

Beatriz Hirano

Regeneração Endodôntica: Uma revisão de literatura

Marília

2021

Beatriz Hirano

Regeneração Endodôntica: Uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de especialização de Endodontia.

Orientador: Murilo Priori Alcalde

Coordenador: Murilo Priori Alcalde

Marília

2021

Monografia intitulada **Regeneração Endodôntica** de autoria do Aluna Beatriz Hirano , aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Aprovado em: ____ de _____ de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Roberto Barreto Osaki - Faculdade Sete Lagoas – Orientador

Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde- Faculdade Sete Lagoas – Examinador

Marilia

2021

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela vida que Ele me concedeu pelos dons que me deu e todas as oportunidades concedidas a mim.

Agradeço aos meus pais por todo o esforço investido na minha educação.

Agradeço ao meu marido que sempre esteve ao meu lado durante o meu percurso me dando força e coragem para continuar.

Sou grata pela confiança depositada na minha proposta de projeto pelo meu professor Murilo Priori Alcade, orientador do meu trabalho. Obrigado por me manter motivada durante todo o processo.

RESUMO

A regeneração endodôntica é um procedimento clínico para o tratamento de dentes rizogênese incompleta que tem o objetivo de proporcionar a continuidade da formação radicular e ganho de espessura de paredes dentinárias. Dentes com rizogênese incompleta apresentam maior riscos de serem extraídos devido sua fragilidade e menor inserção periodontal. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura com artigos indexados em bases de dados como Pubmed e Google scholar para comparar as vantagens e desvantagens do tratamento de dentes com rizogênese incompleta tratados com regeneração endodôntica e apicificação mediata e imediata. O levantamento bibliográfico demonstrou que a técnica de apicificação é um tratamento eficaz e ainda muito utilizado pelo endodontista ou pediatra. No entanto, a ausência de ganho de comprimento de raiz e de espessura de paredes do canal é um fator limitante desta técnica. A regeneração endodôntica têm apresentado resultados satisfatórios e com alto índices de sucesso. Sua principal vantagem é o aumento do comprimento radicular e ganho de espessura das paredes dentinárias. Portanto, baseado neste levantamento bibliográfico, podemos concluir que a apicificação e a regeneração endodôntica são efetivos e seguros para dentes portadores de necrose pulpar e com rizogênese incompleta. Entretanto, a regeneração endodôntica é a deve ser a primeira opção de tratamento devido os benefícios proporcionados.

Palavras-chave: Endodontia. Apicificação. Rizogênese Incompleta. Revascularização.

Ápice racicular.

ABSTRACT

Endodontic regeneration is a clinical procedure for the treatment of incomplete rhizogenesis teeth that aims to provide continuity of root formation and gain in thickness of dentin walls. Teeth with incomplete rhizogenesis are at greater risk of being extracted due to their fragility and less periodontal attachment. The aim of this study was to conduct a literature review with articles indexed in databases such as Pubmed and Google Scholar to compare the advantages and disadvantages of treating teeth with incomplete rhizogenesis treated with endodontic regeneration and immediate and immediate apexification. The literature review showed that the apexification technique is an effective treatment and is still widely used by endodontists or pediatricians. However, the absence of gain in root length and channel wall thickness is a limiting factor for this technique. Endodontic regeneration has shown satisfactory results and high success rates. Its main advantage is the increase in root length and thickness gain of the dentinal walls. Therefore, based on this literature review, we can conclude that apexification and endodontic regeneration are effective and safe for teeth with pulp necrosis and incomplete rhizogenesis. However, endodontic regeneration is the first treatment option due to the benefits provided.

Key-words: Endodontics, Endodontic Regeneration, Open apex.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	4
2. Objetivo.....	6
3. Metodologia.....	7
4. Revisão de Literatura.....	8
5. Discussão.....	12
6. Conclusão.....	14
7. Referência Bibliográfica.....	15

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico radical em dentes com rizogênese incompleta proporciona alguns obstáculos durante para a instrumentação e obturação dos canais radiculares, pois a ausência da constricção apical predispõe o maior risco de sobre 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).

Por muitos anos, 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, a necessidade de múltiplas sessões e manutenção de paredes mais friáveis, são fatores limitantes deste tratamento (GUERRERO *et al.*, 2018). Essa técnica é conhecida como técnica mediata.

A técnica imediata tem consiste e uma sessão de preparo do canal radicular e inserção da medicação intracanal depasta de Hidróxido de Cálcio. Após um período de 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 são 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 que aprimorou as 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. Para isso, é necessário o controle da infecção endodôntica por meio do preparo químico-mecânico e uso de uma medicação intracanal a base de pasta de Hidróxido de Cálcio em uma primeira sessão. Posteriormente, a medicação é removida e é induzido um sangramento da região apical para o interior do canal radicular e confecção um plug cervical com MTA sobre o coágulo formado. Este coágulo terá a invasão de células indiferenciadas da papila apical, as quais se diferenciarão em células semelhantes a células odontoblásticas, proporcionando deposição de um tecido mineralizado no interior dos canais e continuidade da formação radicular (DIÓGENES; RUPAREL, 2017). Assim, haverá

redução da friabilidade dental e melhor estabilidade periodontal do elemento dental, tendo em vista o maior comprimento radicular (DIÓGENES; RUPAREL, 2017; ORTI *et al.*, 2018).

Embora a regeneração endodôntica tenha resultados promissores e com altos índices de sucesso, o endodontista ou odontopediatra necessita compreender as vantagens biológicas e quais os melhores protocolos para este tipo de procedimento quando comparado com as técnicas de apicificação mediata e imediata. Sendo assim, devido a relevância deste assunto para a clínica e tratamento de dentes com rizogênese incompleta, torna-se pertinente uma revisão de literatura referente a regeneração endodônticas e suas implicações clínicas.

2. OBJETIVO

O objetivo desta revisão de literatura é apresentar as vantagens e desvantagens da regeneração endodôntica em comparação com as técnicas de apicificação em dentes portadores de rizogênese incompleta.

3. METODOLOGIA

Para este estudo foi realizada a busca de artigos indexados na base de dado PubMed com as seguintes palavras-chaves: Endodontic Regenerations, Opex Apex, Endodontics. Sendo selecionado um todos artigos entre mais relevantes e atuais.

4. REVISÃO DE LITERATURA

O acentuado crescimento de células ectomessenquimais durante a formação do germe dentário 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, os pré-odontoblastos 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 o irrompimento na cavidade bucal. Porém, a presença de lesões cariosas ou trauma nesse período, pode afetar a vitalidade do tecido pulpar e paralisar a deposição de dentina e maturação da raiz, consequência da morte dos odontoblastos (FRIEDLANDER; CULLINAM; LOVE, 2009). Um dente com rizogênese incompleta apresenta 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, denominado de 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 índices de sucesso, o tempo prolongado do uso da pasta de hidróxido de cálcio pode reduzir a resistência mecânica da dentina, tornando o dente mais friável e, além disso, necessita de um período longo de tratamento (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, ganhando o nome de apicificação imediata. 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 autotransplantados em cães em associação a uma pasta medicamentosa composta por três antibióticos (Ciprofloxacino, Minociclina e Metronizazol). 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), presentes na papila apical, penetrem no interior do canal radicular e devido a estímulos bioquímicos oriundo da papila apical, este se diferenciem em células semelhantes a 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).

5. DISCUSSÃO

O 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, 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 cária 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 geração 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 aumenta 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 intracanal (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.

6. CONCLUSÃO

- A regeneração endodôntica é o procedimento que apresenta maior vantagens em relação a apicificação imediata e mediata;
- A aumento de espessura das paredes dentinárias e formação radicular ocorrer apenas com a regeneração endodôntica;
- A regeneração endodôntica deve ser a primeira escolha de tratamento, porém, a apicificação mediata e imediata são opções seguras e eficazes.

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/23217/2306+&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. 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 Veterinaria 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. Tratamentode dente traumatizado (41) com rizogênese incompleta e fistula-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%AAnese-Incompleta-e-F%C3%ADstula-%E2%80%93-Relato-de-Caso-Cl%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. Acesso em: 30 ago. 2020

TORABINEJAD, M. *et al.* Regenerative Endodontic Treatment or Mineral Trioxide Aggregate Apical Plug in Teeth with Necrotic Pulp 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 journal**, Melbourne, v. 29, n. 1, p. 5-12, Apr. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12772964/>. Acesso em: 15 out. 2020.

ŽUK-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 journal**, Oxford, Oct. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33025614/>. Acesso em: 1 nov. 2020.