

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Laura Jacira dos Santos FREIRE

Patrícia Moreira FERNANDES

REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA REVISÃO NARRATIVA
PULP REVASCULARIZATION: A NARRATIVE REVIEW



MACEIÓ-AL

2020.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Laura Jacira dos Santos FREIRE

Patrícia Moreira FERNANDES

The coat of arms of the University of Alagoas is centered on the page. It features a shield with a blue upper section containing three white fish swimming to the right. The lower section of the shield is white and contains a central torch with a red flame. Above the shield are three red flames on blue stems. Below the shield are two red ribbons with white text. The text on the ribbons reads "SCIENTIA AD SAPIENTIAM".

REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: UMA REVISÃO NARRATIVA
PULP REVASCULARIZATION: A NARRATIVE REVIEW

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Professor Dr. Leopoldo Cosme Silva

MACEIÓ-AL

2020.2

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F866r Freire, Laura Jacira dos Santos.
 Revascularização pulpar : uma revisão narrativa / Laura Jacira dos Santos Freire, Patrícia Moreira Fernandes. – 2020.
 29 f.

Orientador: Leopoldo Cosme Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió,
2021.

Bibliografia: f. 24-29.

1. Endodontia regenerativa. 2. Protocolos clínicos. 3. Tratamento do canal radicular. I. Fernandes, Patrícia Moreira. II. Título.

CDU: 616.314.163

AGRADECIMENTOS DO TCC

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradecemos:

Ao professor orientador, Leopoldo Cosme Silva, que durante a elaboração do projeto nos acompanhou pontualmente, dando todo o auxílio necessário.

Aos nossos familiares que incentivaram a cada momento e não permitiram que nós desistíssemos.

Aos nossos amigos por todo apoio e torcida.

E, sobretudo a Deus.

SUMÁRIO

MANUSCRITO

INTRODUÇÃO	08
METODOLOGIA	09
REVISÃO NARRATIVA	10
1. Indicação e Contraindicação	11
2. Mecanismos de ação	12
3. Soluções Irrigadoras	13
4. Medicação Intracanal	14
5. Material Selador	15
6. Tecido Neoformado	16
7. Protocolos	17
8. Proservação	22
DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

RESUMO

A revascularização pulpar é um tratamento desenvolvido para dentes permanentes imaturos com diagnóstico de necrose pulpar, com objetivo de continuação da formação radicular. Há variações de protocolos, entretanto utilizam-se de materiais similares já preconizados pela literatura científica. O presente trabalho trata-se de uma revisão narrativa com o objetivo de revisar os principais protocolos utilizados na prática destacando também indicação e contra-indicação, mecanismos de ação, soluções irrigadoras, medicação intracanal, material selador, tecido neoformado e preservação. É um tratamento com eficácia comprovada e que tem trazido resultados promissores para a endodontia regenerativa.

Palavras-chave: Endodontia Regenerativa, Protocolos clínicos, Tratamento do canal radicular.

ABSTRACT

Pulp revascularization is a treatment developed for immature permanent teeth diagnosed with pulp necrosis, with the aim of continuing root formation. There are variations in protocols, however they use similar materials already recommended in the scientific literature. The present work is a narrative review with the objective of reviewing the main protocols used in practice, also highlighting indication and contra-indication, action mechanisms, irrigating solutions, intracanal medication, sealing material, neofomed tissue and preservation. It is a treatment with proven efficacy and that has brought promising results for regenerative endodontics.

Keywords: Regenerative Endodontics, Clinical protocols, Root canal treatment.

INTRODUÇÃO

Atualmente a Odontologia está em constantes avanços tecnológicos e uma melhor elucidação da microbiologia estrutural dos tecidos orais, se faz necessário, principalmente devido aos estudos científicos e técnicas regenerativas.^{1,2}

O tratamento endodôntico de dentes necróticos com rizogênese incompleta ainda é considerado um desafio dentro da prática endodôntica.^{3,4} Afinal, sabe-se que a necrose pulpar de dentes permanentes que não completaram seu desenvolvimento radicular, corrobora com a formação de uma raiz muito curta, com paredes muito frágeis e uma relação coroa-raiz insatisfatória, fatores decisivos para piorar o seu prognóstico.⁵

Assim, os procedimentos endodônticos regenerativos preconizam não apenas o controle de infecções nos condutos radiculares, mas também substituir as estruturas danificadas através de mínima intervenção de instrumentos associados à irrigação.⁶ Vale destacar, que as soluções empregadas na irrigação desempenham um papel crucial na desinfecção, com efeitos bactericidas, bacteriostáticos e de baixa citotoxicidade, a fim de não interferir na proliferação e sobrevivência celular.⁷

Deste modo, diversos protocolos vêm sendo propostos, embora com variáveis entre eles, sem um consenso entre os autores.⁸ Paralelamente, a revascularização pulpar vem sendo demonstrada como uma alternativa eficaz para estes dentes com polpa necrosada e rizogênese incompleta, afinal proporciona a continuação do desenvolvimento radicular, bem como a auxilia no espessamento das paredes radiculares.⁹

Assim, a revascularização pulpar é uma opção de tratamento que vem demonstrando resultados satisfatórios, que demonstram a continuidade da formação radicular, espessamento das paredes dos canais e indução do fechamento apical destes dentes.¹⁰

Portanto, o objetivo desse estudo é revisar os protocolos utilizados na revascularização.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão narrativa acerca do tema de revascularização pulpar.

Para realizar o levantamento bibliográfico utilizou-se as bases de dados Pubmed e SciELO e guidelines de sites oficiais de associações internacionais de endodontia.

Foram utilizados dados de 1993 a 2020. Os critérios de inclusão utilizados foram publicações que tratassem de revascularização pulpar que abordassem mecanismo de ação, soluções irrigadoras, medicações intracanal, material selador, tecido neoformado, protocolos e preservação. Além disso, foram utilizados artigos disponíveis na íntegra nas línguas inglesa, portuguesa e espanhola.

Após leitura na íntegra e extração dos dados, o estudo constituiu-se de 63 artigos.

REVISÃO NARRATIVA

O tratamento de dentes com rizogênese incompleta tem sido um grande desafio para os endodontistas. Dessa forma, muito tem se estudado sobre as possibilidades de regeneração do complexo dentino-pulpar, em que o tratamento possibilite a continuidade biológica da formação radicular, bem como proporcione o aumento da espessura das paredes.^{11, 12}

Entre as técnicas que vêm sendo preconizadas para tratamento de dentes imaturos com ápice aberto é a apicificação. Nesta técnica, busca-se a estimulação para formação de um tecido calcificado, através da inserção de um biomaterial que possua características que corroborem para produção de uma barreira de tecido mineralizado. Entre esses materiais, o mais difundido é o hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e o agregado trióxido mineral (MTA). Isso se dá, devido aos resultados positivos que já foram comprovados por diversos estudos.^{13 14}

Entretanto, o uso contínuo do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no interior do canal radicular pode deixar as paredes do conduto mais frágeis, além de requerer visitas periódicas ao consultório, visto que é necessário realizar a troca do hidróxido de cálcio de 3 em 3 meses. Além disso, a técnica de apicificação não promove o crescimento e o espessamento desejado da raiz dentária, tornando-se assim uma técnica menos vantajosa, quando comparada aos procedimentos endodônticos regenerativos.^{15, 6}

Paralelamente, a revascularização pulpar pode ser uma alternativa eficaz para dentes com polpa necrosada e rizogênese incompleta, afinal proporciona a continuação do desenvolvimento radicular, bem como a auxilia no espessamento das paredes radiculares.¹⁶

1. Indicação e Contraindicação

Cho et al., (2016)¹⁷, compreendem que a revascularização é um direcionamento biologicamente controlado de regeneração de tecidos danificados ou ausentes, dentre eles, estão incluídas as estruturas do complexo dentino-pulpar. Sendo assim, a regeneração pulpar de dentes permanentes imaturos, comumente envolvidos em episódios de trauma, pode ser uma estratégia benéfica para redução da incidência de perda do elemento dentário.

Nos casos de dentes com rizogênese incompleta e que necessitam intervenção endodôntica, pode se indicar: revascularização e apicigênese que é um tratamento conservador em dente que apresenta pulpite reversível estando com rizogênese incompleta.¹⁸ Vários estudos demonstram que esses procedimentos são uma boa alternativa à apicificação.^{19, 17}

Embora na literatura não existam protocolos universais definidos sobre o tratamento padronizado para as regenerações endodônticas, alguns pontos cruciais devem ser levados em consideração para a escolha e desenvolvimento deste tratamento.²⁰

São eles:

1. Dente necrosado;
2. O dente deve ser permanente e ainda imaturo (ápice aberto), além de possuir uma estrutura de paredes dentinárias delgadas e finas;
3. O paciente deve ser jovem, com idade entre 7 e 16 anos;
4. O anestésico utilizado deverá ser sem vasoconstritor, visando a necessidade da indução do sangramento na região periapical;
5. Deve ser feito um revestimento com o MTA branco acima do coágulo sanguíneo.

Entretanto, por mais promissores que sejam os relatos advindos desta técnica, ainda existem divergências acerca das reais condições para seu desenvolvimento.²¹

2. Mecanismo de Ação

O mecanismo de ação e a indução do processo de revascularização ainda não estão totalmente elucidados. É preciso levar alguns pilares em consideração, como a presença de fatores de crescimento, as células-tronco e uma matriz de crescimento.²² Ademais, é necessário um microambiente favorável à diferenciação e proliferação celular, sendo primordial o controle da infecção do canal radicular.²³

Cao et al., (2015)²⁴, relatam que para se ter êxito na técnica, faz-se necessário ter um ambiente desinfetado livre de bactérias, uma vez que uma persistente infecção no espaço radicular pode interferir no processo de diferenciação e maturação das células da papila apical, que acabam prejudicando o desenvolvimento radicular.

A região periapical de dentes jovens com ápice aberto é um ambiente com células multipotentes que possuem um alto potencial de diferenciação celular, podendo induzir a formação de fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos.²⁵ Sustenta-se a definição de que também é possível que algumas células pulpares permaneçam vitais no ápice radicular podendo se proliferar em uma matriz recém-formada no interior do canal radicular e se diferenciar em odontoblastos por estímulos dos restos epiteliais de Malassez.²⁶ Desse modo, se dará a continuidade da formação radicular, resultando no aumento de espessura e indução apical.²⁷

Estudos relatam que a origem das células-tronco nos processos de regeneração pulpar é advinda da papila apical. Elas são carregadas para o interior do canal radicular após a indução do sangramento intraradicular.^{28, 29} Aliado a este pensamento, as células-tronco podem se aderir às paredes internas do canal radicular, se diferenciando em odontoblastos, estes, produzem dentina aumentando a espessura das paredes radiculares.³⁰

Deste modo, o desenvolvimento radicular poderá acontecer através da presença das células-tronco advindas da papila apical após a inferência do sangramento na região periapical, afinal além destas células possuem grande poder proliferativo, o meio contará com a presença de variados fatores de crescimento, para além do coágulo sanguíneo, que desempenha um papel crucial regenerativo.^{31, 22}

3. Soluções Irrigadoras

As soluções irrigadoras atuam no processo de desinfecção primária. Nesta etapa, faz-se uso de substâncias que deverão ter o máximo de ação bacteriostática e bactericida, bem como, ser o mínimo citotóxico ao tecido biológico, já que, ele é necessário para que a revascularização aconteça.³² Em dentes imaturos, o uso da instrumentação mecânica é limitada pela fina espessura das paredes dentinárias. Portanto, a limpeza nesses elementos dentários é realizada através da irrigação e medicação intracanal.²⁵

Segundo Ayoub et al., (2020)³³, os irrigantes mais empregados são: hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX). O (NaOCl) é o irrigante mais utilizado, devido à sua capacidade de dissolução tecidual e amplo espectro de ação antimicrobiana.³³ A concentração do NaOCl pode variar entre 0,5 a 6%.³⁴

Entretanto, o NaOCl apresenta alta citotoxicidade quando extravasado para a região perirradicular uma vez que, estudos têm mostrado que altas concentrações de NaOCl afetam drasticamente a sobrevivência e proliferação das células tronco da papila apical (SCAPs).^{35, 36, 37} Todavia, estudos mostram que o NaOCl na concentração de 1,5% teve menos efeitos negativos principalmente, quando associado ao uso do EDTA a 17% utilizado na endodontia como agente quelante e que este, quando usado como irrigante final é capaz de reverter os efeitos deletérios do condicionamento dentário com NaOCl.³⁵ O EDTA pode liberar fatores de crescimento que são moléculas bioativas da matriz dentinária. O condicionamento da dentina do canal radicular com EDTA promove a fixação das células-tronco e a diferenciação em odontoblastos. Ele é utilizado como irrigante final durante procedimentos endodônticos regenerativos.³⁶

A CHX é um antimicrobiano utilizado na endodontia como um irrigante e medicação intracanal, devido ao seu amplo espectro de ação antimicrobiana e substantividade. Estudos avaliaram o efeito da clorexidina na sobrevivência das células tronco da papila apical (SCAPs), e verificaram que a concentração de 2% afeta a sobrevivência dessas células.^{38, 39} Entretanto, Farhad Mollashahi et al., (2016)⁴⁰, relata que clorexidina em comparação a outros irrigantes como NaOCl e EDTA apresentou a menor citotoxicidade às células tronco da papila apical.

4. Medicação Intracanal

A penetração e o avanço das células bacterianas é maior nos túbulos dentinários de dentes jovens quando comparado a dentes maduros, por isso o controle da infecção nesses dentes é um processo muito desafiador que exige um cuidado maior.⁴¹

Ao avaliar a ação dos antibióticos sozinhos e em combinação sobre as bactérias presentes no canal radicular, Hoshino et al. (1996)⁴², constatou que um antibiótico sozinho não é capaz de eliminar a complexidade bacteriana presente no canal, no entanto, a associação deles (metronidazol, ciprofloxacino e minociclina) é mais potente na limpeza do canal radicular. Sato et al., (1993)⁴³, realizou um estudo em que avaliou a combinação dos antibióticos metronidazol, ciprofloxacino e minociclina, in vitro e observou que essa combinação é muito eficaz na eliminação de microorganismos presentes nas lesões cariosas e endodônticas.

A pasta tripla antibiótica, também conhecida como pasta de Hoshino, é a combinação antibiótica mais utilizada para medicação intracanal, na proporção de 1:1:1 (metronidazol, ciprofloxacino e minociclina) usando propilenoglicol como veículo. Além da sua efetividade na desinfecção, quando usada em baixas concentrações ela age contra *Enterococcus faecalis* presente no biofilme e auxiliam na fixação e proliferação de SCAPs.³³ Contudo, apresenta desvantagens como o escurecimento da coroa dental devido a presença da minociclina, um derivado semissintético da tetraciclina que quando incorporada na matriz do dente causa a descoloração através da ligação com os íons cálcio.⁴⁴

Ao constatar que a minociclina era a causa da descoloração, alguns autores sugeriram a substituição desta por cefaclor ou fosfomicina ou ainda a diminuição do tempo de utilização com o objetivo de eliminar essa desvantagem.^{44, 42, 45} Outras medicações foram testadas visando a substituição da pasta tripla antibiótica em casos de revascularização pulpar. O Ca (OH)₂, por exemplo, é uma medicação com propriedades antimicrobianas, que tem a capacidade de reparar os tecidos duros e induzir o efeito bactericida.³³

5. Material Selador

O selamento coronário é uma etapa essencial e um dos últimos passos do protocolo de regeneração. O material selador deve ser um material que seja biocompatível e que tenha capacidade de vedar adequadamente o terço cervical do dente impedindo uma recontaminação bacteriana, via coronal.^{46, 47}

O material mais utilizado tem sido o agregado trióxido mineral (MTA) elemento à base de silicato de cálcio. É um material biocompatível, permite a regeneração de novos tecidos adjacentes, apresenta ótima capacidade seladora mesmo na presença de umidade.^{47, 48, 49, 50, 51} Além disso, estimula a formação de tecido duro, como também se solidifica em ambiente úmido, já que apresenta partículas hidrofílicas.⁴⁷

Devido a composição química do MTA, o mesmo, libera íons de cálcio tornando o pH do meio alcalino, o que garante a ação antimicrobiana desse material.⁵² Além disso, a junção desse material reparador com a dentina radicular promove uma interação físico-química, devido a liberação de íons de cálcio, formando apatita carbonatada na superfície onde foi aplicado, garantindo um selamento biológico.^{48, 53, 49}

A característica negativa do MTA é que ele pode provocar alteração de cor da coroa dentária após o contato com o coágulo.^{49, 47, 34, 54} Se a cavidade for revestida com adesivo dentinário os efeitos da descoloração podem ser atenuados.³⁴

Outro material indicado, é o Biodentine que é um material à base de silicato tricálcico que não apresenta metais pesados, tem melhor consistência e sua cor não sofre modificação. Está estabelecido que esse cimento é compatível com os tecidos vivos, bioativo, induz a diferenciação celular, é um material de fácil manuseio, apresenta as mesmas propriedades mecânicas que a dentina humana e como propriedades físicas apresenta resistência a forças oclusais, permite a condensação sem deslocamento apical. O seu tempo de presa é de 12 minutos, o que possibilita a restauração na mesma consulta.^{48, 55} Devido às características citadas acima, é indicado o uso da Biodentine para o selamento coronário no processo de revascularização.⁵²

O hidróxido de cálcio é um material biocompatível, tem um pH similar ao MTA, no entanto, devido a deficiência na capacidade de vedação, e por se dissolver, interferindo na sua resistência não é o melhor material de escolha. Dessa forma, atualmente, o MTA e Biodentine têm sido utilizados com mais frequência.^{56, 55}

6. Tecido Neoformado

A revascularização bem-sucedida é um processo de reparo, termo sugerido por vários autores.^{57, 58, 59} Segundo Moreno-Hidalgo et al., (2014),⁵⁷ a palavra regeneração de tecido é para descrever tecnicamente o protocolo clínico.

Wigler et al., (2013)²² explica que, o que devemos levar em consideração é se houve a deposição de tecido mineralizado na extensão da raiz, e não o fato de o tecido neoformado ser ou não idêntico à polpa. No estudo de Digka et al., (2020),⁵⁹ pôde-se concluir que, o resultado do tratamento regenerativo, forma tecido conjuntivo frouxo com vasos sanguíneos e nervos, além de células semelhantes a odontoblastos e tecido mineralizado similar à dentina, osso e cimento. Observou-se que o tecido conjuntivo recém-formado aparenta ser conforme o tecido da região periapical incluindo o do ligamento periodontal. Entretanto, a inexistência muitas vezes de odontoblastos define se como reparo e não regeneração.

Através dos dados histológicos, foi observado a formação de tecido fibroso, cimento e osso depositado no interior do canal radicular.^{58, 36} Os cortes histológicos mostraram que o coágulo sanguíneo foi gradativamente alterado para tecido de granulação, também gradualmente transformando em tecido conjuntivo fibroso. Sendo esse processo seguido pela deposição de cimento nas paredes do canal radicular,⁴⁸ esse tecido mineralizado é semelhante ao cimento uma vez que não apresenta túbulos dentinários (atubular).^{59, 22} Segundo a Associação Americana de Endodontistas,⁶⁰ o sucesso do tratamento endodôntico regenerativo, é definido quando se alcançam esses objetivos:

- Primário: eliminação de sintomas, comprovação de cura óssea;
- Secundário: quando se tem aumento na espessura radicular, e/ou crescimento radicular;
- Terciário: resposta positiva ao teste de sensibilidade.

7. Protocolos

Uma variedade de protocolos apresentados por diferentes autores vem sendo estudados, onde o objetivo é sempre buscar a melhor maneira de alcançar o sucesso do tratamento.

Protocolo Banchs e Trope (2004) ⁽⁶¹⁾

- Acesso endodôntico;
- Irrigação com 20 ml hipoclorito de sódio 5,25% e 10 ml de Peridex;
- Secagem do canal com pontas de papel absorventes;
- Preparo e colocação de pasta tri-antibiótica (PTA) composta por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina e aplicada no canal radicular por meio de uma espiral de Lentulo a uma profundidade 8 mm no interior do canal radicular;
- Selamento da cavidade com Cavit;

Reconsulta (após 26 dias)

- Remoção da pasta tri-antibiótica, com irrigação de 10 ml hipoclorito de sódio 5,25%;
- Promover uma injúria aos tecidos periapicais com instrumento de pequeno calibre provocando um sangramento intrarradicular e, conseqüente, formação de coágulo;
- O sangramento deve ser estabilizado 3 mm abaixo do nível da junção amelocementária, aguardando cerca de 15 minutos para a formação do coágulo;
- Selamento da cavidade com MTA e Cavit;

Reconsulta após 14 dias

- Substituição do Cavit por uma resina composta;
- Acompanhamento clínico e radiográfico com consultas aos 6, 12, 18 e 24 meses.

Protocolo da European Society Endodontology (ESE 2016)⁵⁸

A European Society of Endodontology (ESE) em 2016, publicou um artigo posicionando-se quanto aos procedimentos endodônticos regenerativos. Baseados em

evidências clínicas e científicas atuais e na experiência do seu comitê, desenvolveram um protocolo clínico:

Primeira Consulta

- Realizar diagnóstico, seleção do caso e consentimento (informando pai ou responsável sobre vantagens e incertezas do tratamento, além de esclarecer o curso do tempo de tratamento e acompanhamentos);
- Limpeza do elemento dentário, anestesia local (opcional), isolamento absoluto e desinfecção do campo operatório;
- Preparar a cavidade de acesso;
- Remoção do tecido pulpar necrosado utilizando instrumentos endodônticos adequados;
- Evitar instrumentação mecânica nas paredes do canal radicular;
- Irrigação com 20 ml de NaOCl (1,5% - 3%) durante 5 minutos:
 - Utilizar agulha com saída de líquido lateral, posicionada a 2 mm dos tecidos periapicais vitais;
- Secagem com aspiração e pontas de papel absorvente;
- Irrigação com 20 ml de EDTA 17%;
- Inserir medicação intracanal de forma homogênea:
 - 1ª escolha: pasta de hidróxido de cálcio sem potencial de escurecimento dental;
 - 2ª escolha: pasta tri-antibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina) -- [confinada no canal radicular];
- Selamento coronário.

Segunda Consulta (2-4 semanas após a primeira consulta)

- Diagnóstico clínico;
- Se os sinais da infecção não tiverem cessado, efetuar troca da medicação no canal radicular:
 - A administração de antibióticos sistêmicos pode ser considerada, caso o paciente refira alterações na saúde geral: febre ou disfagia;
- Limpeza, anestesia, isolamento absoluto e desinfecção do campo operatório:

- A anestesia deve apresentar uma ótima penetração óssea e sem vasoconstritor;
- Remoção do selamento temporário;
 - Irrigação com EDTA a 17% (20 ml, 5 min), uso de agulha de orifício lateral, posicionada a 2 mm dos tecidos periapicais vitais;
 - Irrigação com 5 ml de soro fisiológico esterilizado para reduzir os efeitos adversos da solução irrigadora sobre as células alvo;
 - Secagem do canal com cones de papel;
 - Indução do sangramento dos tecidos periapicais pela instrumentação além do CRT com movimento apical e rotacional utilizando um instrumento pré-curvado (por exemplo lima Hedstrom número 40);
 - Permitir que o canal seja preenchido por sangue até 2 mm abaixo da margem gengival, esperar 15 minutos para a formação do coágulo;
 - Inserção de uma matriz de colágeno (ex: Collaplug®) sobre o coágulo sanguíneo.
 - Inserção de uma camada fina e homogênea de aproximadamente 2 mm de um cimento de silicato de cálcio (ex: MTA) sobre a matriz de colágeno, abaixo da junção amelo-cementária;
 - Aplicação de um cimento de ionômero de vidro fluido, fotopolimerizável ou de um cimento à base de hidróxido de cálcio;
 - Preparação final das paredes da cavidade com uma broca diamantada ou com jateamento com óxido de alumínio;
 - Selamento final com restauração adesiva;
 - As consultas de controle devem ser realizadas após 6, 12, 18 e 24 meses. Após esse período, anualmente, até percorrer 5 anos.

Protocolo da American Association of Endodontists (AAE 2018)⁶⁰

Primeira Consulta

- Anestesia local, isolamento e acesso coronário;
- Irrigação abundante e suave com 20 ml de NaOCl 1,5% por 5 minutos de forma que a possibilidade de extrusão de irrigantes para o periápice seja mínima, usando por exemplo, agulha com extremidade fechada e aberturas laterais ou endovac

(SybronEndo). Também pode ser feito a irrigação com solução salina ou EDTA 20ml por 5 minutos com a agulha posicionada a cerca de 1 mm do ápice radicular de forma a minimizar a toxicidade;

- Secagem de canal com cones de papel;
- Inserção de hidróxido de cálcio ou baixa concentração de pasta tripla antibiótica:
 - Caso for utilizada a pasta tripla antibiótica, o selamento da câmara pulpar deve ser feito com um agente de ligação com a dentina objetivando minimizar o risco de escurecimento da coroa;
- A pasta antibiótica quando usada deve permanecer abaixo da CEJ para minimizar o escurecimento da coroa;
- Selamento com 3 - 4 mm de um material restaurador temporário (Cavit™, IRM™, Ionômero de vidro ou outro material temporário) e dispensar o paciente por 1 - 4 semanas;

Segunda Consulta (1 - 4 semanas após a primeira consulta)

- Avaliação da resposta ao tratamento inicial, caso houver sinais/sintomas de infecção persistente é considerado o tempo de tratamento adicional com antimicrobiano ou antimicrobiano alternativo;
- Anestesia com mepivacaína a 3% sem vasoconstritor e isolamento absoluto;
- Irrigação abundante e suave com 20 ml de EDTA a 17% e secagem com cones de papel;
- Indução de sangramento por meio de instrumentação além do CRT (usando uma lima K pré-curvada a 2 mm além do forame, girando a fim de preencher todo o canal com sangue até o nível da junção cimento-esmalte). O Uso de plasma rico em plaquetas (PRP), fibrina rica em plaquetas (PRF) ou matriz de fibrina autóloga (AFM), podem ser uma alternativa para a criação de um coágulo de sangue;
 - Pode-se colocar, caso necessário, uma matriz reabsorvível como CollaPlug™, Collacote™, CollaTape™ sobre o coágulo de sangue e como material de blindagem o Agregado Trióxido Mineral (MTA) ou Biodentine® (Septodont) ou EndoSequence® Brasseler)
- Selamento coronário com uma camada de 3 - 4 mm de ionômero de vidro.

Acompanhamento (6, 12, 24 meses)

- Exame clínico e radiográfico:
 - Assintomático, ausência de inchaço dos tecidos moles ou trato sinusal (observado entre a 1 e 2 consultas);
 - Avaliação da diminuição/resolução da radioluscência apical (Observado entre 6 - 12 meses após o tratamento);
 - Aumento da espessura das paredes do canal (observado normalmente antes do aumento aparente do comprimento da raiz entre 12 - 24 meses após o tratamento);
 - Aumento do comprimento da raiz;
 - Resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar;
 - Recomendação de acompanhamento anual após os primeiros 2 anos.

8. Proservação

As avaliações clínicas e radiográficas devem ser realizadas periodicamente.⁴⁸ Deve ser avaliado se há dor à palpação ou percussão, fístula, edema. Através dos exames de imagens é verificado se há regressão de lesões periapicais (se presente antes do procedimento), se houve aumento da espessura e comprimento radicular.^{48, 12}

Não há um protocolo padronizado de acompanhamento do TER, muitos autores aconselharam períodos variados podendo perdurar por até 5 anos.^{22, 34} No entanto, normalmente o alongamento radicular e espessamento das paredes do canal ocorre entre 1 e 2 anos após o tratamento.²²

A maioria dos autores recomendam que no primeiro ano de tratamento seja feito avaliações a cada três meses e, após isso, o acompanhamento seja a cada 6 meses.^{34, 22, 48} Segundo Galler, (2016)³⁴ as consultas de controle devem ser realizadas após 6, 12, 18 e 24 meses. Depois, anualmente por 5 anos. Cotti et al., (2008)⁶² utilizou uma avaliação com 3 meses e após isso a cada seis meses, enquanto A. R. Diogenes et al., (2014)⁶³ sugeriu que a revisão fosse com 3 e 6 meses e anualmente por 4 anos.

DISCUSSÃO

A endodontia vem desenvolvendo cada vez mais novos mecanismos com o intuito de melhoria da qualidade do tratamento. Atualmente, a revascularização pulpar é uma das técnicas mais estudadas. Inúmeros casos de revascularização vêm sendo estudados e relatados na literatura.^{61, 25, 36, 58} Entretanto, apesar do alto índice de êxito, ainda não há um protocolo de prática clínica definido, principalmente no que tange o processo de descontaminação do canal radicular.³³

O sucesso da terapia depende do controle da infecção, e isso se dá através da irrigação abundante e medicação intracanal, pois em razão da fragilidade das paredes dentinárias dos canais de dentes com rizogênese incompleta, a descontaminação com limas calibrosas é contraindicada.³²

Com o objetivo de melhorar a desinfecção dos canais radiculares, diferentes soluções irrigadoras têm sido propostas nos protocolos de regeneração, sendo utilizadas isoladamente ou associadas em concentrações variadas.³³ Dentre elas, hipoclorito de sódio de 0,5 a 6%,³⁴ EDTA a 17%³⁶ e digluconato de clorexidina a 2%.³⁸

O NaOCl é o irrigante mais utilizado, devido à sua capacidade de dissolução tecidual e amplo espectro de ação antimicrobiana.³⁴ Porém, muitos autores relatam a preocupação quanto à toxicidade do NaOCl aos tecidos periapicais.^{35, 36, 37} No entanto, o uso do hipoclorito de sódio numa concentração 1,5% foi menos prejudicial ao tecido periapical, principalmente quando associado ao EDTA³⁵ que descalcifica a dentina ao interagir com os íons cálcio e libera fatores de crescimento da matriz dentinária.³⁶

Complementando o processo de desinfecção do canal radicular, a pasta tripla antibiótica, é a combinação antibiótica mais utilizada para medicação intracanal, composta por metronidazol, minociclina e ciprofloxacino.³³ Além disso, uma grande vantagem desta pasta é o curto tempo de ação (de 48 horas) para eliminação de bactéria,⁴² porém, ela também apresenta desvantagens como o escurecimento da coroa dental devido a presença da minociclina.⁴⁴ Dessa forma, alguns autores sugeriram a substituição desta por cefaclor ou fosfomicina ou ainda a diminuição do tempo de utilização com o objetivo de eliminar esse defeito estético.^{44, 42, 45} Outro ponto negativo é que em altas concentrações, ela pode ser tóxica às células tronco da papila apical.¹¹

O Ca (OH)₂ é uma medicação que visa a substituição da pasta tripla antibiótica em casos de revascularização pulpar. Pois apresenta propriedades antimicrobianas, tem a capacidade de reparar os tecidos duros, além de ter o efeito bactericida³³ e, independentemente da concentração, ela não é considerada tóxica. Quando utilizada na concentração certa pode promover a proliferação das SCAP.¹¹

A preservação deve ser realizada regularmente, com exame clínico e através de exames de imagens.^{48, 12} No entanto, não há um protocolo padronizado para acompanhamento.^{22, 34} Entretanto, alguns autores sugerem uma variação de tempo iniciando aos 3 meses após o tratamento, perdurando por até 5 anos.^{48, 62, 63}

CONCLUSÃO

A revascularização pulpar é um procedimento recente e promissor que tem trazido resultados positivos como o espessamento das paredes da dentina e o fechamento do forame apical. Muito utilizado como tratamento de primeira escolha para casos de dentes permanentes imaturos com diagnóstico de necrose pulpar. Existem diversos protocolos para a realização da técnica, lançando-se mão de medicações, substâncias irrigadoras e materiais com eficácia clínica. No que se diz respeito a preservação, cada caso deve ser analisado individualmente sendo sugerido uma avaliação 3 meses após a conclusão do tratamento podendo perdurar até 5 anos.

REFERÊNCIAS

1. Campello, C. S; Carvalho, K. C; Damasceno, L. M. C. M; Marques, A. A., Brasil, S. C. Aplicabilidade De Células Tronco Na Endodontia Regenerativa. *Cadernos de Odontologia do Unifeso*. 2020;2(1), 34–44.
2. Costa DP, Almeida LN, Azevedo LR, Alves J de FCS. Endodontia regenerativa em dentes permanentes com rizogênese incompleta. *Arch Heal Investig*. 2020;10(2):228–35.
3. Barros ÍRV, Pereira KR, Santos ALCM, Vêras JGT de C, Padilha EMF, Pereira KR, et al. Traumatismos dentários: da etiologia ao prognóstico, tudo que o dentista precisa saber. *Rev Eletrônica Acervo Saúde*. 2020;(45):e3187.
4. Duarte ALB, Silva MBM, Chagas KA, Silva CM, Santos JMB, Rosa Júnior L de S, et al. Tratamento clínico de traumatismo dentário: relato de caso. *Brazilian J Heal Rev*. 2020;3(2):2581–99.
5. Guerrero F, Mendoza A, Ribas D, Aspiazu K. Apexification : A systematic review Full Text Introduction Methodology of Publication Search. 2019;(5):2018–20.
6. Araújo PR de S, Silva LB, Neto AP dos S, Almeida de Arruda JA, Álvares PR, Sobral APV, et al. Pulp Revascularization: A Literature Review. *Open Dent J*. 2017;10(1):48–56.
7. Martins C, Da Silva MacHado N, Giopatto B, De Souza Batista V, Marsicano J, Mori G. Post-operative pain after using sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigation solutions in endodontics: Systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Indian J Dent Res*. 2020;31(5):774–81.
8. Bastos JV, Côrtes MI de S. Pulp canal obliteration after traumatic injuries in permanent teeth - scientific fact or fiction? *Braz Oral Res*. 2018;32:159–68.
9. Diogenes A, Ruparel NB. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2017;61(1):111–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2016.08.004>
10. Kiara R, Valença L, Oliveira PC De, Pe- PLR, Fagundes S, Stephano C, et al. Revascularização pulpar : Revisão de Literatura. 2019;8(1):25–32.
11. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM. An update on clinical regenerative endodontics. *Endod Top*. 2013;28(1):2–23.
12. Cymerman JJ, Nosrat A. Regenerative Endodontic Treatment as a Biologically Based Approach for Non-Surgical Retreatment of Immature Teeth. *J Endod*

- [Internet]. 2020;46(1):44–50. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.010>
13. Silva RV, Silveira FF, Nunes E. Apexification in non-vital teeth with immature roots: Report of two cases. *Iran Endod J.* 2015;10(1):79–81.
 14. Lavôr MLT, da Silva EL, Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia : conceitos , fundamentos e aplicação clínica. *Salusvita.* 2017;36(1):99–121.
 15. Albuquerque MTP, Valera MC, Nakashima M, Nör JE, Bottino MC. Tissue-engineering-based strategies for regenerative endodontics. *J Dent Res* [Internet]. 2014;93(12):1222–31. Available from: <https://doi.org/10.1177/0022034514549809>
 16. Lee B-N, Moon J-W, Chang H-S, Hwang I-N, Oh W-M, Hwang Y-C. A review of the regenerative endodontic treatment procedure. *Restor Dent Endod.* 2015;40(3):179.
 17. Cho WC, Kim MS, Lee HS, Choi SC, Nam OH. Pulp revascularization of a severely malformed immature maxillary canine. *J Oral Sci.* 2016;58(2):295–8.
 18. Nagata JY, Figueiredo De Almeida Gomes BP, Rocha Lima TF, Murakami LS, De Faria DE, Campos GR, et al. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *J Endod.* 2014;40(5):606–12.
 19. Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, Nguyen TT, Albert J, Abu-Melha AS, et al. Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: A pilot retrospective cohort study. *J Endod* [Internet]. 2014;40(8):1063–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.02.016>
 20. Carmen L, Asunción M, Beatriz S, Rosa YV. Revascularization in immature permanent teeth with necrotic pulp and apical pathology: Case series. *Case Rep Dent.* 2017;2017.
 21. Dhillon H, Kaushik M, Sharma R. Regenerative endodontics - Creating new horizons. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater.* 2016;104(4):676–85.
 22. 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* [Internet]. 2013;39(3):319–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.014>
 23. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of

- immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod.* 2005;31(6):439–43.
24. Cao Y, Song M, Kim E, Shon W, Chugal N, Bogen G, et al. Pulp-dentin regeneration: Current state and future prospects. *J Dent Res.* 2015;94(11):1544–51.
 25. 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* [Internet]. 2011;37(2):133–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.10.009>
 26. Eramo S, Natali A, Pinna R, Milia E. Dental pulp regeneration via cell homing. Vol. 51, *International Endodontic Journal.* 2018. p. 405–19.
 27. Hong S, Chen W, Jiang B. A Comparative Evaluation of Concentrated Growth Factor and Platelet-rich Fibrin on the Proliferation, Migration, and Differentiation of Human Stem Cells of the Apical Papilla. *J Endod* [Internet]. 2018;44(6):977–83. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.03.006>
 28. Bezgin T, Yilmaz AD, Celik BN, Kolsuz ME, Sonmez H. Efficacy of platelet-rich plasma as a scaffold in regenerative endodontic treatment. *J Endod* [Internet]. 2015;41(1):36–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.004>
 29. Zhou R, Wang Y, Chen Y, Chen S, Lyu H, Cai Z, et al. Radiographic, Histologic, and Biomechanical Evaluation of Combined Application of Platelet-rich Fibrin with Blood Clot in Regenerative Endodontics. *J Endod* [Internet]. 2017;43(12):2034–40. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.07.021>
 30. Zhai Q, Dong Z, Wang W, Li B, Jin Y. Dental stem cell and dental tissue regeneration. *Front Med.* 2019;13(2):152–9.
 31. Prescott RS, Alsanea R, Fayad MI, Johnson BR, Wenckus CS, Hao J, et al. In Vivo Generation of Dental Pulp-like Tissue by Using Dental Pulp Stem Cells, a Collagen Scaffold, and Dentin Matrix Protein 1 after Subcutaneous Transplantation in Mice. *J Endod.* 2008;34(4):421–6.
 32. Namour M, Theys S. Pulp revascularization of immature permanent teeth: A review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. *Sci World J.* 2014;2014(i).
 33. Ayoub S, Cheayto A, Bassam S, Najjar M, Berbéri A, Fayyad-Kazan M. The Effects of Intracanal Irrigants and Medicaments on Dental-Derived Stem Cells Fate in Regenerative Endodontics: An update. *Stem Cell Rev Reports.* 2020;16(4):650–60.

34. Galler KM. Clinical procedures for revitalization: current knowledge and considerations. *Int Endod J.* 2016;49(10):926–36.
35. Martin DE, De Almeida JFA, Henry MA, Khaing ZZ, Schmidt CE, Teixeira FB, et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. *J Endod [Internet].* 2014;40(1):51–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.07.026>
36. Nosrat A, Kolahdouzan A, Hosseini F, Mehrizi EA, Verma P, Torabinejad M. Histologic outcomes of uninfected human immature teeth treated with regenerative endodontics: 2 case reports. *J Endod [Internet].* 2015;41(10):1725–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.004>
37. Elnaggar SE, El Backly RM, Zaazou AM, Morsy Elshabrawy S, Abdallah AA. Effect of different irrigation protocols for applications in regenerative endodontics on mechanical properties of root dentin. *Aust Endod J.* 2020;(3):1–8.
38. Widbiller M, Althumairy RI, Diogenes A. Direct and Indirect Effect of Chlorhexidine on Survival of Stem Cells from the Apical Papilla and Its Neutralization. *J Endod [Internet].* 2019;45(2):156–60. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.012>
39. 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 [Internet].* 2011;37(8):1109–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.013>
40. Farhad Mollashahi N, Saberi E, Karkehabadi H. Evaluation of cytotoxic effects of various endodontic irrigation solutions on the survival of stem cell of human apical papilla. *Iran Endod J.* 2016;11(4):293–7.
41. McCabe P. Revascularization of an immature tooth with apical periodontitis using a single visit protocol: A case report. *Int Endod J.* 2015;48(5):484–97.
42. 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.* 1996;29(2):125–30.
43. Sato T, Hoshino E, Uematsu H, Noda T. In vitro antimicrobial susceptibility to combinations of drugs of bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiol Immunol.* 1993;8(3):172–6.
44. Jung JY, Woo SM, Choi NK, Kim WJ, Kim SM, Jung JY. Effect of Platelet-rich

- Fibrin on Odontoblastic Differentiation in Human Dental Pulp Cells Exposed to Lipopolysaccharide. *J Endod.* 2017;43(3):433–8.
45. Bakhtiar H, Esmaeili S, Fakhr Tabatabayi S, Ellini MR, Nekoofar MH, Dummer PMH. Second-generation Platelet Concentrate (Platelet-rich Fibrin) as a Scaffold in Regenerative Endodontics: A Case Series. *J Endod* [Internet]. 2017;43(3):401–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.016>
 46. Simon SR, Berdal A, Cooper PR, Lumley PJ, Tomson PL, Smith AJ. Dentin-pulp complex regeneration: from lab to clinic. *Adv Dent Res.* 2011;23(3):340–5.
 47. 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* [Internet]. 2012;38(10):1428–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.025>
 48. Staffoli S, Plotino G, Torrijos BGN, Grande NM, Bossù M, Gambarini G, et al. Regenerative endodontic procedures using contemporary endodontic materials. *Materials (Basel).* 2019;16(6):1–28.
 49. 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* [Internet]. 2011;37(4):562–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.01.011>
 50. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Tzanetakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: A data analysis of clinical protocols. *J Endod* [Internet]. 2015;41(2):146–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.003>
 51. Topçuoğlu HS, Arslan H, Akçay M, Saygılı G, Çakıcı F, Topçuoğlu G. The effect of medicaments used in endodontic regeneration technique on the dislocation resistance of mineral trioxide aggregate to root canal dentin. *J Endod.* 2014;40(12):2041–4.
 52. Sanz JL, Forner L, Almudéver A, Guerrero-Gironés J, Llena C. Viability and stimulation of human stem cells from the apical papilla (hscaps) induced by silicate-based materials for their potential use in regenerative endodontics: A systematic review. *Materials (Basel).* 2020;13(4):1–15.
 53. Turk T, Ozisik B, Aydin B. Time-dependent effectiveness of the intracanal medicaments used for pulp revascularization on the dislocation resistance of MTA. *BMC Oral Health.* 2015;15(1):1–6.
 54. Torabinejad M, Nosrat A, Verma P, Udochukwu O. Regenerative Endodontic

- Treatment or Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug in Teeth with Necrotic Pulp and Open Apices: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* [Internet]. 2017;43(11):1806–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.029>
55. Aly MM, Taha SEED, El Sayed MA, Youssef R, Omar HM. Clinical and radiographic evaluation of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in revascularization of non-vital immature permanent anterior teeth (randomized clinical study). *Int J Paediatr Dent*. 2019;29(4):464–73.
 56. Songtrakul K, Azarpajouh T, Malek M, Sigurdsson A, Kahler B, Lin LM. Modified Apexification Procedure for Immature Permanent Teeth with a Necrotic Pulp/Apical Periodontitis: A Case Series. *J Endod* [Internet]. 2020;46(1):116–23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.009>
 57. Moreno-Hidalgo MC, Caleza-Jimenez C, Mendoza-Mendoza A, Iglesias-Linares A. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*. 2014;47(4):321–31.
 58. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J*. 2016;49(8):717–23.
 59. Digka A, Sakka D, Lyroudia K. Histological assessment of human regenerative endodontic procedures (REP) of immature permanent teeth with necrotic pulp/apical periodontitis: A systematic review. *Aust Endod J*. 2020;46(1):140–53.
 60. AAE, American Association of Endodontists. (2018, janeiro 4). AAE Clinical considerations for a regenerative procedure. [Aae.org](http://www.aae.org). Recuperado em agosto 28, 2020, <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/regenerative-endodontics/>
 61. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: New treatment protocol? *J Endod*. 2004;30(4):196–200.
 62. Cotti E, Mereu M, Lusso D. Regenerative Treatment of an Immature, Traumatized Tooth With Apical Periodontitis: Report of a Case. *J Endod*. 2008;34(5):611–6.
 63. Diogenes AR, Ruparel NB, Teixeira FB, Hargreaves KM. Translational science in disinfection for regenerative endodontics. *J Endod* [Internet]. 2014;40(4 SUPPL.):S52–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.01>