

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO - UNISAGRADO

BEATRIZ GRAZIOLI DEL FIOLE

TRATAMENTO DE DENTES COM RIZOGÊNESE INCOMPLETA: REVISÃO DE  
LITERATURA

BAURU

2020

BEATRIZ GRAZIOLI DEL FIOLE

TRATAMENTO DE DENTES COM RIZOGÊNESE INCOMPLETA: REVISÃO DE  
LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como parte dos requisitos  
para obtenção do título de bacharel em  
Odontologia - Centro Universitário  
Sagrado Coração - UNISAGRADO.

Orientador: Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde.

BAURU

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

|       |   |
|-------|---|
| F517t | <p>Fiol, Beatriz Grazioli del</p> <p>Tratamento de dentes com rizogênese incompleta: revisão de literatura / Beatriz Grazioli Del Fiol. -- 2020.<br/>22f. : il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) -<br/>Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Endodontia. 2. Apicificação. 3. Rizogênese. 4. Revascularização. 5. Ápice radicular. I. Alcalde, Murilo. II. Título.</p> |
|-------|---|

BEATRIZ GRAZIOLI DEL FIOLE

TRATAMENTO DE DENTES COM RIZOGÊNESE INCOMPLETA: REVISÃO DE  
LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como parte dos requisitos  
para obtenção do título de bacharel em  
Odontologia - Centro Universitário  
Sagrado Coração - UNISAGRADO.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde (Orientador)  
Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO

---

Prof. Dr. Guilherme Ferreira da Silva

Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO

Dedico este trabalho aos meus pais, com  
carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe, Claudia Grazioli Del Fiol, agradeço por sempre me apoiar e me encorajar a ir atrás dos meus sonhos, por acreditar em mim e por todo amor que deu a mim e meu irmão.

Aos meus avós, Herman Julio Grazioli, Claudio Del Fiol, Lucia Del Fiol, Arlete Grazioli, por serem meus guias pela a vida, por serem um grande exemplo e por sempre me apoiarem.

Ao meu irmão, Gustavo Grazioli Del Fiol, meu maior exemplo, agradeço pela amizade e por sempre estar ao meu lado independente da distância somos irmãos.

Ao meu namorado, Pedro Augusto Miranda Gonçalves, por me tratar com muito respeito e amor, por ser meu maior companheiro e sempre acreditar em mim.

Ao meu pai, Claudio Del Fiol Filho, por sempre estar me guiando e me protegendo.

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

## RESUMO

A rizogênese incompleta é compreendida pela paralisação na formação radicular, a qual pode ser causada por um traumatismo dentário ou lesão cariosa. Um dente com a raiz com formação incompleta pode apresentar um prognóstico desfavorável a longo prazo, pois apresentar raiz curta e paredes finas, aumentando o risco de uma fratura radicular ou limitação em um processo de reabilitação. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura com artigos indexados em bases de dados como Pubmed e Google Scholar referente aos tipos de tratamentos em dentes com rizogênese incompleta. O levantamento bibliográfico demonstrou que a apicificação é uma técnica eficaz, segura e com alto índices de sucesso. No entanto, possui a limitação de não promover a formação radicular e ganho de espessura de parede dentinária. A geração endodôntica têm apresentado resultados satisfatórios e com alto índices de sucesso, semelhante a apicificação. No entanto, sua principal vantagem é o aumento de espessura de paredes e aumento do comprimento radicular. Portanto, baseado no levantamento bibliográfico, podemos concluir que a apicificação e a regeneração endodôntica são duas opções de tratamento que apresentam respaldo científico para seu uso clínico, porém a regeneração apresentou ganho de espessura de paredes e comprimento radicular, melhorando o prognóstico da manutenção do dente na cavidade oral a longo prazo.

Palavras-chave: Endodontia. Apicificação. Rizogenese Incompleta. Revascularização. Ápice radicular.

## **ABSTRACT**

Incomplete rhizogenesis is understood by the paralazation of the root formation, which could be caused by dental trauma or caries. A tooth with incomplete root formation may have an unfavorable prognosis in the long term, as it has a short root and thin walls, increasing the risk of a root fracture or limitations in a rehabilitation process. The aim of this paper is to perform a literature review with articles indexed in databases such as Pubmed and Google scholar regarding the types of treatments on teeth with incomplete rhizogenesis. The bibliographic survey demonstrated that apexification is an effective, safe and highly successful technique. However, it is limited because it doesn't promote root formation and also does not thicken the dentinal wall. Endodontic regeneration has shown satisfactory results and with high success rates, similar to apicification. However, its main advantage is the increase in wall thickness and increase in root length. Therefore, based on the bibliographic survey, we can conclude that apicification and endodontic regeneration are two treatment options that provide scientific support for their clinical use, however the regeneration showed a gain in wall thickness and root length, improving the prognosis of tooth maintenance in the oral cavity in the long run.

Keywords: Endodontics. Apexification. Incomplete rhizogenesis. Revascularization.  
Root apex.

## SUMÁRIO

|   |                            |    |
|---|----------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO .....           | 9  |
| 2 | OBJETIVO .....             | 11 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 12 |
| 4 | DISCUSSÃO .....            | 16 |
| 5 | CONCLUSÃO .....            | 19 |
|   | REFERÊNCIAS.....           | 20 |

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico radical em dentes com rizogênese incompleta tornam o tratamento endodôntico desafiador, pois a ausência da constrição apical predispõe a algumas dificuldades durante os procedimentos de instrumentação e obturação (ROMBOUTS *et al.*, 2017). Além disso, estes dentes possuem paredes dentinárias finas e canais excessivamente amplos, tornando-os mais susceptíveis a fratura dentária ou dificultando o processo reabilitador (ORTI *et al.*, 2018).

Durante décadas o procedimento de apicificação foi o tratamento mais utilizado. Este procedimento visa troca sucessivas da pasta de hidróxido de cálcio até a formação de uma barreira mineralizada, formada por cimento, no nível apical e posterior obturação. No entanto, embora tenha alto índices de sucesso, o longo período de tratamento e a manutenção de paredes dentinárias finas são consideradas fatores limitantes do tratamento (GUERRERO *et al.*, 2018). Este procedimento é conhecido como apicificação mediata.

Visando reduzir o tempo de tratamento destes dentes, foi desenvolvida uma técnica de apicificação denominada imediata, a qual consiste em uma sessão de preparo do canal radicular e inserção da pasta de hidróxido de cálcio como medicação intracanal. Após 14 dias, essa medicação é removida e é confeccionado um plug apical de 3 a 5 mm de extensão com material reparador (Agregado Trióxido Mineral – MTA) (OLIVEIRA *et al.*, 2018; TORABINEJAD *et al.*, 2017). Está técnica se mostrou tão efetiva quanto a técnica mediata e reduziu drasticamente o tempo de tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). No entanto, nenhuma das técnicas anteriormente citadas foram capazes de aumentar a resistência das paredes dentinárias, ou seja, a friabilidade dental permanecia como grande preocupação (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Atualmente, há uma forte linha de pesquisa em desenvolvimento que aprimorou técnicas desenvolvidas na década de 60, proposta por Ostby, que tentavam devolver a vitalidade do tecido pulpar e proporcionar o desenvolvimento radicular em um dente portador de necrose pulpar, sendo denominada de regeneração endodôntica. Este procedimento tem o objetivo de controlar a infecção endodôntica por meio do preparo químico-mecânico e da medicação intracanal em uma primeira sessão. Em uma segunda sessão, a medicação é removida e é induzido um sangramento no interior do canal radicular, por meio de um instrumento

manual, e é confeccionado um plug cervical com MTA sobre o coágulo formado. Após 3 meses de controle radiográfico, há uma grande possibilidade de visualização de um início de reparo apical, continuidade do desenvolvimento radicular e início de aumento da espessura das paredes dentinárias (DIÓGENES; RUPAREL, 2017). Sendo assim, as limitações de paredes dentinárias finas e, conseqüente, friabilidade dental presente nos tratamentos de apificação mediata e imediata são superados (DIÓGENES; RUPAREL, 2017; ORTI *et al.*, 2018).

Embora a regeneração endodôntica venha apresentando resultados satisfatórios, há necessidade da melhor compreensão das reações biológicas e de um protocolo de tratamento a ser empregado. Portanto, devido a importância da utilização das técnicas de apificação e da regeneração endodôntica em dentes com rizogênese incompleta, torna-se pertinente uma revisão de literatura para esclarecer as vantagens, desvantagens e os diferentes protocolos propostos.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo desta revisão de literatura é apresentar as vantagens, desvantagens e os protocolos de tratamento de dentes com rizogênese incompleta com indicação de tratamento endodôntico radical.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O acentuado crescimento de células ectomessenquimais durante leva a formação da papila dentária, durante a fase de capuz, e, a partir desta, ocorre o desenvolvimento do complexo dentino-pulpar. O ectomessenquima que rodeia o órgão do esmalte e a papila dentária forma o folículo dentário, que dará origem ao periodonto de inserção, composto pelo ligamento periodontal, cemento e osso alveolar. (ESTRELA, 2004; TROWBRIDGE, 2003). Então, estes pré-odontoblastos recém-formados expressam proteínas e sintetizam fibronectina, envolvidos no processo de reorganização do citoesqueleto e maturação dos pré-odontoblastos em odontoblastos. Após este processo, os odontoblastos iniciam a deposição de dentina, e com isto, proporcionam a diferenciação dos pré-ameloblastos em ameloblastos. Os ameloblastos, com o auxílio das células do extrato intermediário, formam o esmalte. Com a formação da dentina, há proximidade desta com a alça cervical. As células provenientes do órgão interno e externo do esmalte formam uma dupla camada, denominada bainha epitelial de Hertwig, responsável pela formação da raiz. (ESTRELA, 2004).

A formação radicular completa pode ocorrer em até 3 anos após a erupção do dente na cavidade oral. No entanto, a presença de infecção pulpar ou trauma nesse período, pode paralisar a deposição de dentina e maturação da raiz, consequência da morte dos odontoblastos (FRIEDLANDER; CULLINAM; LOVE, 2009). A condição clínica de um dente jovem com paredes dentinárias finas e raiz curta proporciona um prognóstico desfavorável a longo prazo (ESTRELA, 2004; TROWBRIDGE, 2003). Além disso, o tratamento endodôntico convencional torna-se desafiador, pois haverá grande dificuldade de travamento de um cone de guta-percha e uma obturação adequada dos canais radiculares (ESTRELA, 2004).

Uma das formas de tratamento para essas condições clínicas é a indução do fechamento do terço apical por meio de uma barreira mineralizada, a qual é formada após o controle da infecção e trocas de curativo com pasta de hidróxido de cálcio a apicificação (GUERRERO *et al.*, 2018). Este procedimento foi inicialmente proposto por Kaiser em 1964, no entanto, ganhou notoriedade apenas em 1966 com Frank, o qual propôs sucessivas trocas de uma pasta de Hidróxido de cálcio para controlar a infecção endodôntica e induzir uma formação de tecido duro na região apical nestes dentes.

Esta técnica foi e, ainda é, muito utilizada nas últimas décadas, proporcionando um alto índice de sucesso, com vasta comprovação científica. Estudos demonstraram que o uso da pasta de Hidróxido de Cálcio em dentes portadores de necrose pulpar e rizogênese incompleta, proporcionou o controle da infecção e formação de tecido duro na porção apical. Este mecanismo deve-se ao pH alcalino da pasta de Hidróxido de Cálcio, pois ocorre a ativação da fosfatase alcalina, liberação de íons fosfatos e, estes, interagem com íons cálcio e forma a Hidroxiapatita (GRUNDLING, *et al.*, 2010; REZENDE; ROCHA, 2003; TOLEDO, *et al.*, 2010).

Embora o apicificação tenha um alto índice de sucesso, a necessidade de um período prolongado dificultava o acompanhamento do caso e geraria uma alteração nas propriedades mecânicas da dentina, gerando maior chance de fratura radiculares, principalmente, nas regiões cervicais (ANDREASSEN; FARICK; MUNKSGAARD, 2002; CASTRO, *et al.*, 2011; DESAI; CHANDLER, 2009). Sendo assim, buscou-se uma alternativa que possibilita-se uma redução no número de consultas, reduzindo o tempo de tratamento.

Com o advento do MTA no início dos anos 90 e as excelentes propriedades biológicas apresentadas por este material, a apicificação sofreu algumas modificações em seus procedimentos, eliminando um longo período de medicação intracanal. Esta técnica faz uso de uma sessão para preparo químico-mecânico e aplicação da pasta de Hidróxido de Cálcio com o objetivo de controlar a infecção endodôntica. Em uma segunda sessão, um plug de MTA, com aproximadamente 3 a 5 mm espessura, é confeccionado no terço apical e o restante do canal radicular é obturado convencionalmente (HOLDEN *et al.*, 2008). Esta técnica apresenta um alto índice de sucesso e um tempo de tratamento reduzido em comparação com a técnica de apicificação convencional. No entanto, este tratamento não proporciona a um ganho na espessura das paredes dentinárias e nem no aumento da comprimento radicular (DIÓGENES; RUPAREL, 2017). Portanto, houve uma busca contínua por novas alternativas terapêuticas com bases biológicas, que proporcionassem a continuidade da deposição de dentina no interior do canal radicular e formação radicular em dentes portadores de necrose pulpar.

A medicina regenerativa é uma área promissora que visa a restauração de tecidos ou órgãos, danificados por doenças, traumas, neoplasias e etc. Esta área visa a associação de engenharia tecidual e biologia molecular para tentar controlar

os eventos bioquímicos do corpo humano para devolver um novo tecido ou órgão perdido (MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007).

A proposta de um tratamento regenerativo em Endodontia foi proposto por Nygaard-Ostby em 1961 e Nygaard-Ostby; Hjortadal em 1971. Nygaard-Ostby; Hjortadal em 1971 induziram um sangramento no interior do canal radicular com o objetivo de substituir os materiais obturadores. Os exames histológicos após 3 dias e até 3 anos de dentes vitais demonstraram a presença de um tecido conjuntivo fibroso e células de cemento neoformadas no terço apical. No entanto, não houve reparo no terço apical.

Iwaya; Ikawa; Kubota (2001) foram uns dos precursores em empregar o conceito de regeneração endodôntica em dentes com periodontite apical. A proposta foi baseada nos experimentos de revascularização de dentes com rizogênese incompleta que foram reimplantados ou auto transplantados em cães em associação a uma pasta medicamentosa composta por três antibióticos (Ciprofloxacino e Metronidazol). Seus resultados demonstraram remissão de sintomas, sinais de infecção regressão da periodontite apical, aumento da espessura das paredes dentinárias e continuidade da formação radicular.

A evolução dos protocolos e os estudos de biologia molecular avançaram de forma vertiginosa nos últimos anos, e houve uma melhor compreensão do processo biológico ocorrido neste procedimento. A resposta chave para esse mecanismo são as células troncos, as quais estão presentes na papila apical, tecido pulpar e medula óssea. A indução de um sangramento no interior do canal radicular faz com que células indiferenciadas (células tronco) estejam presentes no interior do canal radicular e, devido a estímulos bioquímicos oriundo da papila apical, este se diferenciem em cementoblastos e odontoblasto. Sendo assim, ocorrerá a formação de um tecido conjuntivo no interior do canal radicular, deposição de um tecido mineral e continuidade da formação da raiz (DIÓGENES; RUPAREL, 2017).

Embora o processo bioquímico e histológico para a compreensão da regeneração endodôntica seja complexo e não esteja completamente elucidado, há respaldo na literatura demonstrando que este procedimento possui alta taxa de sucesso. Além disso, tem de se destacar que a formação radicular e aumento da espessura da paredes de dentina são primordiais manutenção deste dente na cavidade oral a longo prazo (DIÓGENES; RUPAREL, 2017; MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007; ORTI *et al.*, 2018).

Os protocolos mais atuais para regeneração endodôntica demonstram que o controle de infecção intrarradicular é fundamental para o sucesso do tratamento. O uso o preparo químico-mecânico utilizando Hipoclorito de Sódio a 1% e medicação intracanal com da pasta Tri antibiótica (Minociclina, Ciprofloxacino e Metronidazol) ou a Hidróxido de cálcio tem apresentado resultados satisfatórios (DIÓGENES; RUPAREL, 2017).

## 4 DISCUSSÃO

Quando o dente inicia seu processo de erupção na cavidade bucal, há somente dois terços da raiz está formada (MARKOVIC, 2007). O término do processo de rizogênese ocorrerá dentro de um período de três anos após a erupção (FRIEDLANDER; CULLINAM; LOVE, 2009; GRUNDLING, *et al.*, 2010). Neste período, os dentes apresentam raízes em forma de ampulheta, abertura da região apical maior que o terço cervical e médio do canal, paredes dentinárias finas, ausência de constrição apical e proporção coroa raiz desfavorável (BODANEZI, *et al.*, 2009; GUERRERO *et al.*, 2018; SEIBEL; SOARES; LIMONGI, 2006). Estas condições clínicas trazem algumas dificuldades para o tratamento endodôntico radical, tais como dificuldade de confecção do batente apical, dificuldade na obturação do canal e alto risco de fratura radicular em um processo de longo prazo (MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007).

Para a seleção do tratamento de dentes com rizogênese incompleta é necessário, primeiramente, o diagnóstico do estado de vitalidade pulpar do dente acometido pelo processo de cárie ou trauma. Em casos de polpa vital (estado de reversibilidade ou normalidade), tratamentos que proporcionem a apicigênese são os mais indicados, como a curetagem pulpar ou pulpotomia. No entanto, em casos de dentes com polpa necrosada, há apenas duas condutas a serem realizadas, a apicificação ou a regeneração endodôntica (ORTI *et al.*, 2018).

Durante muitos anos a apicificação foi a única opção de tratamento para dentes portadores de necrose pulpar e rizogênese incompleta, sendo necessário um período longo de trocas de medicação intracanal, a pasta de hidróxido de cálcio, para haver a formação de uma barreira mineralizada na região apical e posterior obturação (GUERRERO *et al.*, 2018). Embora a taxa de sucesso deste tratamento seja alta, há a limitação de o dente permanece com as paredes dentinárias finas e raízes curtas, aumentando a probabilidade de fratura dentária em longo prazo (ORTI *et al.* 2018). Além disso, Andreassen; Farick; Munksgaard (2002), demonstrou que a medicação com Hidróxido de cálcio alterava as propriedades mecânicas da dentina, tendo um papel importante na friabilidade dental. No entanto, esta afirmação é questionável com estudos mais recentes, os quais demonstraram que a medicação com hidróxido de cálcio não aumento a friabilidade dentária, levando-nos a crer que

a friabilidade está intimamente relacionada com as paredes dentinárias finas e proporção coroa/raiz desfavorável (ŽUK-GRAJEWSKA *et al.*, 2020).

Uma outra técnica de apicificação que pode ser empregada com altas taxas de sucesso e com um tempo reduzido de tratamento é a apicificação com plug de MTA (HOLDEN *et al.*, 2008). No entanto, embora o MTA apresenta excelentes propriedades biológicas, o tratamento não proporciona ganho de espessura de paredes dentinárias e nem há alongamento da raiz (DIOGENES; RUPAREL, 2017; MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007). Portanto, a busca por um tratamento que proporcionasse um mecanismo de uma nova apicegênese é fundamental.

A regeneração endodôntica é o processo que visa controlar a infecção endodôntica e proporcionar um ganho de espessura das paredes dentinárias e aumento de comprimento radicular. Este mecanismo está diretamente envolvido com a presença de células ectomesenquimais no sangramento induzido no interior do canal radicular e, posteriormente, estas células se diferenciam em odontoblastos e cementoblastos, os responsáveis pela formação de um tecido mineralizado e formação radicular, favorecendo um melhor prognóstico para o dente a longo prazo (DIOGENES; RUPAREL, 2017; TORABINEJAD *et al.*, 2017).

Embora os primeiros estudos de regeneração endodôntica cogitassem a formação de um novo tecido pulpar ou algo semelhante a isso, tanto que os primeiros autores denominaram esse procedimento como revascularização pulpar, sabe-se que, na verdade, há a formação de um tecido semelhante ao ligamento periodontal em associação a deposição de um tecido mineralizado, o qual são semelhantes a uma mistura entre osso, dentina e cimento (DIOGENES; RUPAREL, 2017; KIM *et al.*, 2018).

Embora ainda não tenha um protocolo de regeneração considerado ideal, sabe-se que o controle da infecção por meio do Hipoclorito de Sódio e de medicações intracanaís (pasta de hidróxido de cálcio ou pasta tri-antibiótica) são fundamentais para o sucesso do tratamento, assim como nos casos de apicificação (DIOGENES; RUPAREL, 2017; MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007).

Independentemente da escolha do tratamento de dentes portadores de necrose pulpar e rizogênese incompleta, torna-se claro que há respaldo na literatura para a realização dos procedimentos de apicificação e regeneração endodôntica. No entanto, cabe ao clínico selecionar o tratamento de acordo com as vantagens ou

desvantagens de cada tratamento, visando assegurar um melhor prognóstico para o dente a longo prazo.

## 5 CONCLUSÃO

Baseados na revisão de literatura realizada podemos concluir que:

- Os procedimentos de apicificação convencional ou com MTA são seguros e apresentam altas taxas de sucesso, porém, não promovem um aumento da espessura das paredes dentinárias e não há aumento do comprimento radicular.
- A apicificação com MTA proporciona um tempo reduzido de tratamento, sendo mais vantajosa em comparação a apicificação convencional.
- A regeneração endodôntica apresenta alta taxa de sucesso e, se possível, a primeira opção de tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, pois proporciona aumento de espessura de paredes, continuidade da formação radicular e, conseqüentemente, menor friabilidade dental.

## REFERÊNCIAS

- ANDREASSEN, J.O.; FARICK, B.; MUNKSGAARD, E.C. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dental traumatology**, Copenhagen, v.18, n.3, p.134-137, Jun. 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12110105/>. Acesso em: 23 set. 2020.
- BODANEZI, A. *et al.* Efeitos do tampão apical no potencial selador das obturações com agregado de trióxido mineral em dentes com rizogênese incompleta. **Revista de Clínica e Pesquisa Odontológica**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 263-266, set./dez 2009. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jDe-F0ZaXuwJ:https://periodicos.pucpr.br/index.php/oralresearch/article/download/23217/22306+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b-d>. Acesso em: 5 out. 2020.
- CASTRO, A. N. *et al.* Avaliação da utilização de MTA como plug apical em dentes com ápices abertos. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 59-63, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-642775>. Acesso em: 13 out. 2020.
- DESAI, S.; CHANDLER, N. The restoration of permanent immature anterior teeth, root filled using MTA: a review. **Journal of dentistry**, Bistol, v. 37, n. 9, p. 652-657, Sept. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19540034/>. Acesso em: 16 out. 2020.
- DIÓGENES, A.; RUPAREL N. B. Regenerative Endodontic Procedures: Clinical Outcomes. **Dental clinics of North America**, Philadelphia, v. 61, n. 1, p. 111-125, Jan. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27912813/>. Acesso em: 3 out. 2020.
- ESTRELA, C. **Ciência endodôntica**. 2 ed. v. 1, São Paulo: Artes Médicas, 2004.
- FRIEDLANDER, L. T; CULLINAM, M. P; LOVE, R. M. Dental stem cells and their potential role in apexogenesis and apexification. **International endodontic journal**, Oxford, v.42, n.11, p. 955-962, Nov. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19825033/>. Acesso em: 14 set. 2020.
- GUERRERO, F. *et al.* Apexification: A systematic review. **Journal of conservative dentistry**, Amritsar, v. 21, n. 5, p. 462-465, Sept./Oct. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30294103/>. Acesso em: 2 out. 2020
- GRUNDLING, G. S. L. *et al.* Apicificação em dente com fratura coronorradicular-relato de caso clinico. **Faculdade de Odontologia da UPF**, Passo Fundo, v. 15, n. 1, p. 77-82, jan./abr. 2010. Disponível em: [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-40122010000100014&script=sci\\_arttext](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-40122010000100014&script=sci_arttext). Acesso em: 11 set. 2020.
- HOLDEN, D. T. *et al.* Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. **Journal of endodontics**, Chicago, v. 34, n. 7, p. 812-817, Jul. 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18570985/>. Acesso em: 5 out. 2020.

IWAYA, S. I.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. **Dental traumatology**, Copenhagen, v. 17, n. 4, p. 185-187, Aug. 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11585146/>. Acesso em: 15 out. 2020.

KIM, S.G. Regenerative endodontics: a comprehensive review. **International endodontic journal**, Oxford, v. 51, n. 12, p. 1367-1388, Dec. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29777616/>. Acesso em: 23 out. 2020.

MARKOVIC, D. *et al.* Radiological assessment of apex formation following use of hydroxyapatite. **Acta Veterinária Brasileira**, Beograd, v. 54, n. 2-3, p. 275-287, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/index>. Acesso em: 19 out. 2020.

MURRAY, P. E.; GODOY F. G.; HARGREAVES, K. M. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. **Journal of endodontics**, Chicago, v. 33, n. 4, p. 377-390, Apr. 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17368324/>. Acesso em: 15 out. 2020.

OLIVEIRA, C. T. S. *et al.* Mineral Trioxide Aggregate for Intruded Teeth with Incomplete Apex Formation. **The Bulletin of Tokyo Dental College**, Tokyo, v. 59, n. 1, p. 35-41, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29563360/>. Acesso em: 30 set. 2020.

ORTI, V. *et al.* Pulp Regeneration Concepts for Nonvital Teeth: From Tissue Engineering to Clinical Approaches. **Tissue engineering**, New Rochelle, v. 24, n. 6, p. 419-442, Dec. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29724156/>. Acesso em: 14 out. 2020.

REZENDE, G. B.; ROCHA, M. J. C. Tratamento de dente traumatizado (41) com rizogênese incompleta e fístula-relato de caso clínico. **Jornal Brasileiro de Odontopediatria & Odontologia do Bebê**, Curitiba, v.6, n. 32, p. 287-91, 2003. Disponível em: <https://www.dtscience.com/wp-content/uploads/2015/11/Tratamento-de-Dente-Traumatizado-41-com-Rizog%C3%AAAnese-Incompleta-e-F%C3%ADstula-%E2%80%93-Relato-de-Caso-CI%C3%ADnico.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

ROMBOUTS, C. *et al.* Pulp Vascularization during Tooth Development, Regeneration, and Therapy. **Journal of dental research**, Chicago, v. 96, n. 2, p. 137-144, Feb. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28106505/>. Acesso em: 21 set. 2020.

SEIBEL, V. M.; SOARES, R. G.; LIMONGI, O. Histomorfologia do reparo após tratamento endodôntico em dentes com rizogênese incompleta: revisão de literatura. **Revista Sul Brasileira de Odontologia**, Joinville, v. 3, n. 2, p. 37-43, fev. 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1530/153013637006.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

TOLEDO, R. *et al.* Hidróxido de cálcio e iodofórmio no tratamento endodôntico de dentes com rizogênese incompleta. **International Journal of Dentistry**, Recife, v.9, n. 1, p. 28-37, jan./mar, 2010. Disponível em:

[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-146X2010000100006&script=sci\\_abstract](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1806-146X2010000100006&script=sci_abstract). Acesso em: 30 ago. 2020

TORABINEJAD, M. *et al.* Regenerative Endodontic Treatment or Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug in Teeth with Necrotic Pulps and Open Apices: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of endodontics**, Chicago, v. 43, n. 11, p. 1806-1820, Nov. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28822564/>. Acesso em: 2 set. 2020.

TROWBRIDGE, H. O. Pulp biology: progress during the past 25 years. **Australian endodontic jornal**, Melbourne, v. 29, n. 1, p. 5-12, Apr. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12772964/>. Acesso em: 15 out. 2020.

ŻUK-GRAJEWSKA, E.; SAUNDERS, W. P.; CHADWICK, R.G. Fracture resistance of human roots filled with mineral trioxide aggregate mixed with phosphate-buffered saline, with and without calcium hydroxide pre-medication. **International endodontic jornal**, Oxford, Oct. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33025614/>. Acesso em: 1 nov. 2020.