

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

**INDUÇÃO DA FORMAÇÃO RADICULAR EM DENTES PERMANENTES COM  
INCOMPLETA FORMAÇÃO RADICULAR E NECROSE PULPAR:  
revisão de literatura**

Porto Alegre

2013

CHRISTIANE SANTIM REGINATTO

**INDUÇÃO DA FORMAÇÃO RADICULAR EM DENTES PERMANENTES COM  
INCOMPLETA FORMAÇÃO RADICULAR E NECROSE PULPAR:  
revisão de literatura**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Régis Burmeister dos Santos

Porto Alegre

2013

CHRISTIANE SANTIM REGINATTO

INDUÇÃO DA FORMAÇÃO RADICULAR EM DENTES PERMANENTES COM  
INCOMPLETA FORMAÇÃO RADICULAR E NECROSE PULPAR:  
revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Endodontia.

Porto Alegre, 04 de julho de 2013.

Banca examinadora:

---

Orientador: Prof. Dr. Régis Burmeister dos Santos  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Examinador: Prof. Dr. Augusto Bodanezi  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Examinador: Profa. Dra. Daiana Elisabeth Böttcher  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais Rosa Helena e Valcir e ao meu namorado Augusto, que estão sempre ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, aos meus pais Rosa Helena e Valcir por terem me dado todo o suporte necessário para que fosse possível iniciar e concluir este curso.

Agradeço ao meu namorado Augusto por todo o incentivo e por ser tão prestativo, procurando me auxiliar sempre que necessário.

Agradeço ao meu orientador Professor Régis pela disponibilidade e por ensinar muito além da Endodontia ou Odontologia em geral. Por compartilhar comigo e com minhas colegas os seus conhecimentos sobre o mundo, sobre arte, sobre culturas. Enfim, por conseguir transmitir a nós todo o seu conhecimento como profissional e como pessoa.

Agradeço aos demais professores do curso, Francisco, Fabiana, Patrícia, Simone, João, Marcus Vinicius, Augusto por toda a sua dedicação a nós, e por serem sempre tão acessíveis.

Agradeço à Andrea por cuidar para que tudo sempre estivesse em ordem, facilitando nosso trabalho e aprendizado, e peço desculpas pelas tantas vezes em que abusei de sua boa vontade.

Finalmente, agradeço a todas as minhas colegas por terem tornado meus dias neste curso imensamente felizes. Cada uma com seu jeito especial de ser, serão todas lembradas e farão parte da minha vida para sempre.

"A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento."  
Platão

## RESUMO

REGINATTO, Christiane Santim. **Indução da formação radicular em dentes permanentes com incompleta formação radicular e necrose pulpar: revisão de literatura.**2013. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

O tratamento endodôntico dos dentes com rizogênese incompleta têm recebido novos protocolos de conduta que permitam melhorar a estrutura radicular, reforçando as suas paredes. A atual conduta com a utilização de hidróxido de cálcio ou MTA leva ao selamento biológico da região apical sem, entretanto, favorecer maior resistência destas paredes, principalmente no terço médio da raiz. A nova tendência utiliza técnicas terapêuticas tais como: a indução da formação de coágulo no interior do canal radicular, a aplicação de pastas poliantibióticas, sempre visando a neoformação de tecido “pulpar” que levaria além da complementação radicular em comprimento, também o aumento da sua espessura, fornecendo-lhe maior resistência. Esta revisão da bibliografia visa apresentar alguma literatura pertinente a esta nova tendência e trazer algumas sugestões de protocolos de tratamento.

Palavras-chave: revascularização pulpar, rizogênese incompleta.

## ABSTRACT

REGINATTO, Christiane Santim. **Indução da formação radicular em dentes permanentes com incompleta formação radicular e necrose pulpar: revisão de literatura.** 2013. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Endodontic treatment of permanent immature teeth has received new protocols of management to improve the root walls' structure. The current practice of using calcium hydroxide or MTA leads to a biological apical seal, but don't provide the walls a greater resistance, especially in the middle third of the root. The new trend therapeutic uses techniques such as induction of clot formation in the root canal, the application of triple antibiotic pastes, always aiming a revascularization and "pulp" tissue neoformation, which would complement not only the radicular length but also increase its thickness, giving it a greater strength. This literature review aims to present some relevant literature to this new protocol and bring some suggestions for treatment protocols.

Key Words: revascularization, permanent immature teeth.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 APICIFICAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2.1 HIDRÓXIDO DE CÁLCIO.....	12
<b>3 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR .....</b>	<b>14</b>
3.1 PASTA TRIANTIBIÓTICA .....	14
3.2 INDUÇÃO DE COÁGULO/MATRIZ ARTIFICIAL .....	15
3.3 CÉLULAS-TRONCO .....	15
3.4 PROTOCOLO DE TRATAMENTO .....	18
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico de dentes com rizogênese incompleta e polpa necrosada constitui-se em grande desafio para os cirurgiões-dentistas. A necrose pulpar em decorrência de cáries ou traumas causa enorme prejuízo no desenvolvimento radicular. Além das paredes radiculares ficarem muito finas e, conseqüentemente, mais suscetíveis a fraturas, não haverá complementação radicular. Todas as etapas do tratamento endodôntico ficam dificultadas se seguido o protocolo conhecido para os dentes com rizogênese completa.

Para minimizar essas complicações e buscar a complementação radicular ou a formação de uma barreira mineralizada apical é utilizada, de longa data, a técnica da apicificação, que visa promover o fechamento apical radicular. Para induzir o processo da apicificação o produto mais utilizado é o hidróxido de cálcio que, embora tenha demonstrado sucesso no fim para o qual é proposto, apresenta algumas limitações importantes.

A apicificação é uma manobra terapêutica que demanda um longo prazo (em média 12 meses), o que necessita compreensão e aceitação pelo paciente. Ainda que o resultado seja o esperado, as paredes dentinárias continuarão finas, frágeis, em relação àquelas formadas em condições normais pela polpa vital. Há a ausência de um desenvolvimento contínuo da raiz com o conseqüente fortalecimento das paredes do canal radicular.

O Agregado Trióxido Mineral (MTA) é um material que tem sido utilizado para formar uma barreira apical artificial, pois, tem boa capacidade seladora e é biocompatível. Apresenta a vantagem em relação ao hidróxido de cálcio de uma solução mais rápida, induzindo, também, a formação de uma barreira. Entretanto, com as mesmas limitações, a estrutura radicular permanece frágil.

Recentemente estudos e relatos de caso apresentam uma alternativa para o tratamento de dentes imaturos com necrose pulpar, a regeneração deste tecido. Esse processo de revitalização tem recebido várias denominações como revascularização ou maturogênese, e seu protocolo envolve o uso de uma pasta triantibiótica (metronidazol, minociclina e ciprofloxacina) e a indução de sangramento no interior do canal radicular, formando assim um coágulo que serviria como matriz para o crescimento de um novo tecido pulpar vital. Com a regeneração pulpar, seria

possibilitada a formação normal das raízes do dente injuriado, com paredes fortalecidas e fechamento apical, como ocorre na apicogênese.

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre pesquisas e relatos de casos clínicos que abordem esta nova proposta para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta e polpa necrosada.

## 2 APICIFICAÇÃO

A necrose pulpar em dentes de pacientes jovens, que pode ocorrer devido a traumas ou em decorrência de cáries, ocasionará uma incompleta formação radicular. Diagnosticada essa necrose, os canais precisarão ser limpos e descontaminados, assim como ocorre em dentes adultos nesta mesma condição. Entretanto, a falta de uma barreira apical e a fragilidade das finas paredes destes canais tornará imperativo o uso de algum procedimento que amenize as dificuldades impostas por tais fatores. Até os dias atuais, o preconizado com esse objetivo foi a apicificação. A apicificação consiste na formação de uma barreira apical, que facilitará a obturação, permitindo um selamento mais eficiente do canal radicular. Este método, porém, não traz o benefício do reforço da parede radicular, permanecendo a sua fragilidade e a suscetibilidade a fraturas.

### 2.1 HIDRÓXIDO DE CÁLCIO

Segundo Trope (2008), o material mais utilizado para a formação dessa barreira apical é o hidróxido de cálcio na forma de pasta, misturado com alguma substância salina estéril, ou líquido anestésico, compactada na região do ápice aberto. Podem ser utilizadas pastas de hidróxido de cálcio prontas, existentes no comércio. Além da região apical, todo o canal deve ser preenchido pelo material, buscando manter o espaço livre de bactérias. O canal deverá ser preenchido até a sua entrada, e a coroa restaurada com material provisório. O completo preenchimento do canal radicular deverá ser comprovado pela imagem radiográfica. O controle radiográfico será de três em três meses até que seja detectada a formação da barreira apical.

Apesar da popularidade do hidróxido de cálcio para este fim e das altas taxas de sucesso da técnica de apicificação, Shabahang (2013) lembram que ele possui algumas desvantagens, como o fato de que o tempo necessário para a conclusão do tratamento varia entre seis e 18 meses, tornando difícil o acompanhamento do paciente. Além deste aspecto, tem sido demonstrado que o hidróxido de cálcio diminui a resistência da dentina à fratura, podendo levar a perda do dente. Os autores concluem que mesmo que a apicificação ocorra sem intercorrências, as

paredes do canal continuarão finas, sem um reforço nessa estrutura pelo uso do hidróxido de cálcio.

## 2.2 MTA

Alternativa mais recente é o MTA. Segundo Witherspoon e Ham(2001), o MTA tem a capacidade de formar uma barreira semelhante ao cimento quando usado adjacente aos tecidos perirradiculares devido à sua capacidade seladora superior, à sua propriedade hidrofílica, que permite que tome presa em presença de umidade, e à sua biocompatibilidade. O MTA deve ser colocado no canal radicular de forma semelhante ao hidróxido de cálcio, formando uma barreira apical, e o restante do canal pode ser imediatamente preenchido pelo material obturador. Esta possibilidade reduz o tempo de tratamento, constituindo uma vantagem sobre o uso do hidróxido de cálcio. Esta técnica também não induz a desejada completa formação radicular. Ainda não há estudos comparando os resultados de ambos os materiais a longo prazo, pois a técnica usando MTA é relativamente mais nova do que a com hidróxido de cálcio.

### 3 REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

De acordo com Jung, Lee e Hargreaves(2012), uma alternativa biológica deveria ser desenvolvida para solucionar os casos de dentes imaturos com necrose pulpar, pois, apesar das altas taxas de sucesso da apicificação, os tratamentos convencionais resolvem apenas os problemas periapicais, mas o dente continua suscetível a fraturas como resultado da interrupção do desenvolvimento radicular. Segundo Shahet al. (2008), tem sido proposto um tratamento onde corre a revascularização da polpa destes dentes, conceito este que não é novo, pois já vinha sendo estudado desde a década de 60. Nosrat, Seifi e Asgary(2011), lembram que a revascularização é uma alternativa biológica e regeneradora, que permite a continuidade do desenvolvimento radicular. Para Banchs e Trope(2004), as vantagens da revascularização pulpar consistem na possibilidade do desenvolvimento radicular e no reforço das paredes de dentina pela deposição de tecido duro, tornando o dente resistente a fraturas. A princípio se imaginava que este processo só seria possível em dentes avulsionados, com polpa desinfetada. Entretanto, Thibodeau e Trope (2007) afirmam que o fator chave para o sucesso em dentes com ápices abertos, necróticos e infectados, está na desinfecção do sistema de canais radiculares, criando um ambiente que possa conduzir a revascularização.

#### 3.1 PASTA TRIANTIBIÓTICA

Um dos objetivos do tratamento endodôntico em dentes com necrose pulpar e lesões periapicais é promover a eliminação da infecção que se encontra no sistema de canais radiculares. Esta desinfecção é alcançada através da instrumentação, da irrigação e de uma medicação intracanal. De acordo com Akgun, Altun e Guven.(2009), uma mistura de três antibióticos - minociclina, metronidazol e ciprofloxacina - tem mostrado eficiência na eliminação de patógenos endodônticos, tanto *in vitro* como *in vivo*. Os autores sustentam que os tecidos pulpare vitais têm demonstrado boa tolerância a esta mistura.

Segundo Sato (1996), o metronidazol apresenta um amplo espectro de ação bactericida contra anaeróbios obrigatórios orais, mas isoladamente, mesmo em altas concentrações, não é capaz de matar todas as bactérias presentes na dentina infectada. Os autores sugerem que outras drogas devam ser associadas para que

ocorra a esterilização destes canais. A mistura dos três antibióticos já citados pode atingir este objetivo, pois consegue penetrar nas camadas mais profundas da dentina.

Pinky, Shashibhushan e Subbareddy(2011) lembram que a infecção do sistema de canais é considerada uma infecção polimicrobiana, e que estas bactérias podem estar em todo o sistema de canais e até mesmo no cimento do periápice. Devido a todos estes detalhes, a infecção se torna muito complexa para que apenas uma medicação seja eficiente na esterilização dos canais. Assim, é necessária uma combinação de medicamentos para combater a diversidade de microorganismos encontrados.

### 3.2 INDUÇÃO DE COÁGULO/MATRIZ ARTIFICIAL

Segundo Trope(2008), a própria polpa necrótica, porém não infectada (casos de avulsão), pode ser usada como matriz para o desenvolvimento do novo tecido semelhante à polpa, o que não é possível em dentes com polpa necrótica e infectada. Perceberam os autores que, nestes casos, a indução de um coágulo sanguíneo dentro do canal pode minimizar o problema, pois este serve como matriz para as células tronco e os fatores de crescimento. E ainda há a possibilidade de, em estudos futuros, serem desenvolvidas matrizes sintéticas que facilitem este processo.

De acordo com Saber (2009) uma matriz deve ser porosa, permitir o transporte de nutrientes e oxigênio, ser biodegradável, ser substituída por um tecido de regeneração, ser biocompatível e ter resistência física e mecânica adequadas. Elas podem ser naturais, como o colágeno, ou artificiais, que são polímeros sintéticos. Os autores relatam que células pulpares podem ser isoladas, multiplicadas em cultura e semeadas em uma matriz, formando um novo tecido semelhante ao tecido pulpar original.

### 3.3 CÉLULAS-TRONCO

As células-tronco são consideradas as células mais valiosas na medicina regenerativa. Segundo Saber (2009), estudos têm fornecido conhecimento avançado sobre como o organismo se desenvolve de uma célula, e como células saudáveis

podem repor outras danificadas em organismos adultos. Células-tronco tem a capacidade de dividirem-se continuamente para replicarem-se (autorreplicação), ou produzir células especializadas que podem se diferenciarem-se em vários outros tipos de células ou tecidos.

As células-tronco podem ser embrionárias (pluripotentes), fetais (pluripotentes), umbilicais (multipotentes), pós-natais ou adultas (multipotentes). Antes de elas se diferenciarem totalmente passam por um estado intermediário, quando são chamadas progenitoras ou precursoras.

Também existem as células-tronco da polpa dental, com alta capacidade proliferativa, propriedade de autorrenovação e potencial de diferenciação em múltiplas linhagens. Diversos estudos desse tipo de célula têm mostrado que elas são multipotentes e se proliferam extensivamente, podem ser, seguramente, criopreservadas, são aplicáveis com diversas matrizes, tem uma longa vida, possuem propriedades imunossupressivas, e são capazes de formar tecido mineralizado similar à dentina. Sobre a diferenciação celular, Yan (2011) dizem que esta se refere à especialização progressiva da morfologia e função celular que leva à formação de células especializadas, tecidos e órgãos, acompanhando as expressões diferenciais de genes específicos. Geralmente provoca variações no volume celular, no aparecimento de novos marcadores de superfície, modificações na atividade enzimática, e até mudanças na composição celular proteica.

Paakkonemet al. (2008) demonstraram que as células tronco da polpa dental tem um padrão de expressão genética geral similar aos odontoblastos nativos maduros e são, portanto, uma linha celular humana importante para estudos de odontoblastos *in vitro*. Entretanto, provas definitivas de sua capacidade para produzir dentina não foram obtidas. Há as células-tronco de dentes decíduos esfoliados, isoladas pela primeira vez em 2003 por Miuraet al. que confirmou que elas eram capazes de se diferenciar em uma variedade de tipos de células maior do que as da polpa, incluindo células neuronais, adipócitos, osteoblastos e odontoblastos.

De acordo com Yan (2011), vários métodos têm sido desenvolvidos para isolar células tronco pulpares. Como exemplo, cita os mais utilizados, que são:

- a) isolamento peneirado pelo tamanho: o pequeno tamanho representa uma das características mais importantes das células tronco adultas, pois estas tem melhor viabilidade, capacidade proliferativa e regeneradora do que as maiores

- b) cultivo de colônia de células tronco: método clássico para separar as células tronco da mistura celular heterogênea, que pode ser iniciado através de uma suspensão celular desagregadora que é feita diretamente das células teciduais ou de subculturas;
- c) classificação celular magneticamente ativada: método imunomagnético usado na separação de populações de células tronco com base em seus antígenos superficiais;
- d) classificação celular ativada por fluorescência: método conveniente e eficiente que pode efetivamente isolar células tronco a partir de uma suspensão celular baseada no tamanho celular e fluorescência.

Os constrangimentos éticos associados com o uso de células embrionárias, juntamente com as limitações de fontes acessíveis de células-tronco pós-natais com multipotencialidade, fizeram das células-tronco de deciduos uma alternativa atraente para a engenharia de tecidos dentais.

Outros tipos são as células-tronco derivadas da papila apical, descobertas por Sonoyama et al. (2012), em pesquisa realizada *in vivo*, onde constataram serem elas capazes de formar células semelhantes a odontoblastos, com competência para formar dentina. Constataram, também, que células-tronco do ligamento periodontal são multipotentes e que, em condições de culturas específicas, diferenciam-se em células semelhantes a cementoblastos, adipócitos e células formadoras de colágeno. Associados a estas células, temos os fatores de crescimento, que regulam a divisão ou especialização de células-tronco para o tipo de célula desejado, e mediam eventos celulares importantes na regeneração de tecidos, incluindo a proliferação celular, a quimiotaxia, a diferenciação e síntese de matriz extracelular.

Alguns fatores de crescimento são utilizados para aumentar o número de células-tronco, como é o caso de fatores de crescimento derivados de plaquetas. Outros modulam as respostas imunes humoral e celular, enquanto outros são importantes reguladores da angiogênese, ou são importantes para a cicatrização de feridas e regeneração/engenharia de tecidos. Uma família distinta de fatores de crescimento implicados no desenvolvimento e regeneração dos dentes são as proteínas morfogenéticas do osso, conhecidas pela sua capacidade de induzir a formação de osso e cartilagem.

Yan (2011) relatam que células mesenquimais dentárias em seus últimos estágios de desenvolvimento podem reexibir a dentinogênese na ausência de

interações epitélio-mesenquimais e formar um complexo semelhante ao dentino-pulpar, contendo odontoblastos, pré-dentina, dentina e túbulos dentinários. Essas descobertas sugerem que as células dentais mesenquimais, incluindo células tronco, podem realizar a dentinogênese de forma independente, sem a existência de componentes dentais epiteliais. A partir do momento em que se sabe que as células tronco da polpa dental tem uma habilidade potente na dentinogênese, elas podem ser usadas na terapia pulpar vital. Quando transplantadas para a cavidade pulpar, podem promover o reparo e reconstrução do complexo dentino-pulpar.

### 3.4 PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Banchs e Trope(2004) reportam um caso onde o protocolo da técnica de revascularização foi aplicado em um segundo pré-molar inferior com sinais clínicos e radiográficos de lesão periapical. O canal foi desinfetado sem instrumentação mecânica, mas através de abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 5.25% e o uso de uma medicação triantibiótica (metronidazol, minociclina e ciprofloxacina). Após, foi induzido um coágulo sanguíneo até o nível da junção cimento-esmalte através de sobreinstrumentação, fornecendo uma matriz para o crescimento do novo tecido, seguido de um duplo selamento com MTA na região cervical e resina composta restaurando a porção coronária. Os autores sugerem que se em até três meses não houver sinal de desenvolvimento radicular, seja feito o tratamento convencional de apicificação.

Pradeep, Kumar e Subbiya(2011) ao relatar um caso de necrose pulpar de incisivos centrais superiores com ápices abertos propõem outro protocolo. Na primeira consulta foi realizada uma instrumentação mínima com limas do tipo K, sempre tendo o cuidado de manter o instrumento dentro do canal radicular, sob irrigação com hipoclorito de sódio a 5% e peróxido de hidrogênio a 3%. A medicação intracanal consistiu na mesma pasta triantibiótica proposta por Banchs e Trope (2004). A pasta antibiótica foi introduzida no canal com uma broca lentulo. O acesso da cavidade foi selado com uma camada de 2mm de Cavit, e outra camada de 3mm de cimento de ionômero de vidro restaurador. O paciente retornou após duas semanas, assintomático. Foi feita irrigação com hipoclorito de sódio e soro fisiológico e, através da sobreinstrumentação com uma lima K #45, foi induzido o coágulo sanguíneo até a junção cimento-esmalte. Após 15 minutos da formação do coágulo,

este foi recoberto com uma camada de MTA, seguido de uma bolinha de algodão umedecida e selamento final com ionômero de vidro. Depois de 24 horas, o algodão foi removido e a cavidade selada com resina composta. Os autores salientam que o caso deve ser preservado mesmo após a formação radicular completa, e que em caso de necrose após esse período, o tratamento endodôntico convencional deve ser feito. Pode, também, ocorrer calcificação da luz do canal radicular.

Apesar de apresentarem pequenas diferenças, é possível perceber que os protocolos de tratamento são todos semelhantes de um modo geral. Em outra pesquisa, realizada por Dinget al. (2009), os canais foram delicadamente irrigados com 20ml de hipoclorito de sódio em uma concentração de 5,25%. Em seguida, foram secados com cones de papel esterilizados e preenchidos pela mesma pasta triantibiótica já descrita pelos outros autores. O acesso à cavidade foi selado com Coltosol e a medicação permaneceu nos canais durante sete dias. Na consulta seguinte, a medicação foi removida através de irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25%, os canais foram secados com pontas de papel esterilizadas e uma lima #40 do tipo K foi introduzida nos canais até que fosse possível sentir a presença de tecidos vitais, irritando estes tecidos até que houvesse sangramento. Permitiu-se que este sangramento chegasse até 3mm abaixo da junção cimento-esmalte. Então, esperou-se 15 minutos para que o coágulo se formasse no interior do canal. O MTA foi usado para fazer uma barreira nesses 3mm e o acesso foi temporariamente selado com Coltosol. Uma semana depois, o dente foi restaurado definitivamente com resina composta. Os pacientes que não tiveram qualquer tipo de sintomatologia dolorosa ou sinais clínicos foram avaliados novamente após o tempo mínimo de um ano.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Um novo protocolo de tratamento para dentes permanentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, que possibilite a completa formação radicular, representa um grande avanço no sentido de fornecer uma maior resistência ao dente.

Como já é sabido, o hidróxido de cálcio e o MTA são muito efetivos na formação de uma barreira apical que facilite todas as etapas do tratamento endodôntico, mas as paredes do canal radicular permanecerão finas e frágeis neste tipo de tratamento. A grande vantagem da revascularização pulpar consiste em possibilitar esta complementação radicular.

Entretanto, apesar dos bons resultados, devemos considerar que mais estudos clínicos devem ser realizados para comprovar a eficácia do tratamento.

## REFERÊNCIAS

- AKGUN, O. M.; ALTUN, C.; GUVEN, G. Use of triple antibiotic paste as a disinfectant for a traumatized immature tooth with a periapical lesion: a case report. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, Chicago, v. 108, n. 2, p. 62-65, ago. 2009.
- BANCHS, Francisco; TROPE, Martin. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? **Journal of Endodontics**, Estados Unidos, v. 30, n. 4, p. 196-200, abr. 2004.
- DING, R. Y. et al. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. **Journal of Endodontics**, Canadá, v. 35, n. 5, p. 745-749, mai. 2009.
- EGUSA, H. Stem cells in dentistry – part I: stem cell sources. **Journal of Prosthodontic Research**, Irlanda, v. 56, n. 3, p. 151–165, 2012.
- JUNG, Il-Young; LEE, Seung-Jong; HARGREAVES, Kenneth M. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series. **Texas Dental Journal**, Austin, v. 129, n. 6, p. 601-616, jun. 2012.
- YAN, Ming. A Journey from dental pulp stem cells to a bio-tooth. **Stem Cell Reviews and Reports**, v. 7, p. 161–171, 2011.
- NOSRAT, Ali; SEIFI, Amir; ASGARY, Saeed. Regenerative endodontic treatment (revascularization) for necrotic immature permanent molars: a review and report of two cases with a new biomaterial. **Journal of Endodontics**, Canadá, v. 37, n. 4, p. 562-567, abr. 2011.
- PÄÄKKÖNEN, V. Comparative gene expression profile analysis between native human odontoblasts and pulp tissue. **International Endodontic Journal**, v. 41, n. 2, p. 117-127, fev. 2008.
- PRADEEP KUMAR, A. R.; SUBBIYA, A. Regenerative endodontic therapy of non-vital immature maxillary incisors: Working protocol and a case report. **Journal of Interdisciplinary Dentistry**, Filadélfia, v. 1, n. 1, p. 55-57, jan/jun. 2011.
- PINKY, C.; SHASHIBHUSHAN, K. K.; SUBBAREDDY, V. V. Endodontic treatment of necrosed primary teeth using two different combinations of antibacterial drugs: an in vivo study. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, Índia, v. 29, n. 2, p. 121-127, abr./jun. 2011.
- SABER, S. E. Tissue engineering in endodontics. **Journal of Oral Science**, Tóquio, v. 51, n. 4, p. 495-507, dez. 2009.
- SATO, I. Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. **International Endodontic Journal**, v. 29, n. 2, p. 118-124, 1996.

SHABAHANG, Shahrokh. Treatment options: apexogenesis and apexification. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, Índia, v. 35, n. 2, p. 125-128, mar./abr. 2013.

SHAH, Naseem et al. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. **Journal of Endodontics**, Canadá, v. 34, n.8, p. 919-925, ago. 2008.

THIBODEAU, Blayne; TROPE, Martin. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. **American Academy of Pediatric Dentistry**, Estados Unidos, v. 29, n. 1, p. 47-50, jan./fev. 2007.

TROPE, Martin. Regenerative potential of dental pulp. **Journal of Endodontics**, Canadá, v. 34, n. 7, p. 13-18, jul. 2008.

WITHERSPOON, D. E.; HAM, K. One-visit apexification: technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. **Practical Procedures & Aesthetic Dentistry**, Estados Unidos, v. 13, n. 6, p. 455-460, ago. 2001.