

REVASCULARIZAÇÃO PULPAR: Vantagens, desvantagens e aplicabilidade técnica

José de Souza Rodrigues Neto¹; Teodoro Rodrigues Barbosa Raspini da Fonseca¹; Amanda Gabrieli Felipe Ferro^{2*}

¹ Graduando em Odontologia; Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Cirurgiã-Dentista – UNICESUMAR, Esp. em Endodontia – Dental Press, Mestranda em Endodontia – Faculdade São Leopoldo Mandic, docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: amanda-ferro@hotmail.com

RESUMO

O artigo apresenta uma revisão de literatura sobre o conceito de revascularização pulpar, indicação, taxa de sucesso, vantagens, desvantagens e aplicabilidade clínica. O tratamento endodôntico convencional consiste no esvaziamento total dos canais radiculares a partir de um preparo químico e mecânico para posteriormente serem preenchidos com um material biocompatível. A revascularização pulpar aparece como uma alternativa terapêutica para manter esse órgão com vitalidade, através da formação de um novo tecido que se assemelha a polpa dentária. Nesse trabalho, foram abordadas as seguintes técnicas: Indução de sangramento (realização de injúrias no tecido para que haja a formação de um coágulo), uso de agentes biológicos (aplicação de substâncias bioativas para estimular formação de um novo tecido), terapia com células tronco (faz uso de células tronco germinativas do próprio paciente) e deposição de matriz extracelular (utilização de uma matriz extracelular). Dentre as vantagens do tratamento que foram expostas no artigo, podemos destacar a preservação da vitalidade do dente, redução de inflamações e infecções e capacidade de promover fechamento do ápice radicular. A respeito das desvantagens abordadas, podemos dar ênfase na incerteza quanto à qualidade do tecido regenerado, taxa de sucesso variável e dependente do conhecimento e habilidades do operador.

PALAVRAS-CHAVE: revascularização; polpa; endodontia regenerativa; agentes biológicos; coágulo.

1 INTRODUÇÃO

O dente humano é formado por um processo fisiológico chamado de odontogênese, onde células vindas da crista neural se adentram no ectomesenquima e começam a se proliferar formando o germe dental, que posteriormente começam a se diferir umas das outras. Esse germe passará pelas fases de botão, capuz e campânula, onde formarão a coroa do dente. As células responsáveis pela formação da dentina são os odonto-

blastos, produtos da diferenciação da papila dentária, que também dará origem a polpa, tecido conjuntivo frouxo vascularizado e innervado, que é composto por diversas células, incluindo os odontoblastos. A polpa é o tecido mais significativo do dente e tem funções essenciais como a produção de dentina, a nutrição do dente e a capacidade de reagir contra ameaças físicas, químicas e bacteriológicas (MADEIRA et al., 2014; KATCH-BURIAN et al., 2013).

A raiz, mais especificamente, é

formada pelo processo de risogênese, que só se completa após o irrompimento dos elementos dentários na cavidade oral. O processo de formação da raiz pode ser interrompido por injúrias dentárias como lesões de cárie, anomalias dentárias ou traumatismos, que podem resultar em inflamação irreversível ou necrose da polpa dentária, que ocasiona a interrupção do seu desenvolvimento (WIKSTRÖM et al., 2020; KATCHBURIAN et al., 2013).

A revascularização pulpar consiste em um tratamento endodôntico alternativo para casos de dentes com risogênese incompleta e com necessidade de terapia endodôntica. Tal tratamento busca criar a partir da formação de um coágulo, um tecido conjuntivo altamente vascularizado no interior dos canais radiculares, para a manutenção da nutrição e término do desenvolvimento do dente. Alguns dos métodos de revascularização pulpar mais comuns incluem a indução de sangramento, e o uso de agentes biológicos e derivados. Essas técnicas ajudam a estimular o crescimento de um tecido semelhante à polpa saudável em dentes com necrose pulpar ou com necessidade de terapia endodôntica, evitando assim a necessidade do tratamento endodôntico convencional (KHETARPAL; CHAUDHARY, 2017; PIMENTEL; SILVA; OLIVEIRA, 2017).

O tratamento se destaca, pois consegue manter a vitalidade do dente, além disso, o prognóstico do tratamento nos mostra que evita problemas recorrentes da endodontia convencional, como, paredes radiculares frágeis e curtas, possível mobilidade dental e fraturas. Não é possível afirmar com certeza que a revascularização pulpar deve ser a primeira opção de tratamento para todos os casos de polpa necrosada ou com risco de necrose, pois o tratamento ideal depende das características do dente afetado, idade e condição clínica do paciente. Todavia, a revascularização pulpar é uma opção terapêutica que tem se

mostrado promissora em casos específicos, especialmente em dentes imaturos com polpa necrosada ou pulpíte irreversível (KAUFMAN et al., 2013).

Um estudo de revisão sistemática e meta-análise (2021) avalia a eficácia da revascularização pulpar em comparação com a terapia de canal radicular convencional em dentes permanentes jovens com polpa necrosada. Os autores concluem que a revascularização pulpar é capaz de promover a regeneração tecidual e reduzir a taxa de fracasso em comparação com a terapia de canal radicular convencional, especialmente em dentes com rizogênese incompleta (DIOGENES et al., 2021).

O objetivo deste artigo é descrever o procedimento de revascularização pulpar, suas vantagens, desvantagens e técnicas utilizadas.

O desenvolvimento deste trabalho se baseou em artigos científicos indexados em plataformas especializadas, como Pubmed e Google Acadêmico, além de livros especializados na área.

2 TECIDO PULPAR

A polpa dentária é um tecido conjuntivo frouxo localizado no interior do dente, composto por células, vasos sanguíneos, nervos e componentes extracelulares. A polpa tem diversas funções essenciais para a saúde e manutenção do dente. Ela é responsável pela formação da dentina, nutrição e defesa do tecido dental, além de desempenhar um papel importante na sensibilidade dentária (HARGREAVES et al., 2013; HILTON et al., 2013).

Uma das funções principais da polpa dentária é a produção e deposição da dentina, que é o tecido mineralizado que constitui a maior parte do dente. As células da polpa, chamadas de odontoblastos, estão localizadas na interface entre a polpa e a dentina e são responsáveis pela formação contínua desse tecido. A dentina é fundamental para a

integridade estrutural do dente, fornecendo suporte e resistência a forças mastigatórias. Além disso, a polpa dentária desempenha um papel vital na nutrição do tecido dental. Através dos vasos sanguíneos presentes na polpa, nutrientes e oxigênio são fornecidos às células dos dentes, permitindo seu metabolismo adequado e saúde geral. A polpa também tem um sistema de defesa, sendo capaz de produzir células do sistema imunológico que combatem infecções bacterianas e inflamações. (HARGREAVES et al., 2013; HILTON et al., 2013).

A necrose pulpar em dentes imaturos, que ainda estão em processo de desenvolvimento, pode resultar em alterações significativas na formação adequada da raiz. A interrupção ou diminuição do crescimento radicular é uma consequência da necrose pulpar precoce nesses casos. Isso compromete a formação e a integridade do dente, levando a uma raiz curta e fina devido à interrupção da deposição adequada de dentina radicular pelos odontoblastos da polpa radicular. Além disso, a necrose pulpar em dentes imaturos também pode interromper o desenvolvimento apical, resultando em uma raiz aberta e incompleta, o que torna o dente suscetível à invasão bacteriana e infecção (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS (AAE), 2012).

Essas alterações no desenvolvimento radicular podem ter impacto na reabilitação do dente, especialmente no que diz respeito à colocação de pinos intra-radulares. Os pinos intra-radulares são usados para fornecer suporte e retenção a restaurações dentárias, mas sua aplicação em dentes imaturos com raízes curtas e finas pode ser problemática (AAE, 2012).

3 PRÉ REQUISITOS PARA A REVASCULARIZAÇÃO PULPAR

A revascularização pulpar pode ser

um procedimento viável para dentes que apresentam polpa necrótica ou comprometida. No entanto, existem algumas condições que devem ser considerados antes de optar por esse tratamento. Deve ser realizada em dentes permanentes jovens que ainda estão em desenvolvimento radicular. Esses dentes apresentam ápices abertos e paredes radiculares finas, o que permite a indução e manutenção de um coágulo sanguíneo passível de originar um tecido altamente vascularizado semelhante a polpa dental. Portanto, é importante que o paciente tenha um dente imaturo com potencial para o desenvolvimento contínuo da raiz. (AAE, 2019; DIOGENES et al., 2017).

A técnica é mais indicada para pacientes jovens, pois nessa faixa etária o processo de reparo e regeneração tende a ser mais eficiente. A capacidade de resposta das células-tronco e células progenitoras é geralmente maior em pacientes mais jovens, permitindo uma melhor regeneração do tecido pulpar. Embora, possa haver pacientes adultos apresentando dentes com risogênese incompleta devido a traumas na infância, a revascularização pulpar ainda pode ser uma opção viável para estimular a criação de um tecido funcional semelhante a polpa e continuar o desenvolvimento das estruturas radiculares. Portanto, embora a revascularização pulpar seja mais comumente indicada para pacientes jovens, é importante avaliar cada caso individualmente, considerando a idade do paciente, o estágio de desenvolvimento do dente e a possibilidade de estimular a criação de um novo tecido e o desenvolvimento radicular (HARGREAVES et al., 2015; MURRAY et al., 2007).

A ausência de infecção ativa no dente que requer revascularização pulpar também é essencial, pois a presença de infecção pode comprometer o processo de regeneração e dificultar a obtenção de resultados bem-sucedidos. Antes de realizar a revascularização, é necessário tratar qualquer infecção

presente por meio de terapia endodôntica convencional ou outras intervenções apropriadas (AAE, 2019; DIOGENES A. et al., 2017).

O paciente deve estar livre de dor e sintomas associados ao dente afetado. Caso haja dor ou sensibilidade, é importante que esses sintomas sejam controlados antes de considerar a revascularização pulpar. O controle adequado dos sintomas contribui para um processo de regeneração mais confortável e bem-sucedido (AAE, 2019; DIOGENES A. et al., 2017).

A espessura adequada das paredes radiculares é um pré-requisito importante para o sucesso da revascularização pulpar, e deve ser considerado. As paredes radiculares devem ter uma espessura suficiente para suportar o tratamento, evitar fraturas radiculares e permitir a formação de tecido pulpar regenerado. Caso as paredes radiculares sejam muito finas ou estejam comprometidas, outras opções de tratamento podem ser consideradas (AAE, 2019; DIOGENES A. et al., 2017).

O sucesso da revascularização pulpar também depende da colaboração ativa do paciente. É importante que o paciente esteja comprometido com o tratamento, siga as orientações do dentista, mantenha uma boa higiene oral e realize visitas regulares de acompanhamento para avaliação do progresso do processo de regeneração (AAE, 2019; DIOGENES A. et al., 2017).

4 TÉCNICA DE INDUÇÃO DE SANGRAMENTO

A indução de sangramento é uma das técnicas mais comuns na revascularização pulpar, ela consiste em fazer pequenas injúrias no ligamento periodontal com o auxílio de limas endodônticas manuais de fino calibre ultrapassando o comprimento real do dente, com o objetivo de estimular um sangramento dando origem a um coágulo que possa

preencher o canal radicular (TREVINO et al., 2011).

Ao longo do tempo, o coágulo sanguíneo sofre uma série de eventos biológicos que promovem sua transformação em um tecido de granulação. Essa transformação é conhecida como organização do coágulo e envolve a invasão de células e fatores de crescimento, além de reabsorção e substituição gradual do coágulo por tecido de granulação (KIM et al., 2018).

Durante a organização do coágulo, células inflamatórias, como macrófagos e células de defesa, são recrutadas para o local. Essas células desempenham um papel importante na limpeza do coágulo, removendo detritos celulares e resíduos do processo de coagulação. Além disso, essas células liberam fatores de crescimento e citocinas que promovem a migração e proliferação de células envolvidas na regeneração tecidual (KIM et al., 2018).

Conforme o processo de organização avança, células-tronco endógenas, presentes na polpa dental e no periápice, são ativadas e se diferenciam em células especializadas necessárias para a formação de tecido semelhante a polpa dentária funcional. Essas células-tronco têm a capacidade de se diferenciar em odontoblastos, células responsáveis pela produção de dentina, e em outros tipos celulares presentes na polpa dental (KIM et al., 2018).

Gradualmente, o tecido de granulação substitui o coágulo sanguíneo inicial. Esse tecido de granulação é composto por uma matriz extracelular rica em fibras colágenas, além de células inflamatórias, fibroblastos, vasos sanguíneos neoformados e células-tronco diferenciadas. Ao longo do tempo, a matriz extracelular é remodelada, ocorre a deposição de dentina e a formação de vasos sanguíneos funcionais, resultando na criação de um tecido funcional (KIM et al., 2018).

É importante mencionar que o

processo de regeneração tecidual na revascularização pulpar é complexo e pode variar em diferentes situações clínicas. Além disso, os mecanismos exatos de como o coágulo sanguíneo se transforma em tecido ainda estão sendo investigados pela pesquisa científica. A indução de sangramento apresentou uma taxa de sucesso de 92% em dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápice incompleto (TREVINO et al., 2011).

5 USO DE AGENTES BIOLÓGICOS E DERIVADOS

A regeneração pulpar baseada em agentes biológicos envolve a aplicação de substâncias bioativas que estimulam a formação de tecido semelhante a polpa funcional. Esses agentes podem incluir fatores de crescimento, biomateriais, células-tronco ou combinações desses elementos. Alguns dos fatores de crescimento utilizados na regeneração pulpar incluem o fator de crescimento do fibroblasto (FGF), o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) e o fator de crescimento transformador beta (TGF- β). Nos últimos anos diversos tipos de biomateriais têm sido estudados, como hidrogéis, materiais cerâmicos, membranas colágenas e combinações desses materiais. Esses biomateriais podem fornecer um suporte tridimensional para as células e liberar moléculas bioativas que estimulam a criação de um novo tecido. O uso de células-tronco também tem sido explorado atualmente. Células-tronco derivadas da polpa dentária (DPSCs) e as células-tronco mesenquimais (MSCs) têm sido amplamente investigadas para a regeneração pulpar, essas células podem ser isoladas do próprio dente ou de outras fontes, como medula óssea e tecido adiposo. Estudos têm demonstrado que as células-tronco podem se diferenciar em células pulpares e contribuir para a formação de um novo tecido semelhante a polpa

(TRAN et al., 2019; ALBUQUERQUE et al., 2017; MAO et al., 2012).

A terapia com células tronco é uma técnica promissora que tem como objetivo promover o desenvolvimento do tecido semelhante a polpa através da utilização de células tronco germinativas do próprio paciente. Essa técnica apresentou uma taxa de sucesso de 94,1% em dentes permanentes jovens com necrose pulpar e ápice incompleto (HUANG et al., 2017).

Outra técnica é a de deposição de matriz extracelular, que consiste na utilização de uma matriz extracelular, esse material pode ser obtido de diferentes fontes, como matrizes derivadas de dentina, matrizes de colágeno ou matrizes sintéticas para induzir a antecipação de células-tronco do dente. Esta técnica tem sido relatada como segura e eficaz para a revascularização pulpar em dentes imaturos (HUANG et al., 2008). No entanto, a disponibilidade da matriz extracelular pode ser limitada e seu custo pode ser elevado, é importante ressaltar que a técnica de deposição de matriz extracelular na revascularização pulpar ainda está em desenvolvimento, e mais pesquisas são necessárias para avaliar sua eficácia e aprimorar seus protocolos. Contudo, estudos preliminares mostraram resultados promissores no estímulo à regeneração do tecido pulpar (DIOGENES et al., 2016; HUANG et al., 2008; MURRAY et al., 2007).

6 VANTAGENS

Entre as vantagens da revascularização pulpar, destaca-se a possibilidade de preservação da vitalidade do elemento dentário, uma vez que o tecido gerado continuará fornecendo a nutrição necessária para o dente continuar seu desenvolvimento radicular (DIOGENES et al., 2018; LIN et al., 2017; NOSRAT et al., 2011; HUANG et al., 2008).

Outra vantagem é a redução da inflamação e infecção. A desinfecção do

canal radicular realizada durante o processo de revascularização pulpar ajuda a reduzir a inflamação e a eliminar microrganismos presentes no sistema de canais radiculares, isso contribui para a resolução da infecção e a promoção de um ambiente mais favorável à regeneração (DIOGENES et al., 2013; HARGREAVES et al., 2013).

Ao contrário de outras opções de tratamento, como o tratamento endodôntico convencional com obturação, a revascularização pulpar não requer o uso de materiais obturadores artificiais, como guta-percha, com isso o procedimento é simplificado e reduz a possibilidade de complicações relacionadas aos materiais de obturação (DIOGENES et al., 2018; LIN et al., 2017; NOSRAT et al., 2011; HUANG et al., 2008).

Uma de suas principais vantagens é o estímulo ao desenvolvimento radicular e ao fechamento do ápice radicular, resultando na formação de uma raiz completamente desenvolvida. Isso é particularmente relevante em casos de traumatismo dentário ou danos durante o estágio de formação. Essa abordagem contribui para o ganho de espessura das paredes radiculares, que naturalmente são finas em dentes imaturos devido ao estágio incompleto de desenvolvimento. Essa limitação pode comprometer a resistência estrutural e impedir a reabilitação com pinos intra-radiculares convencionais (LOVELACE et al., 2011; TORABINEJAD et al., 2011).

Mais um ponto positivo é que a revascularização pulpar é realizada em dentes imaturos, o que pode favorecer o desenvolvimento da dentição e reduzir a necessidade de próteses dentárias no futuro, contudo, a principal vantagem da revascularização pulpar é que ela pode ser a primeira opção de tratamento nos casos de necrose pulpar e pulpíte irreversível, pois mesmo que a técnica falhe no seu objetivo, ainda restarão outras opções de tratamentos, como os tratamentos endodônticos convencionais,

dando mais opções, tanto ao paciente, quanto ao cirurgião dentista (DIOGENES et al., 2018; LIN et al., 2017; NOSRAT et al., 2011; HUANG et al., 2008).

7 DESVANTAGENS

Embora a revascularização pulpar seja uma técnica promissora para o tratamento de dentes com polpas necróticas ou comprometidas, ela também apresenta algumas desvantagens e limitações. É importante considerar esses aspectos antes de optar por essa abordagem. Uma dessas desvantagens são os resultados variáveis, a taxa de sucesso da revascularização pulpar pode variar significativamente entre os casos. Alguns estudos relatam altas taxas de sucesso, enquanto outros relatam resultados menos favoráveis, a eficácia da técnica depende de vários fatores, como a condição inicial do dente, idade do paciente, a presença de infecção persistente e a capacidade de regeneração do tecido pulpar em cada indivíduo (GALLER et al., 2016; BOSE et al., 2009).

A revascularização pulpar é um procedimento complexo que requer habilidades clínicas avançadas e um conhecimento aprofundado da anatomia e fisiologia do tecido pulpar. O dentista deve ser experiente e treinado nessa técnica para obter resultados satisfatórios. Caso contrário, a eficácia e a segurança do procedimento podem ser comprometidas (GALLER et al., 2016; BOSE et al., 2009).

Uma desvantagem da revascularização pulpar é que necessita de uma preservação que demanda um longo período. Isso pode prolongar a duração total do tratamento em comparação com outras opções, como o tratamento de canal convencional. O paciente precisa estar comprometido em comparecer às consultas de acompanhamento para garantir o sucesso do tratamento (GALLER et al., 2016; BOSE et al., 2009).

A incerteza quanto à qualidade do

tecido regenerado deve ser considerada, embora a revascularização pulpar possa levar à regeneração do tecido pulpar e à deposição de dentina reparadora, a qualidade e a funcionalidade desse tecido regenerado podem não ser equivalentes ao tecido pulpar original. A capacidade do novo tecido pulpar de responder a estímulos e manter a vitalidade a longo prazo ainda é objeto de pesquisa e debate (GALLER et al., 2016; BOSE et al., 2009).

Outra desvantagem é que a revascularização pulpar é feita em dentes imaturos com ápices abertos, nos quais a formação radicular ainda está ocorrendo. Em dentes maduros, com ápices fechados, a técnica pode ter resultados menos previsíveis e pode não ser a opção de tratamento mais apropriada (GALLER et al., 2016; BOSE et al., 2009).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a revascularização pulpar é uma técnica promissora para o tratamento de dentes com polpas necróticas ou comprometidas irreversivelmente. Consiste em estimular a formação de um novo tecido semelhante à polpa, que pode manter a nutrição e permitir o desenvolvimento radicular. Diferentes métodos podem ser utilizados, como a indução de sangramento, o uso de agentes biológicos, terapia com células-tronco e a técnica de deposição de matriz extracelular.

Cada método apresenta suas vantagens e limitações. A indução de sangramento e a terapia com agentes biológicos têm mostrado taxas de sucesso significativas. O uso de células-tronco tem se mostrado promissor, enquanto a técnica de deposição de matriz extracelular é segura e eficaz em dentes imaturos.

Entre as vantagens da revascularização pulpar estão a preservação da vitalidade do dente, redução da

inflamação e infecção, ausência de materiais artificiais e o potencial para o desenvolvimento radicular. No entanto, os resultados podem variar e o sucesso depende de fatores individuais e do conhecimento do dentista.

É importante considerar todas as vantagens e desvantagens da revascularização pulpar antes de optar por essa abordagem. Embora seja uma técnica promissora, a complexidade do procedimento e a necessidade de habilidades clínicas avançadas são pontos a serem considerados. Mais pesquisas são necessárias para aprimorar os protocolos e aumentar a taxa de sucesso dessa técnica.

Além disso, é importante destacar que a escolha da técnica de revascularização pulpar deve ser feita pelo cirurgião dentista de acordo com as características do dente e a condição clínica do paciente. A técnica escolhida deve ser adequada para garantir o sucesso do tratamento e a preservação do dente, ela precisa ser realizada por um profissional experiente e capacitado. Contudo, o acompanhamento adequado do paciente após o tratamento é crucial para avaliar a eficácia da técnica e monitorar a saúde do tratado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. T. et al. Advances in dental pulp stem cell biomaterials. *Dent Clin North Am.*, v. 61, n. 4, p. 789-801, 2017.

AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. In: *AAE Guide to Clinical Endodontics*. 6th ed. [S.l.]: American Association of Endodontists, p. 58-64, 2012.

BANCHS, F.; TROPE, M. Revascularização de dentes permanentes imaturos com periodontite apical: novo protocolo de tratamento? *Revista de Endodontia*,

v. 30, n. 11, p. 196-200, nov. 2004.

BOSE, R.; NUMMIKOSKI, P.; HARGREAVES, K. A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *J Endod.* v. 35, n. 10, 1343, 2009.

CVEK, M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha: a retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol.*, v. 8, p. 45-55, 1992.

DIOGENES, A.; RUPAREL, N. B. Regenerative endodontic procedures: clinical outcomes. *Dent Clin North Am.* 2017.

DIOGENES, A.; RUPAREL, N. B. Regenerative endodontics: A systematic analysis of the evidence. *Int Endod J.*, v. 54, n. 3, p. 293-309, 2021.

DIOGENES, A. et al. Regenerative endodontics: A way forward. *J Am Dent Assoc.*, v. 147, n. 5, p. 372-380, 2016.

GALLER, K. M. et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* v. 49, n. 8, p. 717-723, 2016.

HARGREAVES, K. M.; DIOGENES, A. Regeneration potential of the young permanent tooth: What does the future hold? *Journal of Endodontics.* 2015.

HARGREAVES, K. M.; DIOGENES, A.; TEIXEIRA, F. B. Treatment options: biological basis of regenerative endodontic procedures. *J Endod.* 2013.

HILTON, T. J.; FERRACANE, J. L.; BROOME, J. C. *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach.* 4th ed. [S.l.]: Quintessence Publishing, 2013.

HUANG, G. T. J. et al. *Endodontia*

regenerativa: uma revisão abrangente. *Tópicos Endodônticos*, v. 37, n. 1, p. 1-25, 2017.

IWAYA, S.; IKAWA, M.; KUBOTA, M. Revascularização de um dente permanente imaturo com periodontite apical e trato sinusal. *Traumatologia Dentária*, v. 17, n. 4, p. 185-187, ago. 2001.

KHETARPAL, A.; CHAUDHARY, S. Revascularization of an Immature Tooth with Apical Periodontitis using Induced Bleeding Technique: A Case Report. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* v. 10, n. 2, p. 221-224, 2017. doi:10.5005/jp-journals-10005-1437.

KIM, S. G. et al. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J.*, v. 51, n. 12, p. 1367-1388, 2018.

LI, D.; YANG, Y.; FU, X. Regenerative endodontics via dental pulp stem cells. *J Endod.*, v. 43, n. 3, p. 362-368, 2017.

LIN, L. M.; KAHLER, B. Revascularization/Regeneration of the Immature Permanent Tooth with Apical Periodontitis: A Case Report. *J Endod.* v. 43, n. 8, p. 1382-1386, 2017.

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. *J Endod.* 2011.

MADEIRA, M. C.; CRUZ RIZZOLO, R. J. *Anatomia do dente.* 6. ed. São Paulo: Sarvier, 2010.

MAO, J. J. et al. Regenerative endodontics: barriers and strategies for clinical translation. *Dent Clin North Am.*, v. 56, n. 3, p. 639-649, 2012.

MURRAY, P. E.; GARCIA-GODOY, F.; HARGREAVES, K. M. Regenerative endodontics: a review of current status and

a call for action. J Endod., v. 33, n. 4, p. 377-390, 2007.

NOSRAT, A.; HOMAYOUNFAR, N.; OLOOMI, K. Triple antibiotic paste and low-level laser therapy: a new and efficient method for regeneration of dentin-like tissue. J Endod., v. 44, n. 10, p. 1523-1529, 2018.

NOSRAT, A.; SEIFI, A.; ASGARY, S. Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) for Necrotic Immature Permanent Molars: A Review and Report of Two Cases with a New Biomaterial. J Endod., v. 37, n. 4, p. 562-567, 2011.

PRATI, C.; GANDOLFI, M. G. Calcium hydroxide-based root canal sealers: A review. J Dent., v. 45, p. 67-76, 2016.

TREVIÑO, E. G. et al. Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. J Endod. 2011.

WIGLER, R. et al. Revascularization: A Treatment for Permanent Teeth with Necrotic Pulp and Incomplete Root Development. JOE, v. 39, n. 3, mar. 2013.