularização e o estudo de casos clínicos, abordando os principais aspectos e protocolos. A revascularização tem como manobra principal a desinfecção dos canais com soluções irrigadoras e a medicação intra canal para obtenção de um meio livre de contaminação na superfície dentinária radicular. A associação americana de endodontia propõe o uso do hidróxido de cálcio ou pasta triantibiótica

como medicação intracanal. Apesar de não haver ainda um protocolo definido, a maioria dos profissionais segue o protocolo da AAE, pois este é uma atualização dos procedimentos regenerativos, permitindo que se obtenha uma evidência científica dos casos relatados pelos profissionais. A endodontia regenerativa é uma área com grande potencial e promissora no âmbito da odontologia.

Torabinejad et al. (2017) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise, comparando resultados de tratamento de revascularização e apicificação com plug de MTA em dentes com polpa necrótica e ápices imaturos. Sendo constatado, escasso estudo comparativo entre as duas técnicas.

Foram feitas pesquisas em MEDLINE, Web of Science e Cochrane Library, de junho de 1996 até novembro de 2016. Dos artigos todos, identificaram 144 que foram submetidos à síntese qualitativa. Dez ensaios clínicos randomizados foram incluídos nas análises de subgrupos. A maioria dos relatos e série de casos 72% e 86% em MAP é RET, respectivamente. Não foram encontrados estudos de qualidade comparando diretamente os resultados do MAP e RET.

Mostraram resultados clínicos aceitáveis tanto para RET como MAP. Foram encontradas baixas evidências para MAP e RET. A maioria dos estudos de RET e MAP foram relatos de casos e série de casos que são os níveis mais baixos de evidências. Esses estudos não têm grupos de controle, além disso, os autores se concentram em casos de sucesso e não relataram os casos falhos. Ambos os tratamentos obtiveram resultados bem sucedidos. O sucesso foi medido com ausência de sintomas clínicos e resolução da radiolucência periapical. O desenvolvimento da raiz é considerado uma grande vantagem em relação à MAP. Não houve evidência direta que ocorre o desenvolvimento radicular em longo prazo, especificamente quando só há o fechamento apical, mostrando imprevisibilidade do desenvolvimento radicular após a RET. Possivelmente por causa de bactérias residuais e instabilidade do coágulo.

Estudos atuais estão focados em desenvolver andaimes mais estáveis para permitir uma desinfecção mais duradoura para permitir uma regeneração pulpar mais previsível.

A imagem 3D é mais fidedigna para avaliar o desenvolvimento radicular, porém em apenas um estudo em 140 usaram esta técnica para avaliar o resultado. Para os pacientes, o resultado satisfatório do tratamento é a permanência dos dentes, ausência de dor e aparência estética. Os resultados do tratamento são significativamente mais bem sucedidos quando realizados por especialistas. A literatura existente não possui estudos clínicos de alto nível comparando os dois tipos de tratamento. Seriam necessários ensaios clínicos multicêntricos centralizados com grandes tamanhos de amostra e acompanhamento em longo prazo para abordar esta questão.

Realizaram uma revisão sistemática de literatura para verificar em dentes permanentes imaturos com periodontite apical as taxas de sucesso do tratamento, após procedimentos tradicionais de revascularização ou apicificação pulpar. Foi feita nos bancos de dados PubMed e Cochrane, uma busca eletrônica de artigos de janeiro 2000 a junho de 2015.

Inicialmente, um total de 114 títulos foram identificados e apenas 2 artigos foram selecionados após o enquadramento de inclusão e exclusão.

Após a primeira fase de seleção, 112 artigos foram excluídos com base nos critérios de exclusão pré-definidos (acordo inter-revisor:  $\kappa = 0,912$ ). As razões para exclusão foram estudos identificados como irrelevantes para a questão específica PICO ( $n = 70$ ), em estudos *in vitro* ( $n = 5$ ), estudos em animal ( $n = 13$ ), e artigos de revisão ( $n = 24$ ).

O primeiro artigo incluído na presente revisão sistemática comparou os resultados clínicos e radiográficos de 61 casos de dentes permanentes imaturos com periodontite apical. Em 41 casos, o foi realizada apicificação, sendo 22 casos tratados com hidróxido de cálcio e 19 casos tratados com MTA. Nos restantes 20 casos, o tratamento realizado foi o de revascularização. Após o tratamento, o follow-up dos dentes foi realizado buscando analisar a sobrevivência dos mesmos, as taxas de sucesso clínico e uma análise no aumento de largura e comprimento radicular pós-terapia. Os resultados desse estudo demonstraram que a variação percentual da largura da raiz foi significativamente maior no grupo no qual foi realizada a revascularização (28,2%) quando comparados aos grupos

de apicificação com MTA (0,0%) ou apicificação com hidróxido de cálcio (1,5%). Além disso, o aumento percentual de comprimento de raiz foi significativamente maior no grupo da revascularização (14,9%) em comparação ao grupo de apicificação com MTA (6,1%) ou apicificação com hidróxido de cálcio (0,4%). A taxa de sobrevivência dos dentes tratados com revascularização (100%) e com MTA (95%) foram significativamente maior do que as taxas de sobrevivência dos dentes tratados com hidróxido de cálcio (77,2%).

O segundo estudo revisou prontuários para obter um coorte de casos de apicificação concluídos anteriormente e novos de revascularização.

31 dentes foram tratados, 19 com revascularização e 12 com apicificação, com tempo médio de follow-up de 17 meses. Analisou-se taxa de sucesso eventos adversos e sobrevivência dente. Também foram quantificadas mudanças no comprimento radiográfico raiz, largura e área. A taxa de sucesso de ambos foi grande, embora mais casos de revascularização do que apicificação tenham mostrado um aumento na área e largura radiográfica da raiz, o efeito não foi estatisticamente significativo.

Concluíram que em ambos os estudos foi demonstrado a resolução da radiolucência periapical, dos sinais clínicos e sintomas, embora em apenas um estudo apresentou dados mais favoráveis à terapia regenerativa, o outro estudo não mostrou diferença entre as terapias testadas.

Poucos estudos comparam diretamente as duas técnicas, a revascularização tem o potencial de tratar dentes imaturos, desaparecendo sinais e sintomas e uma possibilidade maior de continuar a formação radicular em comparação a tradicional apicificação.

## **4- DESCRIÇÃO DO CASO**

Em julho de 2016, compareceu a ABO OSASCO a menor de idade N.M, acompanhada de sua mãe, para avaliação e tratamento do dente 11. Foi realizada anamnese, exame clínico e radiográfico (Figura 4.1).

### **1 Anamnese**

História de trauma por volta dos sete anos onde houve fratura coronal dos dentes 11 e 21. No trauma houve edema associado e a paciente foi medicada com anti-inflamatório. Após 7 dias foi feita restauração de resina fotopolimerizável. Na época, a profissional que a atendeu, relatou que não havia a necessidade de se fazer a endodontia dos mesmos. Não houve acompanhamento clínico e radiográfico até uma semana antes do atendimento na ABO, pois a mesma necessitou ir ao pronto atendimento devido à abcesso na região vestibular do dente 11.

Neste serviço foi feita abertura da cavidade do dente 11, para extrusão do exsudato purulento e curativo com bolinha de algodão. A cavidade foi selada, receitado amoxicilina 500 mg (cápsulas) de 8 em 8 horas por 7 dias e diclofenaco de sódio 50 mg (comprimidos) de 8 em 8 horas por 3 dias.

No atendimento na ABO a paciente queixava-se de dor.

A Mãe referiu que a paciente não era alérgica a medicamentos, não tinha comorbidades.

### **2 Exame clínico**

Tumefação na região vestibular do dente 11, dente com mobilidade grau 2, não foi feita percussão vertical pois a paciente apresentava um grau álgico acentuado, sem presença de fístula. Sensibilidade térmica ao frio negativa.

### 3 Exame radiográfico



Figura 4.1 - Dente imaturo, ápice aberto, paredes radiculares finas e canal amplo. Grande imagem radiolúcida periapical

Foi então, realizado o diagnóstico como sendo, abscesso periapical agudo em dente 11 e como sugestão de tratamento optou-se pela revascularização. O processo de revascularização foi explicado para a responsável da paciente, que consentiu a realização do mesmo.

## **1 Consulta**

Anestesia infiltrativa com um tubete de lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000, (36 mg +18 ug), colocação do dique de borracha com grampo 210, acesso a câmara pulpar. Drenagem do exsudato purulento via canal, farta irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (20 ml), lentamente a 3mm do ápice radicular (CAD 19mm; CRD 16 mm; CRT 13 mm) para não extravasar hipoclorito de sódio para o periápice (tóxico aos tecidos e células tronco). Ação mecânica muito suave com lima manual #70 nas paredes radiculares, irrigação com hipoclorito, secagem do canal com papel estéril invertido, colocação de hidróxido de cálcio ultracal (ultracal – XS ultradent) no canal. Selagem com bolinha de algodão estéril, cavit e ionômero de vidro.

## **2 Consulta**

Paciente retorna ao serviço após um mês e foi observado melhora do edema, da dor, porém sem regressão total do edema. Mobilidade diminuída, mas ainda presente. Realizada anestesia infiltrativa, isolamento absoluto e abertura da cavidade. Drenagem do exsudato em quantidade bem menor em relação à primeira consulta, irrigação copiosa com 20 ml de hipoclorito de sódio lentamente. Instrumentação suave das paredes, irrigação com hipoclorito, colocação de hidróxido de cálcio no canal (ultracal – XS ultradent) e selamento provisório do mesmo com 2 barreiras: cavit e ionômero de vidro.

### 3 Consulta

Após um mês, a paciente retornou ao serviço sem dor, tumefação, mobilidade ou fístula. Foi feita anestesia infiltrativa com um tubete de anestésico com vasoconstritor (lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000), colocação do dique de borracha, cirurgia de acesso, irrigação abundante com hipoclorito 20 ml lentamente, para remoção do hidróxido de cálcio. Irrigação com 10 ml de EDTA 17% lentamente, secagem do canal com cone de papel estéril. Promoção de injúria no tecido periapical com lima 35 k-files (Maillefer/Dentsply™, Balaigues, Swiss) (Figura 4.2), ultrapassando o ápice cerca de 3 mm com movimento de vai-e-vem durante mais ou menos 2 minutos. Feito por 30 segundos foi esperado um pouco e não foi constatado sangramento no canal, então novamente foi feita injúria no periodonto com a lima durante 30 segundos. Esperado alguns segundos e novamente não foi observado sangramento no canal radicular.

Apenas na terceira tentativa é que foi observado sangramento no canal, talvez pelo uso do anestésico com vaso-constritor, esperado alguns minutos até a formação do coágulo ao nível amelo-cementário.



Figura 4.2 - Promoção do sangramento periapical, através de sobre-instrumentação, para formação do coágulo sanguíneo

Espatulação do MTA (Angelus™, Londrina, Brazil) conforme orientação do fabricante, colocação do mesmo na cavidade em cima do coágulo sanguíneo (plug). Feita leve compressão do MTA com bolinha de algodão estéril e soro estéril para melhor acomodação do MTA sobre o coágulo. Recobrimento deste com ionômero de vidro e após presa, feito restauração de resina foto-polimerizável.

### **Controle clínico e radiográfico**

Foi feito controle clínico-radiográfico e térmico nas datas que se seguiram abaixo:

Em 04/11/16; 3/03/2017; 13/01/2017 e 08/12/2017 (Figuras 4.3-4.5). Paciente em nenhum momento apresentou dor, tumefação, mobilidade e o teste térmico (frio) em todos os exames foi negativo.

Radiografia apresentou fechamento apical, aumento da espessura das paredes e pouco crescimento radicular, sendo, portanto até o presente momento considerado sucesso clínico.



Figura 4.3 - Tratamento de revascularização finalizado dente 11 e 21

Até o momento, houve fechamento apical, dente sem dor, mobilidade, houve reparação da lesão óssea, a paciente não relata sensibilidade ao teste térmico frio (-).



Figura 4.4 - Vista palatina dentes 11 e 21 (escurecimento da coroa)



Figura 4.5 - Vista vestibular dentes 11 e 21 restaurados

## 5- DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico de dentes imaturos é complexo e tem vários riscos, entre eles induzir uma fratura radicular ou ainda extravasar o material obturador para o periápice. Embora técnicas de apicificação com hidróxido de cálcio ou a colocação de um batente apical com MTA minimize a extrusão do material de preenchimento, eles não determinam o crescimento radicular que faria com que as raízes se tornassem mais fortes. Em dentes imaturos reimplantados, a revascularização pulpar e o desenvolvimento contínuo da raiz podem ocorrer em circunstâncias ideais. Acreditava-se que a revascularização em dentes imaturos infectados não era possível (Iwaya; Ikawa; Kubota, 2001).

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 o risco de fraturas futuras, pois não permite o desenvolvimento radicular (Nosrat; Seifi; Asgary, 2011).

Cvek (1992), em um estudo clínico retrospectivo, verificou que havia muito mais casos de fratura da raiz cervical em dentes imaturos tratados endodonticamente do que em dentes maduros e variavam de incidência de 28 a 77% de acordo com estágio do desenvolvimento radicular. Assim sendo verificou-se a importância de tentar preservar a vitalidade da polpa dos dentes imaturos envolvidos em cárie dentária e lesões traumáticas. Nos dentes imaturos necrosados existe a presença de células progenitoras da polpa residual no terço apical do canal radicular, nos dentes maduros não existem (Torneck et al., 1973).

O mesmo autor, após estudos com 55 dentes após apicificação, observou cura com fechamento apical, mas sem desenvolvimento radicular, pois este dependia da largura do forâmen apical e do diâmetro da lesão periapical. A apicificação tem algumas desvantagens grandes como o longo período de tratamento (Kleier; Barr, 1991; Mohammadi et al., 2011) e o enfraquecimento da raiz pelo uso prolongado do hidróxido de cálcio (Mohammadi et al., 2011).

Torabinejad e Chivian (1999) sugeriram uma alternativa à apicificação com hidróxido de cálcio usando um “plug” de MTA. Assim sendo, diminuíram o tempo de consultas necessárias para o tratamento para uma ou duas, porém ainda assim, as paredes do canal ficariam frágeis e não ocorreria o desenvolvimento radicular (Cvek, 1992).

Obsty (1961) mostrou que no terço apical do canal radicular de dentes imaturo um novo tecido vascularizado poderia ser induzido. Realizado pela indução de um coágulo de sangue no terço apical depois de desinfetado o canal usando um lima ultrapassando o ápice. Através do coágulo, uma vascularização poderia ser estabelecida para suportar o crescimento de novos tecidos na porção vazia do canal. Também após avulsão traumática ou intencional foi mostrado à possibilidade de ocorrer à revascularização com desenvolvimento contínuo das raízes e aumento da parede radicular devido à deposição de tecido duro (Kling; Cvek; Mejare, 1986; Cvek et al., 1990).

Foi demonstrado por Kling, Cvek e Mejare (1986) e Skoglund e Tronstad (1981) que tanto o grau de desenvolvimento radicular, quanto o tempo extra-oral foram importantes no sucesso da revascularização.

A anatomia de dentes imaturos (ápice aberto, canal radicular largo e parede dentinária fina) favorece a comunicação do espaço do canal e o tecido periodontal. A revascularização parece ter mais sucesso quando abertura apical é maior do que 1 milímetro e é improvável que ocorra em aberturas apicais menores que 0,3 mm (Andreasen; Bakland, 2012). O diâmetro do forame é fundamental para revascularização e deve ter entre 0,7 e 3 mm para ter o suprimento sanguíneo suficiente. Dentes com ápice formados restringem o suprimento, levando ao insucesso da terapia de revascularização (Souza et al., 2013). Já para Nosrat et al. (2013), a realização da regeneração pulpar é necessário que o ápice radicular esteja em média com 3 mm de abertura para que haja suprimento sanguíneo abundante para a região apical.

Banchs e Trope (2004) descreveram um relato de caso de revascularização de um pré-molar necrótico imaturo com ápice aberto e grande lesão apical onde foi observada a regeneração do tecido radiograficamente. Isso seria possível se

existisse um ambiente favorável. Com base nos seus achados propuseram protocolo clínico para revascularização dos dentes imaturos infectados acreditando que promoveria o fechamento apical e regeneração pulpar. Murray, Garcia-Godoy e Hargreaves (2007) complementam ainda dizendo que a técnica é barata, simples e com medicamentos e instrumentos de uso cotidiano.

Os nomes dados ao procedimento são discutíveis, Trope (2008) diz que como não se sabe o verdadeiro tecido formado, e a certeza que se tem era de um suprimento sanguíneo então revascularizado, este foi o nome dado. Em 2003, Weisleder e Benitez deram o nome de Maturogênese, pois descreve melhor o desenvolvimento radicular fisiológico como um, e não apenas ao desenvolvimento apical. Em 2008, Hargreaves et al. descreveram o desenvolvimento contínuo da raiz e também usaram o termo maturogênese. Huang e Lin (2008) sugeriram também o termo revascularização para um tratamento não tradicional em dentes necrosados imaturos com patologia apical. Vários termos são aceitos pela AAE.

Os procedimentos regenerativos endodônticos são baseados na biologia e projetados para restaurar uma função danificada da polpa por meio da estimulação de células progenitoras existentes no canal radicular e/ ou a introdução e estimulação de novas células progenitoras da polpa dentária e ápice da raiz em condições favoráveis à sua diferenciação e restabelecimento da função.

Em condições assépticas experimentais, essa possibilidade foi explorada por Murray, Garcia-Godoy e Hargreaves (2007), Demarco et al. (2010) e Yamauchi et al. (2011), porém na clínica ainda não foi reprodutível. A revascularização de dentes necróticos imaturos depende principalmente das células existentes na polpa e nos tecidos periapicais para que possa ocorrer a recuperação, diferenciação multiplicação e restabelecimento da função. Conseguido isto através da desinfecção do canal com medicamentos e procedimentos de desbridamento endodôntico. Os novos tecidos pulparem formados parecem ter origem de células estaminais perivasculares encontradas na papila apical. Huang (2008), Huang et al. (2008), Shah et al. (2008), Lovelace et al. (2011) e Trevino et al. (2011) dizem que existe a possibilidade que ao entrar no canal radicular, células-tronco e progenitoras do ligamento periodontal, quando ocorre o sangramento, fazem a diferenciação celular.

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 do cimento. Após a ruptura da bainha epitelial de Hertwig e a formação da dentina radicular, parte deste epitélio se mantém sob o nome de restos epiteliais de Malassez, e estas células por sua vez participam do reparo e manutenção contínua do cimento (Spouge, 1980; Nam et al., 2011). Mesmo que apenas alguma parte da bainha de Hertwig sobreviva após evento traumático, o potencial generativo ainda existe, continuando sua função (Andreasen; Andreasen, 1988).

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 dentinários e ósseo.

O coágulo de sangue formado tem o poder de estimular a diferenciação, crescimento e maturação dos odontoblastos, cementoblastos e fibroblastos, sendo uma fonte rica de fatores de crescimento. Células mesenquimais estaminais podem ser levadas para a parte apical radicular após início do sangramento na região (Lovelace et al., 2011). A hipótese da origem destas células seria o tecido periapical e não da circulação sanguínea sistêmica.

Um fator que parece ser importante para a sobrevivência destas 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 (Huang, 2008).

Garcia-Godoy e Murray (2012), dizem que devido à falta de evidências a longo prazo, os procedimentos regenerativos dentais são contra-indicados devendo-se optar pela apicificação, apicigênese ou pulpotomia. Sendo que esta afirmação é contrária a inúmeros autores (Iwaya; Ikawa; Kubota, 2001; Banchs; Trope, 2004; Chueh; Huang, 2006; Thibodeau; Trope, 2007; Shah et al., 2008; Neha et al., 2011; Chen et al., 2012; Jeeruphan et al., 2012; Lenzi; Trope, 2012).

Jeeruphan et al. (2012), avaliaram 61 dentes imaturos tratados endodônticamente, sendo que 22 com apicificação com hidróxido de cálcio, 19 dentes com apicificação com MTA e 20 dentes com revascularização. Descobriram

que houve maior porcentual de desenvolvimento na largura e comprimento da raiz nos procedimentos de revascularização. A taxa de sucesso na revascularização foi 100%.

Com base nesse estudo tentou-se rever as diretrizes de revascularização que foram ditados para o tratamento dos casos de dentes imaturos infectados lesão apical.

A avaliação do paciente e do estado do dente e da história da infecção endodôntica, bem como da coroa dental, devem ser realizadas para garantir um resultado previsível.

Abertura apical de um milímetro ou maior e coroa passível de restauração. Consentimento informado deve ser assinado pelos responsáveis do paciente informando que é um procedimento novo sem diretrizes totalmente estabelecidas. As consultas deverão ser obrigatórias para avaliar o resultado do tratamento inicial e discutir opções de tratamento se esta não corresponder ao resultado esperado.

Deve-se fazer anestesia, isolamento absoluto do campo de trabalho e acessar a cavidade em linha reta para permitir que o tecido necrótico da câmara pulpar seja removido após irrigação do canal radicular. Deve-se observar a presença ou não de tecido vital residual e o nível que ele está presente no canal radicular. Caso não haja sinais de tecido vital, segue-se as diretrizes da revascularização. Desbridamento e desinfecção, remoção do tecido necrótico da polpa e a desinfecção dos canais são de suma importância para o sucesso do caso.

Quando mesmo anestesiado o paciente sentir dor ao colocar um lima para a obtenção do CRT, suspeita-se de remanescente de tecido vital, e a apicigênese deve ser realizada. É feita a remoção de tecido necrótico, irrigação suavemente canal com 20 ml de 2,5% de hipoclorito de sódio dispensado com uma agulha de calibre 20. O hidróxido de cálcio é um agente antimicrobiano e potente e dissolve tecido necrótico e orgânico (Haapasalo et al., 2010). Embora a concentração mais alta de hipoclorito seja tóxica para o tecido periapical, Trevino et al. (2011), descobriram que a taxa de sobrevivência de células estaminais humanas da papila apical foi de 74% após a exposição da mesma a hipoclorito de sódio 6%, seguida de 17% EDTA. A agulha deve ser colocada a 2 mm aquém do forame apical para que se evite a extrusão

para os tecidos periapicais e que se for injetado lentamente o hipoclorito, a capacidade de ir além do bisel da agulha é de 1 mm. Após irrigação com hipoclorito é irrigado com 5 ml de solução salina estéril para evitar uma possível interação do hipoclorito e 10ml de clorexidina 2% é usado como enxágue final (Reynolds; Johnson; Cohenca, 2009). A clorexidina é usada devido a sua atividade antimicrobiana e a sua continuidade de ação. Não deve ser usada unicamente no canal, pois não tem poder de dissolução tecidual. Em relação a clorexidina usaram concentração de 0,12% (Petrino et al., 2009) e a 2% (Reynolds; Johnson; Cohenca, 2009; Shin; Albert; Mortman, 2009). Ring et al. (2008) dizem que apesar de serem substâncias antimicrobianas potentes, não são biocompatíveis, limitando a sobrevivência das células-tronco.

Na revascularização precisa-se da preservação do tecido vital e da estimulação das células odontoblásticas e da bainha de Hertwig, alguns autores criticam o uso do hidróxido de cálcio, pois com seu alto pH pode ocorrer a destruição das células vitais (Banchs; Trope, 2004; Huang, 2008). Alguns falam que ele pode induzir descontroladamente a calcificação do espaço do canal e evitar o crescimento do tecido mole com potencial odontogênico (Huang, 2008). Os que apoiam seu uso o defendem dizendo que, a colocação na parte coronal do canal radicular através das suas propriedades benéficas pode diminuir a sua toxicidade (Chueh; Huang, 2006; Bose; Nummikoski; Hargreaves, 2009; Chen et al., 2012).

A pasta triantibiótica é constituída de ciprofloxacino, metronidazol e minociclina, em proporções iguais com solução salina estéril e consistência semelhante a pasta. Colocada a 2 milímetros aquém do ápice radicular para permitir espaço para formação de um novo tecido dentro do canal. Pode-se usar a pasta tripla com a troca da minociclina por cefaclor sendo igualmente eficaz. Para minimizar o efeito descolorante da minociclina.

O uso do antibiótico pode causar resistência bacteriana sendo uma preocupação de alguns autores (Mohammadi; Abbott, 2009), pode causar alergia em um paciente sensível ou induzir a sensibilidade deste paciente. Além disso, para a preservação das células residuais é importante que o medicamento antimicrobiano seja biocompatível, embora vários estudos tenham identificado a combinação

desses antibióticos como biocompatível (Gomes-Filho et al., 2012). Outro autor diz que poderia ser potencialmente citotóxico (Wang et al., 2007).

A pasta triantibiótica (Metronidazol minociclina ciprofloxacina) teria sido proposta para eliminação das bactérias (Banchs; Trope, 2004; Thibodeau; Trope, 2007; Cotti; Mereu; Lusso 2008; Bose; Nummikoski; Hargreaves, 2009; Ding et al., 2009; Wang et al., 2010; Nosrat; Seifi; Asgary, 2011; Chen et al., 2012) mostrando-se altamente eficaz na eliminação das bactérias. Segundo vários autores, esta pasta é eficaz, porém ocorre o escurecimento da coroa. Então buscam-se alternativas que possibilitem a menor permanência da medicação no canal, pois segundo Hoshino et al. (1996) a pasta é capaz de sanificar o canal em 24 horas. Trope (2010) propuseram substituição da minociclina por cefaclor ou fosfomicina.

Outros autores descrevem o uso do hidróxido de cálcio como medicação intra canal obtendo sucesso na revascularização. Por possuir um pH alto, estimula as células pulpares indiferenciados a se diferenciar em células parecidas aos odontoblastos (Graham et al., 2006). Por outro lado, o hidróxido de cálcio prejudica o remanescente do resto epitelial de Malassez e o remanescente do tecido pulpar (Banchs; Trope, 2004).

O hidróxido de cálcio cria um ambiente propício para formar uma ponte de tecido duro no ápice (Ham; Patterson; Mitchell, 1972; Cvek; Sundström, 1974) mas pelo seu alto pH, ele destrói tecidos com potencial de se diferenciar em novo tecido pulpar. Sua permanência por longo tempo realmente enfraquece a raiz (Andreasen; Farik; Muksgaard, 2002). A revascularização com MTA e pasta tri-antibiótica tem se mostrado eficaz nestes tipos de caso.

Kim et al. (2010) relatam que apesar dos resultados promissores esta pasta pode fazer a descoloração da coroa por conta da minociclina, uma tetraciclina semi-sintética eficaz contra bactérias gram-negativas e gram-positivas (Windley et al., 2005). Outro fator relevante seria a resistência microbiana, esta pasta triantibiótica, porém até a presente data não há consenso sobre esta afirmação. Outros estudos investigaram outras alternativas para desinfecção do canal radicular. O hidróxido de cálcio é tradicionalmente usado como medicação intra canal devido suas as propriedades antimicrobianas e foi também testado na revascularização.

Estudos segundo (Graham; Cooper, 2006) demonstraram que a utilização do hidróxido de cálcio pode solubilizar moléculas bioativas, incluindo fatores de crescimento da matriz da dentina humana que poderiam estimular as células mesenquimais a se diferenciarem em odontoblastos, portanto prevenindo danos às células epiteliais da bainha de Hertwig (Soares; Zaia; Souza-Filho, 2012). Por outro lado, o estudo de Banchs e Trope (2004) enfatizou que o hidróxido de cálcio poderia prejudicar as células epiteliais dos restos de Malassez, sendo supostamente esta uma estrutura importante para a proliferação celular.

Iwaya, Ikawa e Kubota (2011) reportaram que o hidróxido de cálcio tem sido utilizado no interior dos canais em casos de revascularização, sendo observado sucesso clínico. Graham et al. (2006) observaram que o hidróxido de cálcio é capaz de solubilizar fatores de crescimento presentes na dentina, estimulando células pulpares indiferenciadas a se diferenciarem em células parecidas com os odontoblastos. Porém, Banchs e Trope (2004) enfatizaram que o hidróxido de cálcio não é indicado por prejudicar qualquer remanescente viável do tecido pulpar e os restos epiteliais de malassez.

Diferentes pastas poliantibióticas e do hidróxido de cálcio foram avaliadas em relação à integridade das células tronco da papila apical. Ruparel et al. (2012) constataram que todos os antibióticos diminuiriam muito a viabilidade dessas células e o hidróxido de cálcio não apresentou nenhum efeito prejudicial sobre as células. Windley et al. (2005) relataram que a combinação de antibióticos tem mais chance de alcançar a microbiota complexa encontrada no sistemas de canais e evita também a formação de cepas resistentes. Ywaya et al. (2011) já observaram o sucesso da utilização do hidróxido de cálcio como medicação intra-canal na revascularização. Alguns autores como Soares et al. (2013) e Nagata et al. (2014) sugerem sua associação com a clorexidina gel a 2%.

Alguns estudos compararam o ganho da espessura da parede radicular através de alguns exames radiográficos e constataram que a pasta triantibiótica teve maior aumento da espessura da parede radicular em relação ao formocresol e o hidróxido de cálcio. O formocresol foi o que mostrou menor resultado, mas em compensação o hidróxido de cálcio teve uma demora de 10 a 29 meses para se observar radiograficamente os resultados do desenvolvimento radicular. Atualmente

não há um protocolo único recomendado, mas as características comuns são paciente jovens, necrose pulpar, ápice imaturo, mínima ou nenhuma instrumentação das paredes dentinárias, colocação de uma medicação intra-canal, criação de um coágulo de sangue ou o uso de plasma no interior do canal e a presença de um selamento coronário efetivo.

Não há um consenso em relação ao tempo de medicação intra-canal, variando de sete dias a semanas (Iwaya; Ikawa; Kubota, 2001; Banchs; Trope, 2004; Thibodeau; Trope 2007; Chen et al., 2012). Existe grande divergência em relação ao tempo que a medicação deve ficar no canal variando de 7 (Ding et al., 2009) a 35 dias (Lenzi; Trope, 2012). Hoshino et al. (1996) demonstraram que a pasta esteriliza o canal em 24 horas.

Uma pergunta interessante é saber se o tecido vital é polpa. Como houve desenvolvimento radicular parece se tratar então de polpa, com odontoblastos funcionais. Em dentes imaturos com ápices abertos é provável que algumas células pulpares sobrevivam apicalmente, e que a bainha epitelial de Hertwig permaneceu.

Como ocorre a revascularização? Existem várias teorias. A região periapical de dentes imaturos apresenta células periodontais multipotentes que tem grande poder de diferenciação. Esses cementoblastos e fibroblastos diferenciados são responsáveis pelo aumento das paredes dentinárias e fechamento apical (Saad, 1988). Outra explicação seria que, células-tronco multipotentes residuais do tecido da polpa em dentes jovens imaturos, são abundantes e aderem-se as paredes dentinárias para gerar células tipo odontoblastos para o desenvolvimento final da raiz (Saad, 1988). A terceira hipótese seria que células-tronco da papila apical podem proliferar para dentro dos canais radiculares através da indução do coágulo sanguíneo dos tecidos periapicais, já que estas células possuem alta capacidade proliferativa, provavelmente sendo transportadas para dentro dos canais através do sangramento induzido no tecido periapical (Gronthos et al., 2000). Fatores de crescimento incorporados a um coágulo sanguíneo e o dente, não podem desempenhar um importante papel na proliferação celular dentro do espaço do canal radicular (Lieberman; Trowbridge 1983; Wang et al., 2007).

Vários casos de sucesso da revascularização tem sido relatado na literatura, porém ainda não existe um consenso quanto ao protocolo e como utilizá-lo na prática clínica. Existem várias perguntas sem resposta consistente sobre a instrumentação. É proposto uma mínima instrumentação e farta irrigação. Entretanto, esta manobra seria suficiente para remoção das bactérias alojadas nas paredes dentinárias? Principalmente perto da final das raízes onde devemos atuar com certa distância? Quanto pode se tirar da dentina radicular já que esta é frágil? Qual a substância irrigadora ideal? Clorexidina 2% (Reynolds; Johnson; Cohenca, 2009) Hipoclorito 1,25% (Thomson; Kahler 2010) 2,5% (Jung; Lee; Hargreaves, 2008) ou 5,25% (Nosrat; Seifi; Asgary, 2011)?

Banchs e Trope (2004) reportam que não se sabe a quantidade de dentina necessária que deve ser removida durante o tratamento, alguns autores ainda afirmam que se deve exisionar a dentina do canal radicular com instrumentos calibrosos e outros alegam que este procedimento pode por a integridade do dente em risco.

A presença de uma matriz de crescimento é indispensável para que possa ocorrer o processo de regeneração ocorrendo assim a organização, a proliferação, a diferenciação e a regeneração celular. O coágulo sanguíneo apresenta excelentes resultados e vem sendo usado largamente como matriz de crescimento (Thibodeau; Trope, 2007; Chandrasa; Murray; Namerow, 2011).

Um critério para induzir ou não o coágulo é a presença de alguns resquícios de vitalidade no dente mesmo com lesão periapical. Nos casos que a percepção visual tátil de tecido vital no canal ou sensibilidade à instrumentação, o protocolo é de não induzir o coágulo apenas desinfetar o dente. Onde não há sinal de vitalidade o tratamento é a desinfecção, seguida de indução do coágulo e selamento (Jung; Lee; Hargreaves, 2008).

Segundo Petrino et al. (2010), a anestesia sem vaso constritor seria melhor para proporcionar a estimulação do sangramento para atingir o nível da junção cimento-esmalte.

Outro fator importante é o diâmetro da abertura do ápice radicular, quanto maior, mais abundante é o suprimento sanguíneo no interior no canal, sendo que dentes com diâmetro menor teriam menos chance de sucesso. Não se sabe qual o tecido formado dentro do interior dos canais em dentes humanos, os resultados são inconclusivos e apresentam na maioria das vezes um tecido conjuntivo fibroso com áreas de tecido semelhante ao ósteo-cimento (Silva et al., 2010). Através do coágulo, haverá a formação do novo tecido no interior do canal radicular (Ding et al., 2009; Shin; Albert; Mortman, 2009; Cehreli et al., 2012; Sönmez et al., 2012; Yang et al., 2013).

Shin, Albert e Mortman (2009) descreveram uma possibilidade de se realizar regeneração endodôntica em sessão única, desinfetando o dente com hipoclorito a 5,25% e colocando MTA diretamente sobre o coágulo eliminando a colocação de pasta triantibiótica ou o hidróxido de cálcio. Sugerindo desta maneira, a diminuição do risco de contaminação e tratamentos mais conservadores e toleradores pelo paciente.

Segundo Albuquerque (2012) o tempo necessário mínimo para se verificar o sucesso é de 6 meses, enquanto o relatado na literatura varia de meses a anos, e as respostas dos dentes também. Observa-se completa formação da raiz dos dentes imaturos com necrose pulpar e lesão periapical no período que vai de 10 a 13 meses na literatura. Chen et al. (2012) relatam que podem existir diferentes resultados para revascularização sendo assim classificados :

- Tipo 1: aumento da espessura das paredes dentinárias do canal radicular e continuação do desenvolvimento radicular;
- Tipo 2: A continuação do desenvolvimento radicular não foi tão significativa contudo o forame apical foi fechado;
- Tipo 3: Há a continuação do desenvolvimento radicular contudo fechamento do forame apical não ocorre;
- Tipo 4: O canal radicular tornou-se calcificado e

- Tipo 5: Forma-se uma barreira de tecido duro formada entre o anteparo de MTA cervical e o ápice radicular.

Há poucas evidências sobre a eficácia de revascularização para induzir maior desenvolvimento radicular em dentes imaturos necróticos, apesar das mudanças nos paradigmas de como estes podem ser tratados endodonticamente. O estudo de Kahler et al. (2014) a avaliação quantitativa mostrou alteração da espessura radicular de 1,9 a 72,6%, a descoloração da coroa foi comum em 10 de 16 casos. Há o interesse nos processos regenerativos endodônticos que visam substituir e restaurar funções fisiológicas normais do complexo dentino-pulpar através da substituição de estruturas danificadas doentes ou faltantes por tecidos vivos viáveis de preferência da mesma origem. Foi relatado que a revascularização pulpar pode resultar em apicigênese, que é a continuação da maturação das raízes com fechamento de vértices abertos. Aumento do comprimento da raiz e espessamento do dente, na lateral das paredes. Uma recente revisão da traumatologia dental afirmou que devido à falta de evidências ao longo prazo para apoiar o uso do procedimento regenerativo em dentes traumatizados com ápices abertos, esses tratamentos só devem ser tentados quando os outros tipos de tratamento tiveram insucesso (apicificação ou pulpotomia parcial).

A falta de evidência é uma desvantagem sobre os resultados, embora existam muitos relatórios de casos de resultados favoráveis que são considerados de baixo nível de evidência, pois são interpretações dos relatórios de casos individuais bem sucedidos. Um dos problemas é o uso de radiografias não padronizadas para medir os resultados de procedimentos endodônticos regenerativos para avaliar o comprimento da raiz e a espessura da raiz. Num estudo clínico prospectivo de Kahler et al. (2014), feito com 16 dentes que tiveram necrose e eram dentes com ápice aberto, foram feitos os protocolos de revascularização.

O resultado desse trabalho concluiu que os resultados nem sempre alcançados são semelhantes e consistentes em tratamentos endodônticos regenerativos. Dentes com necrose de longa data têm maior probabilidade de não ter tecido viável devido à diminuição do remanescente e a capacidade regenerativa, porém a ausência de radiolucência periapical é uma medida bem estabelecida de

um resultado de cura favorável, se isso é considerado um sucesso na literatura endodôntica.

Na literatura dos últimos cinco anos, a maioria dos autores sugerem que os dentes onde houve evidências de resolução de patologia periapical, não necessitam necessariamente de tratamento endodôntico adicional mesmo que não haja mais a maturação da raiz. Um fator considerado crítico para o desfecho da regeneração do pulpar é a dificuldade de fazer o sangramento acontecer para fornecer células-tronco e a matriz para o crescimento do tecido. O sangramento é muitas vezes difícil mesmo sendo usado um anestésico sem vasoconstritor. Outros estudos relatam que o sangramento ocorreu no ápice, mas não no canal. Ding et al. (2009) e Nosrat, Homayounfar e Oloomi (2012) relatam falha na indução de hemorragia em 4 dos 12 dentes tratados com uma técnica regenerativa onde foi usado um vasoconstritor. A incapacidade de promover o sangramento pode ser considerada um fator negativo na seleção dos casos quando as diretrizes da seleção de casos para procedimento de revascularização forem escritas no futuro. O procedimento recomendado atualmente é induzir o sangramento para fornecer células estaminais mesenquimais indiferenciadas e a matriz (Lovelace et al., 2011). Torabinejad e Turman (2001) relataram maior desenvolvimento radicular e fechamento apical onde um canal foi preenchido com plasma rico em plaquetas e o sangramento não foi introduzido no canal.

Alguns autores sugerem que a revascularização deve ser tentada apenas em dentes com prognósticos ruins após apicificação com resultados insatisfatórios ou que sejam contra-indicadas cirurgias paraendodônticas.

Segundo Kahler et al. (2014), a maioria dos casos são série de relatos ou relatórios de casos bem sucedidos, não tendo evidência científica significativa.

Mais estudos são propostos por inúmeros autores para a confirmação de sucesso deste tipo de terapia e aclarar algumas dúvidas pertinentes á regeneração (Wigler et al., 2013; Reginatto, 2013; Albuquerque et al., 2014).

## 6 CONCLUSÃO

A revascularização da polpa pode ser uma alternativa à apicificação em dentes imaturos em casos de pulpíte irreversível e necrose pulpar associada ou não a lesão periapical. É um tratamento tecnicamente simples com resultados vantajosos em relação à apicificação, pois promove aumento do comprimento e da espessura da parede da dentina e fechamento apical, evitando enfraquecimento dentário. Porém os resultados a longo prazo ainda são questionáveis.

Estudos a longo prazo podem contribuir para compreensão dos tecidos formados e a necessidade de retratamento endodôntico.

## REFERÊNCIAS

Albuquerque MTP. **Protocolos de revascularização pulpar** [especialização]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2012 [citado 23 nov. 2017]. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000842792&opt=4>.

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 FM, Andreasen JO. **Resorption and mineralization processes following root fracture of permanent incisors**. Endod Dent Traumatol. Vol. 4(5) p: 202-14. Oct 1988.

Andreasen JO, Bakland LK. **Pulp regeneration after non-infected and infected necrosis, what type of tissue do we want? A review**. Dent Traumatol. Vol. 28(1) p: 13-8. Feb 2012.

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.

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.

Barriales Romaní C, Palma Portaro C. **Tratamiento endodóntico regenerativo de un incisivo central permanente: a propósito de um caso**. Odontol Pediátr. Vol. 21(3) p: 196-205. 2013.

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 E JL, Silva E JNL. **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.

Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. **Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series.** J Endod. Vol. 37(9) p:1327-30. Sep 2011.

Chandrasahsa S, Murray PE, Namerow KN. **Proliferation of mature ex vivo human dental pulp using tissue engineering scaffolds.** J Endod. Vol. 37(9) p: 1236-9. Sep 2011.

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.

Chueh LH, Huang GT. **Immature teeth with periradicular periodontitis or abscess undergoing apexogenesis: a paradigm shift.** J Endod. Vol. (12) p: 1205-13. Dec 2006.

Costa DD, Mariano MMC, Muniz YS, Duplat CBS, Patrocínio DSJ, Santos JLS. **Agregado de trióxido mineral: uma revisão da sua composição, mecanismo de ação e indicações clínicas.** Rev Saúde.Com. vol. 8(2) p: 24-33. 2012.

Cotti E, Mereu M, Lusso D. **Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case.** J Endod. Vol. 34(5) p: 611-6. May 2008.

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.

Cvek M, Cleaton-Jones P, Austin J, Lownie J, Kling M, Fatti P. **Pulp revascularization in reimplanted immature monkey incisors--predictability and the effect of antibiotic systemic prophylaxis.** Endod Dent Traumatol. vol. 6(4) p: 157-69. Aug 2009.

Cvek M, Sundström B. **Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. V. Histologic appearance of roentgenographically demonstrable apical closure of immature roots.** Odontol Revy. Vol. 25(4) p: 379-91.

Demarco FF, Casagrande L, Zhang Z, Dong Z, Tarquinio SB, Zeitlin BD, et al. **Effects of morphogen and scaffold porogen on the differentiation of dental pulp stem cells.** J Endod. Vol. 36(11) p: 1805-11. Nov 2010.

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.

Garcia-Godoy F, Murray PE. **Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth.** Dent Traumatol. Vol. 28(1) p: 33-41. Feb 2012.

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.

Gronthos S, Mankani M, Brahim J, Robey PG, Shi S. **Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo.** Proc Natl Acad Sci U S A. vol. 5;97(25) p: 13625-30. Dec 2000.

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

Ham JW, Patterson SS, Mitchell DF. **Induced apical closure of immature pulpless teeth in monkeys.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Vol. 33(3) p: 438-49. Mar 1972.

Hargreaves KM, Geisler T, Henry M, Wang Y. **Regeneration potential of the Young permanent tooth: what does the future hold?** Pediatr Dent. vol. 30(3) p: 253-60. May-Jun 2008.

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.

Huang GT, Sonoyama W, Liu Y, Liu H, Wang S, Shi S. **The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering.** J Endod. Vol. 34(6) p: 645-51. Jun 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.

Iwaya S, Ikawa M, Kubota M. **Revascularization of an immature permanent tooth with periradicular abscess after luxation.** Dent Traumatol. vol. 27(1) p: 55-8. Feb 2011.

Jeeruphan T, Jantararat J, Yanpiset K, Suwannapan L, Khewsawai P, Hargreaves KM. Mahidol **study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods:** a retrospective study. J Endod. Vol. 38(10) p: 1330-6. Oct 2012.

Jung IY, Lee SJ, Hargreaves KM. **Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis:** a case series. J Endod. Vol. 34(7) p: 876-87. Jul 2008.

Kahler B, Mistry S, Moule A, Ringsmuth AK, Case P, Thomson A, et al. **Revascularization outcomes:** a prospective analysis of 16 consecutive cases. J Endod. Vol. 40(3) p: 333-8. Mar 2014.

Kim JH, Kim Y, Shin SJ, Park JW, Jung IY. **Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy:** a case report. J Endod. Vol. 36(6) p: 1086-91. Jun 2010.

Kleier DJ, Barr ES. **A study of endodontically apexified teeth.** Endod Dent Traumatol. vol. 7(3) p: 112-7. Jun 1991.

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.

Lee BN, Moon JW, Chang HS, Hwang IN, Oh WM, Hwang YC. **A review of the regenerative endodontic treatment procedure.** Restor Dent Endod. Vol. 40(3) p: 179-87. Aug 2015.

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

Lieberman J, Trowbridge H. **Apical closure of nonvital permanent incisor teeth where no treatment was performed:** case report. J Endod. Vol. 9(6) p: 257-60. Jun 1983.

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, Abbott PV. **On the local applications of antibiotics and antibiotic-based agents in endodontics and dental traumatology.** Int Endod J. vol. 42(7) p: 555-67. Jul 2009.

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.

Morsch GS. **Tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar:** apicificação ou revascularização: revisão de literatura [especialização]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia; 2014 [citado 27 nov. 2017]. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/102488>.

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.

Nagata JY. **Revascularização pulpar: nova proposta de descontaminação do canal radicular** [especialização]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2012.

Nagata JY, Soares AJ, Souza-Filho FJ, Zaia AA, Ferraz CC, Almeida JF, et al. **Microbial evaluation of traumatized teeth treated with triple antibiotic paste or calcium hydroxide with 2% chlorhexidine gel in pulp revascularization.** J Endod. Vol. 40(6) p: 778-83. Jun 2014.

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.

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, Homayounfar N, Oloomi K. **Drawbacks and unfavorable outcomes of regenerative endodontic treatments of necrotic immature teeth:** a literature review and report of a case. J Endod. Vol. 38(10) p: 1428-34. Oct 2012.

Nosrat A, Li KL, Vir K, Hicks ML, Fouad AF. **Is pulp regeneration necessary for root maturation?** J Endod. Vol. 39(10) p: 1291-5. Oct 2013.

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.

Petrino JA, Boda KK, Shambarger S, Bowles WR, McClanahan SB. **Challenges in regenerative endodontics:** a case series. J Endod. Vol. 36(3) p: 536-41. Mar 2010.

Pradeep Kumar AR, Subbiya A. **Regenerative endodontic therapy of non-vital immature maxillary incisors:** Working protocol and a case report. J Interdisciplinary Dent. vol.11(1) p: 55-7. Jan-Jun 2011.

Reginatto CS. **Indução da formação radicular em dentes permanentes com incompleta formação radicular e necrose pulpar: revisão de literatura [especialização]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia; 2013 [citado 27 nov. 2017]. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78625>.

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.

Ring KC, Murray PE, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. **The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin**. J Endod. Vol. 34(12) p: 1474-9. Dec 2008.

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.

Saad AY. **Calcium hydroxide and apexogenesis**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Vol. 66(4) p: 499-501. Oct 2008.

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.

Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V. **Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study**. J Endod. Vol. 34(8) p: 919-25. Aug 2008.

Shin SY, Albert JS, Mortman RE. **One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: a case report**. Int Endod J. vol. 42(12) p: 1118-26. Dec 2009.

Silva LA, Nelson-Filho P, da Silva RA, Flores DS, Heilborn C, Johnson JD, et al. **Revascularization and periapical repair after endodontic treatment using apical negative pressure irrigation versus conventional irrigation plus triantibiotic intracanal dressing in dogs' teeth with apical periodontitis**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Vol. 109(5) p: 779-87. May 2010.

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.

Soares AJ, Zaia AA, Souza-Filho FJ. **Sugestão de protocolo para revascularização pulpar preconizado para tratamento de dentes desvitalizados com ápice incompleto** [monografia de Especialização]. Piracicaba: UNICAMP, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2012.

Soares AS, Bittencourt WP. **Revascularização pulpar: implicações clínicas [especialização]**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Odontologia; 2016 [citado 27 nov. 2017]. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/2547>.

Sönmez IS, Oba AA, Sönmez D, Almaz ME. **In vitro evaluation of apical microleakage of a new MTA-based sealer**. Eur Arch Paediatr Dent. Vol. 13(5) p: 252-5. Oct 2012.

Souza TS, Deonízio MA, Batista A, Kowalczuck A, Sydney GB. **Regeneração endodôntica: existe um protocolo?** Rev Odontol Bras Central. Vol. 22(63) p: 128-33. 2013.

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.

Thomson A, Kahler B. **Regenerative endodontics--biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature**. Aust Dent J. vol. 55(4) p: 446-52. Dec 2010.

Torabinejad M, Chivian N. **Clinical applications of mineral trioxide aggregate**. J Endod. Vol. 25 (3) p: 197-205. Mar 2009.

Torabinejad M, Nosrat A, Verma P, Udochukwu O. **Regenerative endodontic treatment or mineral trioxide aggregate apical plug in teeth with necrotic pulps and open apices: a systematic review and meta-analysis**. J Endod. Vol. 43(11) p: 1806-20. Nov 2017.

Torabinejad M, Turman M. **Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: a case report**. J Endod. Vol. 37(2) p: 265-8. Feb 2011.

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.

Torres MQ. **Revascularização/regeneração pulpar como opção terapêutica na Endodontia** [monografia de Especialização]. Piracicaba: UNICAMP, Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2013.

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.

Trope M. **Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis.** Dent Clin North Am. Vol. 54(2) p: 313-24. Apr 2010.

Wang CS, Arnold RR, Trope M, Teixeira FB. **Clinical efficiency of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria.** J Endod. Vol. 33(11) p: 1283-9. Nov 2007.

Wang X, Thibodeau B, Trope M, Lin LM, Huang GT. **Histologic characterization of regenerated tissues in canal space after the revitalization/revascularization procedure of immature dog teeth with apical periodontitis.** J Endod. Vol. 36(1) p: 56-63. Jan 2010.

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.

Windley W 3rd, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. **Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste.** J Endod. Vol. 31(6) p: 439-43. Jun 2005.

Yamauchi N, Yamauchi S, Nagaoka H, Duggan D, Zhong S, Lee SM, et al. **Tissue engineering strategies for immature teeth with apical periodontitis.** J Endod. Vol. 37(3) p: 390-7. Mar 2011.

Yang J, Zhao Y, Qin M, Ge L. **Pulp revascularization of immature densinvaginatus with periapical periodontitis.** J Endod. Vol. 39(2) p: 288-92. Feb 2013.