

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA-UFSM  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO ODONTOLOGIA**

**Andrei Sachett Soares  
Wagner Pichini Bittencourt**

**REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: IMPLICAÇÕES  
CLÍNICAS**

**Santa Maria  
2016**

**Andrei Sachett Soares  
Wagner Pichini Bittencourt**

## **REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de  
Odontologia da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM,  
RS), como requisito parcial para  
obtenção do grau de Cirurgião-  
Dentista.**

**Orientador: Professor Sidney Ricardo Dotto**

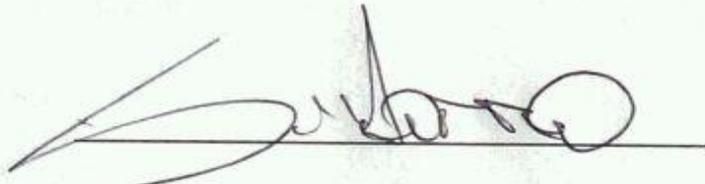
Santa Maria, RS, Brasil, 2016

Andrei Sachett Soares  
Wagner Pichini Bittencourt

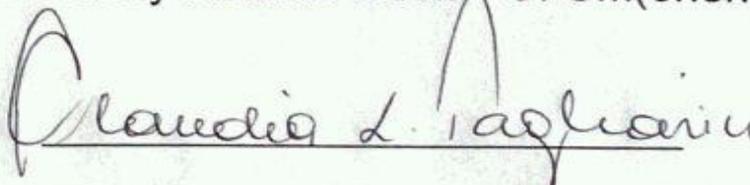
# REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de  
Odontologia da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM, RS),  
como requisito parcial para obtenção  
do grau de Cirurgião-Dentista.

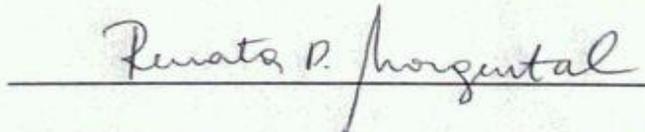
**Aprovado em 29 de novembro de 2016**



Prof. Dr. Sidney Ricardo Dotto - UFSM(orientador)



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Pagliarin – UFSM



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Morgental – UFSM

Santa Maria, RS  
2016

## RESUMO

### REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

AUTORES: Andrei Sachett Soares e Wagner Pichini Bittencourt

ORIENTADOR: Sidney Ricardo Dotto

O tratamento endodôntico dos dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar tem recebido uma nova abordagem de tratamento: a revascularização. Neste sentido, a técnica da apicificação tem sido substituída por este novo método por muitos profissionais. Com isso, surgiram novos protocolos de conduta, destacando-se que o principal deles e o que tem sido seguido é o protocolo da Associação Americana de Endodontia (AAE). Dentre as diversas recomendações, em razão dos casos clínicos expostos, destaca-se a importância da desinfecção dos sistemas de canais radiculares pelo uso de soluções irrigadoras e medicação intracanal, podendo ser utilizado o hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica com o intuito de eliminar as bactérias presentes nas superfícies de dentina. A Endodontia regenerativa propõe o controle da infecção do sistema de canais radiculares, com o mínimo de ação dos instrumentos e farta irrigação. Desta forma, torna-se necessário a abordagem dos principais aspectos referentes ao assunto. Assim, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e o estudo de casos clínicos como fontes de dados, os quais serão expostos no decorrer do trabalho.

**Palavras-chave:** Endodontia Regenerativa. Rizogênese Incompleta. Necrose Pulpar. Implicações Clínicas.

## ABSTRACT

### PULPAR REVASCULARIZATION: CLINICAL IMPLICATIONS

AUTHORS: Andrei Sachett Soares e Wagner Pichini Bittencourt

ADVISOR: Sidney Ricardo Dotto

Endodontic treatment of incomplete rhizogenesis and pulpal necrosis has received a new treatment approach: revascularization. In this sense, the technique of apicification has been replaced by this new method by many professionals. With this, new protocols of conduct appeared, emphasizing that the main one and what has been followed is the protocol of the American Association of Endodontics (AAE). Among the several recommendations, due to the clinical cases exposed, the importance of the disinfection of the root canal systems through the use of irrigating solutions and intracanal medication is emphasized, and calcium hydroxide or tri-antibiotic paste can be used in order to eliminate the bacteria present on the dentin surfaces. Regenerative endodontics proposes the control of root canal system infection, with minimal instrument action and abundant irrigation. In this way, it becomes necessary to approach the main aspects related to the subject. Thus, bibliographic research and the study of cynical cases were used as sources of data, which will be exposed in the course of the work.

**Keywords:** Regenerative Endodontics. Immature Teeth. Pulping necrosis. Clinical Implications.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. REFERENCIAL TEÓRICO	09
2.1 REVASCULARIZAÇÃO	10
2.1.1 HISTÓRICO	11
2.1.2 MECANISMO DE AÇÃO	12
2.1.3 SOLUÇÕES IRRIGADORAS	12
2.1.4 MEDICAÇÃO INTRACANAL	14
2.1.5 TECIDO NEOFORMADO	16
2.1.6 TECNICA	17
2.1.7 PROSERVAÇÃO	19
3. CASOS CLÍNICOS	21
4. DISCUSSÃO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico de dentes portadores de necrose pulpar e rizogênese incompleta têm sido um desafio para os profissionais. Destaca-se que, em razão da dificuldade no tratamento (o canal apresenta uma divergência para apical e/ou as paredes dentinárias são finas) a técnica mais utilizada é a apicificação com hidróxido de cálcio.

A apicificação visa à formação de uma barreira apical, a qual tem a finalidade de facilitar a obturação e permitir o selamento mais eficiente do canal radicular. Contudo, ainda permanece a fragilidade e suscetibilidade de fraturas, visto que não há o reforço da parede radicular.

Assim, é necessário que haja a indução do desenvolvimento radicular visando a criação de uma barreira de tecido mineralizado no terço apical. Neste caso, haverá a facilitação, posterior, para a obturação definitiva do canal radicular. Porém, a técnica da apicificação tem sido substituída pela revascularização, visto que esta favorece o fechamento apical, a continuação do desenvolvimento radicular e o aumento do comprimento e da espessura das paredes dentinárias (PALMA, 2013).

A revascularização, portanto, é um procedimento regenerativo odontológico, sendo que este mecanismo tem a finalidade de estimular a penetração de tecido perirradicular no interior do canal radicular. Como consequência, haverá o restabelecimento da vitalidade de dentes anteriormente necrosados permitindo reparo e a regeneração dos tecidos (SHAH et al., 2008).

Este estudo se justifica e se torna relevante, pois é necessário que se torne cada vez mais comum a utilização de procedimentos que visam a regeneração e a engenharia de tecidos, destacando-se a revascularização pulpar. Assim, torna-se importante a adoção dessa nova técnica em face da apicificação, visto que esta última não permite o aumento da espessura das paredes dentinárias, bem como necessita de trocas contínuas de medicação intracanal para finalização do tratamento, com risco de contaminação por perda de selamento coronário e fratura radicular.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a técnica de revascularização pulpar revisando a literatura, através de estudos de casos clínicos, série de casos e estudos clínicos preliminares, descrevendo os

principais fatores para a obtenção de sucesso na técnica da revascularização pulpar.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Os dentes com rizogênese incompleta são aqueles que não apresentam o ápice completamente desenvolvido. No que pertine ao tratamento dos citados dentes, existem muitas técnicas, destacando-se a apicificação e a utilização de material que tem a finalidade de criar uma barreira artificial. Contudo, verifica-se que tais tratamentos, a longo prazo, não são os mais indicados, visto que “as finas paredes dentinárias representam um grande problema, pois o risco de fratura é alto, tanto durante, quanto após o tratamento endodôntico” (WITHERSPOON, 2008).

Diante desta realidade, procedimentos endodônticos de regeneração estão sendo adotados e dentre estes se destaca a revascularização pulpar. Esta é uma técnica que objetiva o tratamento dos dentes imaturos com necrose pulpar, visto que procedimentos já utilizados (apicificação) não tem um resultado totalmente favorável, pois o dente continua propenso a fraturas quando da interrupção do desenvolvimento radicular (SHAH et al., 2008).

Assim, a revascularização é uma técnica que dá condições para formação de um novo tecido no espaço do canal radicular, o que resulta no reparo e a regeneração de tecidos.

### **2.1 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR**

A revascularização tem a finalidade de eliminar sintomas, reparo da lesão periapical, a continuação do desenvolvimento radicular, bem como reestabelecer a vitalidade pulpar. Essa nova técnica está ganhando cada vez mais espaço, sendo indicada nos casos de dentes jovens com rizogênese incompleta. Tradicionalmente, o tratamento a ser dado era através da apicificação, sendo que neste há trocas de pastas de hidróxido de cálcio, visando a formação de uma barreira mineralizada, a qual irá possibilitar uma posterior obturação do canal radicular. Porém, a permanência a longo prazo da medicação pode levar a fragilização da raiz. (PALMA, 2013).

Segundo Lovelace et al. (2011):

O principal foco da Endodontia tem sido a revascularização pulpar que tem como objetivo o reestabelecimento da vitalidade pulpar e a continuidade do desenvolvimento radicular. Esse procedimento clínico requer a formação de um *scaffold* no interior do canal radicular, que servirá como uma matriz, células-tronco indiferenciadas possivelmente provindas da papila apical, e por último a presença de fatores de crescimento, provavelmente liberados de plaquetas e dentina que irão direcionar a diferenciação celular. Sugere-se que o acúmulo destas células indiferenciadas no interior do canal radicular pode contribuir para regeneração do tecido pulpar de dentes imaturos portadores de necrose pulpar (LOVELACE et al., 2011).

Diante do exposto, percebe-se que a utilização de células-tronco é cada vez mais comum e importante. Conforme destaca Chen (2012), a utilização das células-tronco na Odontologia iniciou-se com a polpa de dentes permanentes, visto que estas células tinham características de serem proliferativas, clonogênicas, autorrenovativas, bem como tinham a capacidade de gerar diferentes tecidos. No que pertine ao conceito de células-tronco, faz-se importante destacar que as mesmas:

São indiferenciadas com grande capacidade de pelo menos um tipo celular especializado. São divididas em duas categorias: embrionárias e adultas. A vantagem da célula-tronco adulta é o fato de ser autogênica e da embrionária é a sua capacidade de proliferação e de diferenciação em diversos tipos celulares (FRAQUES et al., 2014).

Segundo assegura Fraques et al., (2014), as células-tronco são encontradas em outras:

Células mesenquimais presentes na região periodontal e na polpa dental, em especial, de dentes decíduos, no folículo dental e na papila apical. Todas estas células apresentam capacidade proliferativa e regenerativa dos tecidos humanos, sejam eles dentais ou não (FRAQUES et al., 2014).

A revascularização, portanto, tem a finalidade de permitir a continuidade do desenvolvimento radicular, evitando-se a permanência da raiz frágil e o risco de fratura. Conforme alude Albuquerque (2012), a revascularização é um método alternativo que tem a finalidade de tornar mais rápido e confortável o tratamento. A revascularização, portanto, é uma alternativa de tratamento que promove o

fechamento apical e o término do desenvolvimento radicular em menor tempo e maior chance de sucesso (ALCALDE et al., 2014).

Neste sentido, pode-se afirmar que a revascularização se fundamenta na desinfecção dos canais radiculares e na indução de sangramento da região periapical, sendo que esta última preencherá o canal radicular com coágulo sanguíneo e células-tronco, induzindo a formação do novo tecido (SHAH et al., 2008). Assim, haverá o desenvolvimento do término radicular e o fortalecimento da raiz, fazendo com que haja uma maior permanência do dente na cavidade oral, bem como que haja uma redução no risco de fraturas e perdas de elementos dentários (GARCIA e MURRAY, 2012).

### **2.1.1 Histórico**

O conceito de revascularização foi introduzido por Nygaard–Ostby, no ano de 1961, através de estudos pré-clínicos em que foi tentada a regeneração de tecidos pulparem em dentes vitais e não vitais. Ainda, através de estudos histológicos em cães e gatos, este autor verificou que “coágulo sanguíneo teve um papel importante na formação de um tecido conjuntivo fibroso em um canal vazio”.

Alguns anos depois (1971), Nygaard-Ostby e Hjortdal:

Observaram que, após desinfecção do canal radicular, a presença de sangramento ou coágulo sanguíneo pareceu ser essencial para a formação de tecido conjuntivo fibroso em um canal vazio. A revascularização pulpar foi mencionada na literatura alguns anos mais tarde, porém, na época, não obtiveram sucesso devido a limitações como: falta de tecnologia, instrumentos endodônticos e materiais (DUARTE, 2015).

Nos anos seguintes, houve diversos outros estudos:

- Foram elencadas as vantagens deste procedimento com resultados similares aos de Iwaya em 2001, com o acrescento neste último caso de minociclina à medicação intracanal (SHAH et al., 2008).

### **2.1.2 Mecanismo de ação**

No que tange a origem e o mecanismo de ação na revascularização ainda não estão totalmente esclarecidos, visto que existem quatro teorias que explicam o processo de neoformação:

- a região periapical de dentes imaturos com ápice aberto possuem células multipotentes, as quais tem um potencial de diferenciação grande, ou seja, podem formar novos fibroblastos, cementoblastos e odontoblastos (MOREIRA, 2014). Assim, alude-se que 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 Mallassez” (BANCHS e TROPE, 2004). Posteriormente, a formação radicular dá-se através do aumento de espessura e indução apical.

- a sobrevivência de células-tronco multipotentes da polpa dental é outra teoria, sendo que as mesmas podem estar muito presentes em dentes mais jovens. Assim, as citadas células-tronco podem se aderir às paredes internas do canal radicular, se diferenciando em odontoblastos. Estes depositam dentina e, conseqüentemente aumentam a espessura das paredes dentinárias, findando o processo de formação do ápice radicular (SHAH et al., 2008);

- uma terceira possibilidade, segundo Lieberman e Trowbridge (1983), é que o desenvolvimento radicular poderá acontecer através da entrada de células-tronco provenientes da papila apical ou da medula óssea no interior do canal radicular, após a indução de sangramento na região periapical, pois as citadas células tem alta capacidade proliferativa;

- presença de variados fatores de crescimento no coágulo sanguíneo que podem apresentar um papel fundamental na regeneração (WANG et al., 2007).

### **2.1.3 Soluções irrigadoras (usadas no canal antecedendo a revascularização)**

As soluções irrigadoras têm um papel essencial na desinfecção primária, sendo que estas deverão ter um máximo efeito bactericida e bacteriostático, bem como um mínimo efeito citotóxico sobre as células estaminais e os fibroblastos,

para que permitam a sua sobrevivência e capacidade de proliferação (NAMOUR e THEYS, 2014). Assim, a desinfecção dos canais radiculares é uma etapa de suma importância para que a revascularização seja eficaz (LOVELACE et al., 2011).

No que pertine ao preparo químico-cirúrgico, pode-se afirmar que este é de suma importância, visto que em razão dos casos de necrose pulpar em dentes imaturos as paredes dentinárias serem finas, deverá haver um cuidado, tornando-se necessário a utilização de substâncias irrigadoras e medicação intracanal. Para Namour e Theys (2014), as soluções irrigadoras devem ter um efeito bactericida e bacteriostático e não possuir efeito citotóxico sobre as células-tronco e fibroblastos para permitir sua sobrevivência e capacidade para proliferação.

A solução de clorexidina apresenta excelente potencial antimicrobiano frente patógenos endodôntico e também efeito residual, sendo que sua utilização pode ser viável visando aumentar o potencial antimicrobiano do tratamento (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009). A clorexidina, portanto, tem sido utilizada como irrigante e associado à medicação intracanal na concentração de 2% (REINOLDS, 2009) e 0,12% (PETRINO et al., 2010).

Neste sentido, a substância química hipoclorito de sódio (NaOCl) tem sido mais utilizado. Assim, destaca Albuquerque (2012):

De acordo com a literatura, o NaOCl apresenta propriedades antimicrobianas contra os principais patógenos endodônticos, e no tratamento endodôntico convencional pode ser utilizado em concentrações que variam de 0,5% a 6%. Na terapia da revascularização pulpar, os relatos de caso têm demonstrado o emprego dessa substância em concentrações variadas, sendo mais comum a sua utilização principalmente em concentrações elevadas variando de 2,5% a 6% obtendo-se resultados clínicos satisfatórios (ALBUQUERQUE, 2012).

No que pertine a regeneração e o hipoclorito de sódio, é importante destacar que existem dúvidas quanto à toxicidade, principalmente quando ocorre extravasamento. Com isso, a irrigação precisa ser de 3 mm aquém do comprimento de trabalho (NAGATA et al., 2014). Além disso, “sugere-se que após sua utilização, seja feita uma irrigação com solução fisiológica para que se

reduzam os possíveis problemas aos remanescentes celulares na região periapical e sua citotoxicidade”.

Diante do exposto, percebe-se que além das substâncias químicas auxiliares, é importante a utilização de agentes quelantes. Acredita-se que as soluções quelantes são capazes de fazer com que vários fatores de crescimento presentes na matriz dentinária humana sejam liberados (GRAHAM et al., 2006). Desta maneira, Albuquerque (2012) alude que os mais comuns agentes quelantes são: o EDTA e o ácido cítrico.

A farta irrigação final com solução fisiológica, portanto, é de suma importância, pois tem efeito neutralizador, diminuindo a citotoxicidade para as células-tronco e prevenindo a interação das moléculas de hipoclorito de sódio com as de clorexidina, quando utilizadas juntas no tratamento pulpar (REYNOLDS; JOHNSON; COHENCA, 2009). Assim, a irrigação com as substâncias químicas auxiliares deve ser acompanhada de uma solução fisiológica.

#### **2.1.4 Medicação intracanal (usadas no canal antecedendo a revascularização)**

Dentre os fatores de sucesso da regeneração pulpar é importante a eliminação de microorganismos. Assim, além de soluções irrigantes, a medicação intracanal apresenta um papel fundamental na sanificação dos canais radiculares. Segundo Albuquerque (2012), “o processo de revascularização pulpar é mais favorável em um ambiente livre de bactérias, assim é necessário que o sistema de canais radiculares seja limpo e desinfectado”.

Inúmeros casos clínicos de regeneração pulpar foram publicados utilizando a pasta tri-antibiótica como medicação intracanal, ou seja, havia a associação de três antibióticos (Metronidazol, Ciprofloxacina e Minociclina), os quais eliminam as bactérias presentes nas superfícies de dentina, bem como eliminam os micro-organismos nas camadas mais profundas da dentina (SATO et al., 1996).

A citada pasta tri-antibiótica é uma medicação intracanal que visa o controle da infecção no interior de sistemas de canais radiculares, dando

condições a proliferação de um novo tecido e que possa dar continuidade ao desenvolvimento radicular. A pasta é composta de 400mg de metronidazol, de 250mg de ciprofloxacina e 50mg de minociclina, manipulada em propileno glicol, veículo para alcançar uma consistência cremosa, sendo introduzida através da utilização de uma broca espiral Lentulo, seringa ou limas endodônticas. Segundo os dados da Anvisa (2014):

A ciprofloxacina é um antibiótico de segunda geração, do grupo das quinolonas que atua nas bactérias gram-negativas e gram-positivas. Em geral os anaeróbicos são menos susceptíveis, tem mecanismo de ação decorrente do bloqueio da função da DNA-girase, resultando em alto efeito bactericida sobre amplo espectro de microorganismos na fase proliferativa e vegetativa. A sua associação a outro antibiótico pode ter efeitos aditivos ao combate a alguns microorganismos.

O metronidazol é um fármaco da família dos nitro-5-imidazóis que apresenta espectro de atividade antimicrobiana que abrange exclusivamente microorganismos anaeróbicos estritos (cocos gram-positivos, bacilos gram-negativos, bacilos gram-positivos), após a entrada na célula, por difusão passiva o antimicrobiano é ativado por um processo de redução. O grupo nitro da droga atua como receptor de elétrons, levando à liberação de compostos tóxicos e radicais livres que atuam no DNA, inativando-o e impedindo a síntese proteica das bactérias.

A minociclina é um fármaco da família das tetraciclinas, antimicrobianos primariamente bacteriostáticos quando em concentrações terapêuticas. Apresentam amplo espectro de ação, incluindo bactérias gram-positivas, gram-negativas aeróbias e anaeróbias, espiroquetas, riquetsias, micoplasma, clamídias e alguns protozoários. As tetraciclinas entram na célula por difusão, em um processo dependente de gasto de energia. Ligam-se, de maneira reversível, à porção 30S do ribossoma, bloqueando a ligação do RNA transportador, impedindo a síntese proteica (ANVISA, 2014).

Conforme destaca Nagata (2014), foi desenvolvido um estudo em que a finalidade era verificar a eficácia dos compostos da pasta tri-antibiótica de forma isolada e em conjunto. Quando os compostos eram usados separados os mesmos não eram eficazes para a eliminação das bactérias. Contudo, quando havia a combinação dos compostos (pasta), a eficácia era notória, sendo que as amostras usadas no estudo tinham a eliminação das bactérias.

Importante destacar que apesar da pasta tri-antibiótica ser benéfica, há alguns efeitos colaterais e dentre estes destaca-se o escurecimento da coroa dental em razão da substância minociclina, sendo que esse manchamento ocorre apenas quando a minociclina entra em contato direto com o sistema dentário. Assim, houve alguns estudos sobre essa desvantagem e Reynolds; Johnson; Cohenca (2009) sugerem, em um relato, que o escurecimento poderia

ser evitado com a utilização de um sistema adesivo que iria recobrir a estrutura dentinária da coroa e, portanto, não haveria contato direto da substância minociclina com o tecido dentinário, não ocasionando o escurecimento da coroa.

Outra alternativa que tem surgido para se evitar o escurecimento da coroa é o uso do hidróxido de cálcio associado a clorexidina gel 2% como alternativa para a pasta tri-antibiótica, sendo que há um aumento da ação bactericida da pasta, já que o gel possui amplo espectro (SOARES et al., 2013).

Mais um fator que é considerado negativo, contudo, não há ainda comprovação científica, é acerca do desenvolvimento da resistência microbiana em razão da utilização da pasta tri-antibiótica. Conforme alude Mohammadi; Abbott (2009), “sugere-se apenas que a utilização dessa pode também diminuir a probabilidade do desenvolvimento de cepas bacterianas resistentes”. Contudo, ainda não há nenhuma certeza acerca disso.

Em razão de alguns fatores negativos com a utilização da pasta tri-antibiótica, outras medicações começaram a ser testadas, destacando-se pasta de hidróxido de cálcio, bastante utilizada nos procedimentos de apicificação. Contudo o uso de hidróxido de cálcio em procedimentos de revascularização não reúne o consenso geral (WIGLER et al., 2013).

### **2.1.5 Tecido neoformado**

No que pertine a engenharia tecidual, pode-se afirmar que a mesma é um campo interdisciplinar que aplica os princípios da engenharia e das ciências da vida, a favor do desenvolvimento de substitutos biológicos que restaurem, mantenham ou melhorem o funcionamento dos tecidos. Assim, na revascularização pulpar isso não poderia ser diferente.

Para Bruschi et al., (2015), no procedimento de revascularização ocorre a formação um novo tecido intrarradicular com suprimento sanguíneo, que possibilita a formação e o desenvolvimento radicular com aumento de comprimento e espessura das paredes dentinárias.

### 2.1.6 Técnica

A regeneração pulpar, conforme abordado anteriormente, visa à continuidade da formação radicular dos dentes necrosados e com ápices incompletos. Neste sentido, para que essa técnica seja bem-sucedida alguns fatores devem ser observados e dentre estes destacam-se: a presença de células-tronco, os fatores de crescimento, a matriz de crescimento, um microambiente favorável à proliferação, a diferenciação celular, bem como o controle da infecção do canal radicular (HARGREAVES, 2008).

Primeiramente é necessário que haja o controle da infecção do canal radicular, pois caso isso não seja realizado não haverá resultados satisfatórios no procedimento de regeneração. Com isso, a desinfecção é realizada através de soluções irrigadoras e da medicação intracanal (ESPIRITO, 2013). Após a descontaminação do canal radicular, “um arcabouço que propicie o crescimento tecidual pode ser criado e a invaginação de células-tronco para região apical de dentes imaturos possibilitará o processo da revascularização”. Assim, destaca Alcalde et al., (2014) sobre o tema:

A regeneração pulpar consiste na desinfecção dos sistemas de canais radiculares, seguida da indução de um sangramento da região periapical, a qual irá preencher o canal radicular com coágulo sanguíneo. Então, células indiferenciadas provenientes da papila apical e associado aos fatores de crescimentos presentes, provavelmente liberados pelas plaquetas e dentina, iniciarão a formação de um novo tecido no interior do canal radicular. Em seguida, o dente é selado na porção cervical com MTA (trióxido de mineral agregado) e com materiais restauradores. (ALCALDE et al., 2014).

O protocolo de revascularização pulpar ocorre, geralmente, em apenas duas consultas, sendo que na primeira ocorre a limpeza do sistema de canais radiculares por meio de irrigação (soluções irrigadoras) e inserção de medicação intracanal (aproximadamente 3 semanas permanece no local tratado). Na segunda sessão é induzido o sangramento para o interior do canal radicular, o qual é selado com MTA e compostos resinosos (ALCALDE et al., 2014).

Apesar de ainda não existir um consenso quanto ao protocolo que se deve seguir neste tipo de abordagem terapêutica, a AAE (American Association of Endodontics), no ano de 2013, elaborou um documento intitulado: “Considerations for Regenerative Procedures”, o qual descreve algumas

recomendações sobre o assunto, com o objetivo de ajudar o clínico, sendo estas avaliadas depois de estudos realizados. Neste sentido, a American Association of Endodontics definiu que deve se seguir as seguintes etapas para ocorrer à revascularização pulpar com sucesso:

No esquema abaixo, de uma forma geral, destaca-se as principais etapas do protocolo clínico sugerido pela American Association of Endodontics (LEE, 2015):

#### Primeira Consulta

- Anestesia local, isolamento com dique de borracha e cavidade de acesso.
- Irrigação abundante e cuidadosa com 20 mL de NaOCl utilizando sistema de irrigação que reduza a possibilidade de extravasamento de irrigantes para os tecidos periapicais. Baixas concentrações de NaOCl são recomendadas (1,0%, 20mL/canal, 5 min), irrigação com solução salina (20mL/canal, 5 min), a agulha de irrigação deve ser posicionada cerca de 1mm aquém do término da raiz.
- Secagem dos canais com pontas de papel.

- Colocação de Hidróxido de Cálcio

- Colocação de pasta triantibiótica.
- Selagem prévia da câmara pulpar
- Mistura 1:1:1 ciprofloxacina; metronidazol, minociclina para uma concentração final de 0,1mg/ml.

Selamento com 3 - 4mm de material restaurador temporário

### Segunda consulta (1 a 4 semanas após a 1ª visita)

Avaliar resposta ao tratamento inicial.

- Anestesia com mepivacaína 3% sem vasoconstritor e isolamento com dique de borracha.
- Irrigação abundante e cuidadosa com 20mL de EDTA 17%.
- Secagem dos canais com pontas de papel.
- Criar sangramento no interior dos canais por sobre-instrumentação.
- Parar o sangramento a um nível que permita a inserção de 3 - 4mm de material restaurador.
- Colocar uma matriz sobre o coágulo sanguíneo se necessário, e MTA branco ou hidróxido de cálcio como material de capeamento.
- Colocar uma camada de 3 - 4 mm de ionómero de vidro.
- Realizar restauração definitiva adesiva com compósito.



### Consulta de controle



#### Exame clínico

- Ausência de dor, edema ou fístula.
- Resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar.

#### Exame Radiográfico

- Resolução da radiotransparência apical.
- Aumento da espessura das paredes da raiz.
- Aumento do comprimento da raiz.

### 2.1.7 Proervação

O sucesso da técnica da revascularização pulpar depende de inúmeros fatores e é determinado após algum tempo de sua realização. Assim, o acompanhamento dos casos clínicos realizados, faz parte do tratamento, sendo fundamental a verificação da técnica empregada. Neste sentido, destaca Albuquerque (2012):

Geralmente o tempo necessário para verificar algum progresso do tratamento realizado é de no mínimo seis meses. O período de preservação relatado na literatura varia de meses a anos e as respostas dos dentes também variam. Observa-se também que a formação completa da raiz dos dentes imaturos com necrose pulpar e lesão periapical se desenvolveram completamente em um período que variou de 10 a 13 meses do início do tratamento (ALBUQUERQUE, 2012).

Há que se destacar também que em casos de dentes com rizogênese incompleta, portadores de necrose pulpar e periodontite apical ou abscesso, a revascularização pode apresentar diversos resultados, sendo classificados por Chen et al., (2012) da seguinte forma:

- tipo I: há aumento da espessura das paredes dentinárias do canal radicular e continuação do desenvolvimento radicular;
- tipo II: a continuação do desenvolvimento radicular não foi tão significativa, contudo, o forame apical foi fechado;
- tipo III: há a continuação do desenvolvimento radicular, contudo, o fechamento do forame apical não ocorre;
- tipo IV: o canal radicular tornou-se calcificado (obliteração);
- tipo V: forma-se uma barreira de tecido duro formada entre o anteparo de MTA cervical e do ápice radicular.

### 3 CASOS CLÍNICOS

Caso Clínico	1	2	3	4
<b>Autor</b>	Banchs e Trope	Petrino et al.	Bose	Kim et al.
<b>Dados do paciente</b>	-	Menino de 13 anos	94 pacientes: sendo 54 casos clínicos de regeneração endodôntica e 40 casos de controle	Menina de 7 anos
<b>Dente</b>	Segundo pré-molar inferior	Dentes 11 e 21	-	-
<b>Lesão</b>	Lesão periapical	- dente 11: necrose pulpar e periodontite apical assintomática; - dente 21: necrose pulpar e abscesso apical crônico	-	Alteração da cor dental após seis semanas da colocação da pasta tri-antibiótica
<b>Tratamento</b>	Desinfecção do canal (irrigação com hipoclorito de sódio); uso de medicação tri-antibiótica; indução de coágulo sanguíneo; duplo selamento com MTA.	Irrigação; pasta triantibiótica por três semanas; induzimento ao sangramento; após 15 minutos foi colocado MTA e selado	-	adesivo transparente na estrutura dentinária
<b>Período de tratamento</b>	Até três meses	1 ano	-	-
<b>Resultado final</b>	Não havendo desenvolvimento radicular sugere-se o tratamento de apicificação	Não havia edema; os dentes não estavam sensíveis à percussão e palpação; houve a redução das lesões; - dente 21: aumento da espessura da zona apical; - dente 11: não houve nenhum aumento na espessura das paredes ou no comprimento de raiz.	Através de um programa de imagens geométricas verificou-se o desenvolvimento radicular em comprimento e espessura das paredes dentinárias nos tratamentos endodônticos.	Redução no manchamento coronário

## 4 DISCUSSÃO

A Endodontia desenvolve cada vez mais novas técnicas e com isso, materiais surgem visando a melhoria da qualidade do tratamento no menor tempo possível. Inúmeros casos de sucesso em regeneração endodôntica têm sido relatados na literatura e alguns destes puderam ser vistos no decorrer deste estudo (SHAH et al., 2008; PALMA, 2013). A regeneração pulpar é uma alternativa de tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, contudo, ainda não se tem um consenso em relação a prática clínica.

Quando se fala em prognóstico melhor, o importante é que haja preocupação com o tempo despendido para o tratamento, bem como com pós-operatório e as questões biológicas ou microbiológicas envolvidas (ALCALDE et al., 2014). No que tange a revascularização, esta visa a eliminação de sintomas e reparo da lesão periapical, aumentar a espessura das paredes e comprimento radicular, bem como restabelecimento da vitalidade pulpar, sendo cada vez mais indicada em casos de dentes mais jovens com rizogênese incompleta. Assim, a técnica da apicificação está sendo substituída pela revascularização pulpar (ANDREASEN, 2006).

O protocolo de revascularização pulpar, conforme inúmeros doutrinadores e seguindo as diretrizes da Associação Americana de Endodontia (AAE), geralmente ocorre em duas consultas: na primeira é feita a limpeza do sistema de canais radiculares através de irrigação e inserção de medicação intracanal; na segunda há indução do sangramento para o interior do canal radicular, sendo o mesmo selado com MTA e outros compostos (ALBUQUERQUE, 2012; MOREIRA, 2014).

É importante que a desinfecção dos canais radiculares seja realizada de forma correta, visto que esta é uma etapa importante no sucesso da revascularização (ALBUQUERQUE, 2012). Logo, as soluções irrigadoras deverão incidir sobre bactérias e demais organismos que possam se proliferar e prejudicar o tratamento, sendo necessário haver a escolha correta dentre as existentes.

Diferentes soluções irrigadoras têm sido utilizadas isoladamente ou associadas em diferentes concentrações com o objetivo de melhorar a

sanificação. Contudo, há consenso entre a maioria dos doutrinadores de que o hipoclorito de sódio (NaOCl) é o mais indicado, pois tem propriedades antimicrobianas que auxiliam no tratamento. Ressalta-se que as concentrações variam de 0,5% a 6%, sendo importante que a irrigação ocorra 3 mm aquém do comprimento de trabalho, evitando-se possíveis danos.

Apesar da indicação do hipoclorito de sódio, diversos autores ainda se preocupam com sua toxicidade e com a necessidade de utilização de outra solução irrigadora auxiliar, destacando-se o gluconato de clorexidina a 2% (DUARTE, 2015). Contudo, esta não é uma técnica em que a maioria dos profissionais utiliza.

É necessária a utilização de agentes quelantes para que auxiliem nos fatores de crescimento na matriz dentinária humana (células-tronco). Dentre estes agentes quelantes, destaca-se o EDTA e o ácido cítrico, sendo que o primeiro (EDTA) é o mais utilizado, visto que o mesmo, segundo alguns estudos, auxilia na sobrevivência das células tronco apicais.

Em relação à medicação intracanal, é consenso de que esta deverá ser utilizada, pois auxilia na eliminação da infecção endodôntica, neutraliza as endotoxinas, previne a proliferação de microorganismos e ajuda a evitar uma nova infecção no canal radicular. Dentre as medicações existentes, destaca-se a pasta tri-antibiótica (SATO et al., 1996). Além da desinfecção do canal radicular, o preenchimento com pasta tri-antibiótica composta por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina é essencial no tratamento.

Apesar dos avanços científicos, há que se destacar um fator negativo da pasta em questão: o escurecimento da coroa dental em razão da substância minociclina. Para que isso não ocorra, estudos têm comprovado que o uso de um sistema adesivo, que preserva a estrutura dentinária, ajuda na preservação da coroa, evitando o seu escurecimento (ALBUQUERQUE, 2012). Existe outra alternativa, menos comum, mas também utilizada, que é o uso do hidróxido de cálcio com a clorexidina gel 2%, sendo uma alternativa para a pasta tri-antibiótica.

Em relação ao protocolo de tratamento da revascularização, ainda não existe uma padronização. Contudo, pode-se afirmar que a regeneração endodôntica é o mais novo campo da endodontia, sendo que os avanços acerca

da matéria são cada vez mais rápidos, tendo como finalidade o desenvolvimento de benefícios para todas as pessoas que necessitarem desse tipo de tratamento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Endodontia regenerativa constitui uma área com grande potencial de desenvolvimento, sendo uma das mais promissoras no âmbito da endodontia e também da medicina dentária. A regeneração pulpar é uma alternativa de tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, porém, não há um protocolo estabelecido. Contudo, a maioria dos profissionais segue o protocolo da Associação Americana de Endodontia (AAE), sendo que este constitui uma atualização dos procedimentos regenerativos, o que permite aos profissionais ter uma evidência científica dos casos relatados.

A manutenção da vitalidade pulpar é muito importante, contudo, nem sempre isso é possível. Assim, surgiu a revascularização pulpar, sendo esta uma técnica mais moderna e mais vantajosa que a apicificação, visto que tem como finalidade a continuação do desenvolvimento radicular e o aumento da espessura das paredes dentinárias. Ainda, ressalta-se que o tempo de tratamento é menor que o de outros tratamentos existentes.

Os casos pesquisados neste trabalho, em sua maioria, enfatizam a efetividade da técnica da revascularização. Além dos aspectos positivos abordados anteriormente, destaca-se também o controle microbiano na maior parte dos casos. Há que se destacar, contudo, um fator negativo: o escurecimento da coroa dentária. Porém, já existe sistema adesivo que evita a coloração.

A revascularização pulpar, portanto, visa à desinfecção dos canais radiculares, bem como a formação de coágulo no interior do canal, sendo que este dá suporte ao crescimento e diferenciação celular. Neste sentido, a utilização de soluções irrigadoras e medicação intracanal são de suma importância para o sucesso dessa técnica, a qual tem tido cada vez mais aceitação em razão de seus resultados satisfatórios.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

\_\_\_\_\_ Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth. *Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 62, n. 4, 2014.

ALCALDE, M. P. et al. Revascularização pulpar: considerações técnicas e implicações clínicas. *Salusvita*, v. 33, n. 3, 2014.

ANNAMALAI, S; MUNGARA, J. Efficacy of Mineral Trioxide Aggregate as an Apical Plug in Non-Vital Young Permanent Teeth: Preliminary Results. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, v. 35, n. 2, 2010.

ANDREASEN, J.O; ANDREASEN, F. M; ANDREASEN, L. *Textbook and color atlas for traumatic injuries to the teeth*. 4ª ed. São Paulo: Blackwell Publishing, 2006.

ANVISA. *Bases teóricas e uso clínico*. 2014. Disponível em [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede\\_rm/cursos/rm\\_controle/operas\\_web/modulo1/cefalosporinas2.htm](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/operas_web/modulo1/cefalosporinas2.htm), acesso em 26.09.2016.

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

BENATTI, O. et al. A histological study of the effect of diameter enlargement of the apical portion of the root canal. *Journal of Endodontics*, v. 11, n. 10, 1985.

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

BRUSCHI, L. S. et al. A Revascularização como alternativa de terapêutica endodôntica para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar: protocolos existentes. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, v. 12, n. 1, 2015.

CHEN, F. M; et al. Stem cell-delivery therapeutics for periodontal tissue regeneration. *Biomaterials*, 2012.

DOTTO, S. R. et al. Tratamento endodôntico em dente permanente com necrose pulpar e ápice incompleto: relato de caso. *Revista de endodontia ensino e pesquisa online*, v. 2, n. 3, 2006.

DUARTE, S. F. *Revascularização pulpar: uma alternativa para o tratamento endodôntico em dentes permanentes imaturos* (Trabalho de Conclusão de Curso de Odontologia) - Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2015.

ESPIRITO, T. L. *Protocolo terapêutico para dentes com rizogênese incompleta*. Monografia (Especialização em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp, 2013.

FRAQUES, R. R. et al. Uso de células-tronco na odontologia: realidade ou utopia? *Brazilian Journal Periodontol*, v. 24, 2014.

GALLER, K.M. (2016). European Society of Endodontology Position Statement: Revitalization Procedures. DOI: 10.1111/*International Endodontic Journal*.12629.

GARCIA-GODOY, F; MURRAY, P. E. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dental Traumatology*, v. 28, n. 1, 2012.

GRAHAM, L. et al. The effect of calcium hydroxide on solubilisation of bio-active dentine matrix components. *Biomaterials*, v. 27, n. 14, 2006.

HARGREAVES, K. M. Regeneration potential of the young permanent tooth: wath does the future hold? *Journal of Endodontics*, v. 34, n. 7, 2008.

JOTTOR, J; VELMURUGAN, N. Revascularization for a necrotic immature permanent lateral incisor: a case report and literature review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, n. 23, 2013.

KIM, J. H. et al. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 6, 2010.

LEE, B. N. A review of the regenerative endodontic treatment procedure. *Restorative Dentistry & Endodontics*, v. 40, n. 3, 2015.

LIEBERMAN, J; TROWBRIDGE, H. Apical closure of nonvital permanent incisor teeth where no treatment was performed: case report. *Journal of Endodontics*, 1983.

LOVELACE, T. W. et al. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. *Journal of Endodontics*, v. 37, 2011.

MOHAMMADI, Z; ABBOTT, P. V. On the local applications of antibiotics and antibiotic-based agents in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal*, v. 42, 2009.

MOREIRA, A. I. M. *Revascularização Pulpar*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)- Universidade Fernando Pessoa, 2014.

NAGATA, J. Y. Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 5, 2014.

NAMOUR, M.; THEYS, S. Pulp revascularization of immature permanent teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. *The Scientific World Journal*, 2014.

NYGAARD-OSTBY, Birger. The role of the blood clot in endodontic therapy an experimental histologic study. *Acta Odontologica Scandinavia*, v. 19, n. 3, 1961.

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

PALMA, Paulo Jorge Rocha. *Apexificação e revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos: estudo experimental in vivo*. 2013. 248f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2013.

PETRINO, J. A. et al. Challenges in regenerative endodontics: a case series. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 3, 2010.

REGINATTO, C. S. *Indução da formação radicular em dentes permanentes com incompleta formação radicular e necrose pulpar: revisão de literatura*. Monografia (Trabalho de Especialização)- Universidade Federal do Rio Grande do sul, 2013.

REYNOLDS, K; JOHNSON, J. D; COHENCA, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. *International Endodontics Journal*, v. 42, n. 1, 2009.

SATO, I. et al. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. *International Endodontics Journal*, v. 29, n. 2, 1996.

SHAH, N. et al. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *Journal of Endodontics*, v. 34, n. 8, 2008.

SOARES, A. J. et al. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. *Journal of Endodontics*, v. 39, n. 3, 2013.

TEIXEIRA, M. A. *Revascularização Pulpar*. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária). Universidade Fernando Pessoa, 2013.

WANG, Q. et al. Expression of vascular endothelial growth factor in dental pulp of immature and mature permanent teeth in human. *Shanghai Kou Qiang Yi Zue*, 2007.

WIGLER, W. et al. Revascularization: A treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *Journal of Endodontics*, v. 39, n.3, 2013.

WITHERSPOON, E.D. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives – permanent teeth. *Journal of Endodontics*, v. 34, 2008.