



Dental trauma and treatments in immature permanent teeth

Sheila Absalão Azevedo¹; Antônio Fabrício Alves Ferreira²; Vinicius Ribeiro Monteiro³;
 Noemi de Oliveira Souto⁴; Leandro Rodrigues de Sena⁵;
 Valeria Ferreira Cândido⁶; Luana da Silva Nascimento⁷; José Ivo Antero Júnior⁸;
 Lara Ferreira Barroso⁹; Laís Veras de Sousa¹⁰

ISSN: 2178-7514

Vol. 16 | N°. 1 | Ano 2024

RESUMO

O manejo dos dentes permanentes imaturos traumatizados representa um grande desafio para terapia endodôntica, principalmente quando estes são diagnosticados com necrose pulpar. A complexidade do tratamento aumenta de acordo com o tipo de injúria sofrida, suas combinações e o intervalo de tempo entre a lesão recebida e a procura pelo tratamento. As terapias endodônticas regenerativas vêm sendo adotadas e visam a obtenção do reparo da polpa danificada através do desenvolvimento e formação de novo tecido pulpar. Essa revisão da literatura teve como objetivo analisar o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens determinando as possibilidades terapêuticas em dentes com polpa viva (apicigênese), com polpa morta (apicificação) e analisar o protocolo clínico da revascularização pulpar. Para isso, foi realizada uma seleção de artigos sobre o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens. Entre os critérios de inclusão, escolhemos estudos publicados em língua portuguesa e inglesa, selecionados entre os anos de 2009 e 2021. Como critérios de exclusão, descartou-se artigos que não apresentaram informações relevantes sobre o tema proposto. Conclui-se que a revascularização se tornou uma alternativa promissora, principalmente nos estudos mais atuais onde se utilizaram células-tronco o que gerou grandes possibilidades de se alcançar uma regeneração pulpar verdadeira.

Palavras-chave: apicificação; revascularização; dentes permanentes imaturos; apicigênese.

ABSTRACT

The management of traumatized immature permanent teeth is a great challenge for endodontic therapy, especially when they are diagnosed with pulp necrosis. The complexity of the treatment increases according to the type of injury suffered, its combinations and the time interval between the injury and search for treatment. Regenerative endodontic therapies have been adopted aiming at achieving repair of the damaged pulp by the development and formation of new pulp tissue. This literature review aimed to analyze dental trauma and treatments in young permanent teeth, determining the therapeutic possibilities in teeth with living pulp (apexogenesis), with dead pulp (apexification), and to analyze the clinical protocol of pulp revascularization. For that purpose, a selection of articles about dental trauma and treatments in young permanent teeth was performed. The inclusion criteria comprised studies published in Portuguese and English, selected between years 2009 to 2021. As exclusion criteria, articles that did not present relevant information on the proposed issue were excluded. It was concluded that revascularization has become a promising option, especially in newer studies in which stem cells were used, which raised great possibilities of achieving true pulp regeneration.

Keywords: apexification; revascularization; immature permanent teeth; apexogenesis

1 Especialista em Estomatologia pela Faculdade Unileya.

2 Graduado em Odontologia pela Faculdade Anhanguera de São Luís.

3 Especializando em Endodontia pela Faculdade Arnaldo.

4 Mestranda em Clínica Odontológica pela Universidade Federal de Uberlândia.

5 Mestre em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.

6 Pós-Graduada em Gestão e Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Uberlândia.

7 Especialista em Endodontia pela Faculdade Catedral.

8 Especialista em Odontopediatria pela FUNORTE.

9 Mestranda em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.

10 Mestranda em Clínica Odontológica pela Faculdade Paulo Picanço.

Autor de correspondência

Sheila Absalão Azevedo - sheila_absalao@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As injúrias traumáticas que afetam os dentes permanentes geralmente ocorrem em meninos entre 8 e 12 anos, sendo mais comum a região anterior da face, levando a diversos traumas, os mais significantes, da polpa dentária tais como fratura coronária com envolvimento pulpar, fraturas radiculares e fraturas coroa-raiz¹⁻². Devido a agressão sofrida, a resposta do tecido pulpar é a inflamação e uma vez exposta ao meio contaminado, torna-se irreversível e conseqüentemente, ocorre uma necrose pulpar^{3,4}.

A polpa dentária é formada por tecido conjuntivo frouxo e possui uma série de variedades de células especializadas que a tornam um órgão único e que tem funções fundamentais que incluem atividades: formativa, protetora, nutritiva e reparadora^{5,6}. Devido à complexidade do sistema de canais radiculares, o tratamento endodôntico convencional para se combater a infecção da polpa de dentes com rizogênese incompleta, ou seja, com ápices abertos, se torna complexo de ser realizado⁷.

As paredes radiculares são consideradas frágeis em razão da espessura fina da dentina do canal radicular, da intensa atividade e anatomia de um ápice aberto, desafiando a realização da completa obturação do canal, havendo um risco de extravasamento de material sólido e plástico para o periápice. Entretanto, devido à complexidade das diferentes lesões, suas combinações, o tempo entre o trauma do dente afetado e a busca pelo

tratamento, determinará o tipo de terapêutica a ser realizado^{4,8}.

As terapias regenerativas vêm sendo adotadas e visam a obtenção do reparo da polpa danificada através do desenvolvimento e formação de novo tecido pulpar. Muitos procedimentos compreendem a endodontia regenerativa, porém o presente artigo limitará aos processos de apicificação, apicigênese e revascularização^{9,10}. A técnica da apicificação é um procedimento para tratar e preservar dentes imaturos que perderam a vitalidade pulpar¹¹, promovendo a formação de uma barreira de tecido duro na porção apical, permitindo o preenchimento e o correto vedamento do sistema de canais radiculares do dente permanente jovem^{12,13}, através do desbridamento e da descontaminação do canal radicular com trocas periódicas de pasta de hidróxido de cálcio e/ou de Agregado de Trióxido Mineral (MTA)¹⁴. Já na apicigênese, a terapia é de complementação do fechamento do ápice radicular em dentes jovens imaturos. E, por este motivo, o tratamento inicia-se com a pulpotomia. Nesta fase, a intenção é manter a polpa radicular viva, removendo apenas a porção coronária, colocando o MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para proteger e restaurá-la¹³⁻¹⁵.

A revascularização, também conhecida por revitalização e por terapia endodôntica regenerativa (REI), surgiu como uma alternativa promissora de tratamento para os dentes permanentes jovens não vitais^{8,15}. Pode ser definida

como a invaginação de células indiferenciadas 6 da região apical de dentes jovens com ápice aberto¹⁵. É um procedimento com base biológica projetada para restaurar a função da polpa através da estimulação de novas células-tronco no canal radicular¹⁶. Este método visa restabelecer a vascularização da polpa dentária através da indução de um coágulo de sangue no espaço do canal radicular após a desinfecção adequada, o qual facilita o espessamento e o alongamento da parede radicular, restaurando as suas funções biológicas¹⁷⁻¹⁹.

Portanto o objetivo desse presente trabalho é analisar o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens imaturos determinando as possibilidades terapêuticas em dentes com polpa viva (apicigênese), com polpa morta (apicificação) e analisar o protocolo clínico da revascularização pulpar.

METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em uma revisão de literatura, no qual foi realizada uma seleção de artigos sobre o trauma dental e os tratamentos em dentes permanentes jovens. Os artigos foram encontrados nas bibliotecas eletrônicas: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Pubmed/Medline), Scientific Electronic Library Online (Scielo), Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Bibliografia Brasileira de Odontologia (BBO). Como estratégia de busca, usamos as seguintes palavras-chave: apicigênese, apicificação, revascularização e dentes permanentes jovens como consequência do trauma dentário. Entre os critérios de inclusão, escolhemos estudos publicados em língua portuguesa e inglesa, selecionados entre os anos de 2009 a 2021. Como critérios de exclusão, descartou-se artigos que não apresentaram informações relevantes sobre o tema proposto. Foram encontrados 185 artigos e, dentre eles, foram excluídas 142 publicações por não apresentarem informações atualizadas sobre a temática, sendo selecionados 43 estudos como base para esta revisão.

Bases de Dados: Scielo, PubMed, BBO, LILACS				
Palavras Chaves: Trauma Dental, Apicigênese, Apicificação, revascularização como tratamentos para dentes permanentes.				
Bases de Dados				
	Scielo	Pubmed	BBO	LILACS
Selecionados	51	75	44	15
Excluídos	41	55	34	12
Artigos selecionados no final	10	20	10	3

REVISÃO DA LITERATURA

Para dentes permanentes imaturos, o objetivo principal é conservar a polpa dentária, mantendo a sua vitalidade e proporcionando o desenvolvimento radicular contínuo²⁰. A Associação Internacional de Traumatologia Odontológica (IADT) traçou diretrizes para obter resultados favoráveis através de uma revisão de literatura abrangente e debates em grupos de trabalhos, revisado e aprovado por membros do Conselho de Administração da IADT, correspondendo a melhor evidência atual com base em pesquisas bibliográficas e consultas a especialistas²¹.

Atualmente, a literatura disponível fornece protocolos e métodos eficazes que afetam as decisões de planejamento do tratamento e a importância de comunicar as opções e prognósticos possíveis aos pacientes traumatizados. O acompanhamento regular é uma das formas de se prevenir quaisquer complicações pós-traumáticas^{4,8,21}.

Embora o objetivo principal seja preservar a polpa, devido a extensão do trauma e as possíveis diferentes combinações delas no mesmo

elemento dentário, algumas polpas dentárias não sobreviverão e a escolha do tratamento será baseada em um conjunto de fatores incluindo o diagnóstico, o desenvolvimento radicular, o tamanho da exposição pulpar e o intervalo entre a lesão e o tratamento de emergência^{20-22,24}.

Apicigênese

A apicigênese é considerada uma terapia regenerativa que induz o fechamento apical de dentes imaturos vitais, ainda que seja apenas na porção apical e que sofreram exposição pulpar devido a um trauma e/ou outras fraturas coronárias²⁴. A pulpotomia é uma terapia pulpar conservadora, onde uma porção do tecido coronal é removido parcialmente ou totalmente e recoberto com um material que pode ser o MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para proteger e restaurá-la^{13,20-24}. Com base no tamanho da exposição e no intervalo de tempo após a lesão, o grau de inflamação é estimado e a profundidade correspondente da porção coronal é removida. No entanto, depois de realizado o procedimento, o acompanhamento regular permanece obrigatório, pois a pulpotomia pode exercer uma influência negativa, aumentando o risco de inflamação pulpar.

Protocolo Pulpotomia
Anestesia local com Articaina contendo 1:100.000 de epinefrina
Isolamento absoluto, apenas no dente a ser trabalhado
Lavagem da superfície da lesão/fratura com 1,2% de solução de clorexidina ou solução salina
Com a caneta de alta rotação e broca diamantada (1012/1014) para acesso a câmara pulpar
Remover parcialmente ou completamente a polpa coronária

Uso de pelota de algodão, úmido e estéril. Aplicado com cerca de 5 min com o objetivo de estancar o sangramento
Uso de material biocompatível como MTA ou hidróxido de cálcio PA + cimento hidróxido de cálcio para cobrir a polpa remanescente
Ionômero de Vidro e resina composta para restauração final.

Fonte: Avaliação radiográfica dos incisivos imaturos após diferentes tratamentos endodônticos²².

Apicificação

Quando os tratamentos conservadores não respondem positivamente, a técnica da apicificação, geralmente, é considerada como a solução proposta. A apicificação é um procedimento de indução do fechamento apical de um dente permanente imaturo com pulpite irreversível, necrose pulpar ou inflamação pulpar que geralmente são devido a extensas exposições pulpares combinadas a um tratamento tardio^{21,22}.

Possui o objetivo de estimular a formação de tecido mineralizado através da incorporação de material biocompatível no terço apical radicular. Ao criar uma barreira e induzir o fechamento do forame apical, evita-se o extravasamento de guta percha e demais materiais para os tecidos periapicais e osso^{18,21,22}. Ainda que este novo tecido não seja propriamente um tecido dental característico, ele é composto por osteocemento,

osteodentina e osso. Ou ainda, pela combinação dos três, variando apenas na espessura^{7,25}.

Os materiais de escolha para o tratamento da apicificação tem se dividido entre o hidróxido de cálcio e MTA. O MTA, de acordo com um estudo levantado, tem sido considerado como uma possibilidade vantajosa na apicificação por apresentar excelente biocompatibilidade, boa capacidade de selamento, competência para induzir a formação de novas células proporcionando uma melhor cicatrização o que forma efetivamente uma barreira mineralizada, além de não promover inflamação significativa^{17-19,31,32}. Tem com vantagem a diminuição do tempo de tratamento, pois reduz os números de visitas ao especialista e o risco de fratura e reinfecção a qual torna-se menos propensa por não haver necessidade de trocas constantes da medicação intracanal^{22,31,32}.

Protocolo Apicificação
Anestesia local com Articaina contendo 1:100.000 de epinefrina
Isolamento absoluto, apenas no dente a ser trabalhado
Lavagem da superfície da lesão/fratura com 1,2% de solução de clorexidina ou solução salina
Acesso coronário realizado com o uso de broca esférica (1012,1014) em alta velocidade com a caneta de rotação.

A partir do canal identificado, comprimento aparente do Dente (CAD), inicia-se o cateterismo do comprimento provisório de trabalho (CPT= CAD-3) com as limas especiais K-File Dentsply #8, #10 ou #15. Para dentes atresiadados, pode ser usado a lima especiais K-File Dentsply #6, irrigado com Hipoclorito de Sódio a 2,5%.
Depois do preparo cervical e médio, é realizado a odontometria, essa fase pode ser realizada de duas formas: com as limas especiais K-File Dentsply #8, #10, #15 e/ou uma guta percha ou ainda utilizar o localizador eletrônico foraminal.
Seca o canal com papéis absorventes próprios e de acordo com a IADT, o canal é preenchido com material de selamento chamado VITAPEX (pode ser usado em conjunto com a guta percha ou individualmente como um provisório).
Trocas constantes de medicação intracanal durante um período de 06 a 18 meses antes de finalizar com a obturação. É preconizado o uso de Hidróxido de Calcio. OBS: Atualmente, tem-se usado o tampão de MTA, obtendo melhores resultados por não precisar fazer as trocas constantes.

Fonte: Avaliação radiográfica dos incisivos imaturos após diferentes tratamentos endodônticos²².

Revascularização Pulpar

A endodontia regenerativa surge como uma alternativa terapêutica promissora para dentes permanentes imaturos com polpa necrótica. É definida como procedimento de base biológica, incluindo dentina e estruturas radiculares, bem como as células do complexo polpa-dentina³⁵.

Isso quer dizer que essa nova forma de terapia visa o desenvolvimento e formação de um novo tecido pulpar *in vitro* a partir de células indiferenciadas que são estimuladas por fatores de crescimento, levando dessa forma, o complexo polpa-dentina que foi prejudicada pelo trauma, à regeneração³³. Para que a terapia endodôntica regenerativa (RET) possa se formar, se faz necessário a existência de três pilares: Fatores de crescimento (crescimento celular e moléculas), estrutura física (arcabouço) que permita essa diferenciação acontecer e as células-tronco (capazes de formar novo tecido)^{14,33}.

Vários estudos clínicos de RET em dentes permanentes imaturos com polpa necrótica, vem sendo publicados desde 2001 até os dias atuais^{36,37}. Três medidas foram criadas partir de considerações clínicas, definidas para procedimentos que alcançaram o sucesso, segundo a American Association of Endodontics³⁶ são elas:

1. Fator essencial: Eliminar os sintomas e evidenciar a cura óssea;
2. Fator desejável: Aumentar a espessura da parede da raiz e/ou comprimento da raiz;
3. obter reposta positiva no teste de vitalidade pulpar. Alguns autores afirmaram que o objetivo principal, considerado como fator

essencial, geralmente é conseguido. Apontam ainda que a resolução dos sinais e sintomas e cura óssea podem ser alcançados de forma confiável, em torno de 91-94%. Já os demais casos em que não se obteve o resultado foram atribuídos a erros cometido durante o protocolo, mais especificamente, na parte de desinfecção dos canais radiculares^{38,39}.

O sucesso para esse tipo de tratamento dependerá de diversos fatores após o término do procedimento. Por isso, o acompanhamento regular se faz necessário para o cirurgião-dentista possa avaliar a evolução do tratamento pós-operatório.

DISCUSSÃO

Existem inúmeras formas de tratamento em dentes permanentes imaturos após um traumatismo dentário. E, embora exista um entendimento na literatura de que o tratamento precoce (dentro de 24 horas) seja fundamental para o sucesso do tratamento de uma pulpotomia cervical, não há coerência na literatura nas opiniões dos autores e pouco se sabe dessa relação e do efeito do tratamento tardio das pulpotomias de Cvek²³.

Bimstein e Rotstein²³ relataram que o intervalo entre a lesão e o tratamento tem uma influência limitada no resultado a longo prazo da pulpotomia cervical e, por este motivo, o tratamento de uma polpa exposta em um dente permanente não precisa, necessariamente, ocorrer no mesmo dia do trauma dentário para ter sucesso. Por outro lado, também foi sugerido que o tamanho da exposição pulpar pode sim, ser um fator determinante na decisão de qual melhor

tratamento deve ser realizado no dente que sofreu a injúria²⁰⁻²³. Autores sugeriram que a polpa de um dente permanente imaturo possui uma enorme capacidade de cura após uma exposição pulpar traumática, lesão por luxação ou fratura radicular e pode haver até uma revascularização pulpar espontânea. Na maioria dos casos, o tratamento conservador ainda é o preconizado, ou seja, capeamento pulpar, pulpotomia rasa/parcial ou a pulpotomia total de Cvek. Já para permitir que a revascularização espontânea aconteça, cada caso deve ser analisado e tratado com acompanhamento regular obrigatório, pois vários autores afirmaram que a reabsorção radicular relacionada à infecção, nesses pacientes, se desenvolve rapidamente e, dessa forma, deve-se iniciar o tratamento endodôntico da apicificação²⁰⁻²³.

A pulpotomia parcial de Cvek (“Cvek-type of pulpotomy”), geralmente é indicada para casos de fraturas coronárias de esmalte e dentina com exposição pulpar pequena e bem definida. Está indicada, principalmente, nos casos de fraturas coronárias complicadas (esmalte, dentina e polpa) onde o capeamento pulpar não é recomendado e quando o intervalo entre a lesão/injúria e o início do tratamento de emergência não ultrapasse 15 a 18 horas de tempo decorrido do acidente^{23,25}. Bimstein e Rotstein²³ afirmaram que as exposições até quatro milímetros (4mm) possui um prognóstico favorável e não é considerada um fator crítico para sua cura, desde que a polpa se encontre saudável^{23,25}. Fuks et al²⁵ ressaltaram que a pulpotomia completa deve ser realizada com a remoção da porção coronária até a junção amelo-cementária, por meio de broca/

esférica em baixa rotação e aplicação tópica de uma pasta de cimento de hidróxido de cálcio em água com adição de sais sanguíneos de Calxyl e cimento de óxido de zinco e eugenol (OZE) de forma a permitir que a apicigênese aconteça^{26,27}.

Abbot et al²⁴ descreveram que a necrose pulpar e a infecção ocorreram geralmente no intervalo de 3 a 4 meses após o trauma. Nesse estudo, o tempo selecionado para acompanhamento obrigatório foram de seis meses. Durante este período, nenhum caso obteve resultados discrepantes negativos. Porém, os autores concordaram que seis meses podem não ser suficientes para o desenvolvimento de um resultado negativo e que o período sugerido pela International Association of Dental Traumatology foi de um ano de acompanhamento obrigatório para fraturas coronárias com ou sem exposição pulpar^{22,24}. Nesse estudo, a apicificação resultou em calcificação horizontal nas regiões apicais e, na grande maioria dos casos, o fechamento apical se mostrou mais frágil assim como a espessura da parede dentinária também se mostrou mais fina²⁴.

Vale ressaltar que devido a existência de diferentes tipos de protocolos clínicos e o uso de diferentes tipos de reagentes para diferentes tipos de tratamentos, os resultados do desenvolvimento da raiz podem ser influenciados também de forma divergente²². Wu²² concluiu em seu estudo que tanto a pulpotomia quanto a apicificação afetam o desenvolvimento da raiz após o trauma dentário em diferentes dimensões. A apicificação, embora não tenha tido alterações aparente no comprimento da raiz, no que se refere a espessura da parede dentinária foi possível identificar que está se mostrou insuficiente,

além de um fechamento apical incomum. Já na apicigênese, a preservação parcial da polpa foi benéfica para o desenvolvimento normal da raiz dos dentes traumatizados imaturos e sua eficácia foi semelhante à do capeamento pulpar indireto. O autor sugeriu, portanto, que os tratamentos conservadores devem ser considerados como tratamentos principais iniciais²².

Na literatura atual, alguns autores defendem o uso do MTA em substituição ao hidróxido de cálcio, devido a inúmeras vantagens que ele proporciona como a biocompatibilidade, além de diminuir o risco a fratura e reabsorção radicular, por não promover inflamação significativa^{31,32}. Alguns estudos sugeriram que a combinação das duas técnicas poderia ser ainda mais viável, visto que somaria o potencial desinfetante do hidróxido de cálcio e a rapidez do tratamento com o MTA³². A pasta de hidróxido de cálcio é usada como medicação intracanal e é a mais comumente defendida para dentes imaturos com ápices abertos por possuir uma alta taxa de sucesso^{29,32-34}. Possui ação antibacteriana, serve para complementar a desinfecção e como estímulo para fechamento do ápice radicular.

A reparação de tecido se dá em virtude da ativação da enzima fosfatase alcalina, pois o alto pH da substância é capaz de estimular a liberação de íons fosfato a partir dos ésteres de fosfato do organismo e que ao reagirem com os íons de cálcio, precipitam-se na forma de hidroxiapatita. Após alguns dias, pode-se evidenciar a formação de um tecido mineralizado. Possui, ainda, ação higroscópica (absorvem água) capaz de permitir a manutenção desse material por longos períodos de tempo^{29,32}. Não há consenso na literatura

sobre a quantidade de vezes que é necessária para que seja realizada a troca da pasta de hidróxido de cálcio na técnica da apicificação. Um recente estudo apontou que efetuar as trocas do medicamento intracanal, durante o tratamento, traz benefícios na formação da raiz de um dente imaturo^{29,32-34}.

O sucesso para esse tipo de tratamento regenerador depende de diversos fatores após o término do procedimento. Por isso, o acompanhamento regular se fez necessário para poder avaliar a evolução do tratamento pós-operatório. Nesse sentido, alguns estudos informaram que o período de preservação varia na literatura, entre 6 meses a anos e, inclusive as respostas de cada dente e a região afetada também podem sofrer alterações. Os autores observaram que a formação completa da raiz em dentes imaturos com polpa necrótica e lesão periapical somente foi atingida num período de 10 a 13 meses após início do tratamento^{42,43}.

Em outros estudos, foi levantado que a revascularização pode apresentar diferentes resultados para dentes com rizogênese incompleta com necrose pulpar e periodontite apical ou abscesso. Chen et al³⁹, classificou como:

Tipo I) houve aumento da espessura das paredes dentinária do canal radicular e continuação do desenvolvimento radicular;

Tipo II) a continuação do desenvolvimento radicular não foi significativa, entretanto, o forame apical foi fechado;

Tipo III) houve continuação do desenvolvimento radicular, porém, o fechamento do forame apical não ocorreu;

Tipo IV) houve obliteração do canal radicular (canal calcificado)

Tipo V) desenvolveu-se uma barreira de tecido duro formada entre o anteparo de MTA cervical e do ápice radicular.

CONCLUSÃO

O objetivo principal do tratamento conservador é preservar ao máximo o tecido pulpar remanescente, mas nem sempre a polpa sobreviverá. Quando a polpa ainda se encontra saudável a apicigênese pareceu ser a melhor escolha, a preservação se demonstrou favorável para um desenvolvimento normal da raiz de um dente permanente imaturo. Entretanto, quando ocorreu a necrose pulpar, apesar da apicificação ser um procedimento eficaz e bastante tradicional, as espessuras das paredes dentinária se mostraram finas e frágeis. Logo, a revascularização se tornou uma alternativa promissora, principalmente nos estudos mais atuais onde se utilizaram célulastronco o que gerou grandes possibilidades de se alcançar uma regeneração pulpar verdadeira. Porém, torna-se necessário e fundamental um maior entendimento dentro desse campo de forma a limitar o número de protocolos existentes como forma de se evidenciar melhor os resultados obtidos e fazer uma análise comparativa entre eles.

REFERÊNCIAS

1. Caldas IM, Magalhães T, Americo A, Matos E. Orofacial damage resulting from road accidents. *Dental Traumatology*, 2008, 24 (4), 410–415;
2. Soares AJ, Souza GA, Pereira AC, Vargas-Neto J, Zaia AA, Silva EJNL. Frequency of root resorption following trauma to permanent teeth. *Journal of Oral Science*, 2015. 57(2), 73-78.
3. Lopes HP, Siqueira JF. *Endodontia: biologia e técnica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, 877-899.
4. Yu CY, Abbott PV. Responses of the pulp, periradicular

and soft tissues following trauma to the permanent teeth. *Australian Dental Journal*, 2016, 61(1), 39-58.

5. Okiji T. Pulp as a connective tissue. In: HARGREAVES KM, GOODIS HE, TAY FR. Eds. *Seltzer and Bender's Dental Pulp*. 2nd ed. Quintessence Publishing, 2012, 67-90.
6. Morotomi T, Washio A, Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Japanese Dental Science Review*, 2019, 55(1), 5-11.
7. Vale MS, Silva PMF. Endodontic conduct post trauma in teeth with incomplete root formation. *Rev. de Odontologia UNESP*, 2011, 40(1), 47-52.
8. Araújo PRS, Silva LB, Santos-Neto AP, Arruda JAA, Álvares PR, Sobral APV, Alves-Júnior S, Leão JC, Silva RB, Sampaio GC. Pulp revascularization: a literature review. *The Open Dentistry Journal*, 2017, 10(1), 48–56.
9. Kahler B, Lin L. A review of regenerative endodontics: current protocols and future directions. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 2017, 51(3),7-10.
10. Huang G. Apexification: the beginning of its end. *International Endodontic Journal*, 2008 42(3), 855-866.
11. Beslot-Neveu A, Bonte E, Baune B, Serreau R, Aissat F, Quinquis L, Grabar S, Lasfargues JJ. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of non-vital immature teeth: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials Journal*, 2011, 174(12), 3-8.
12. Moreti AB, Moreira LC, Rabello DA. Complexo dentino-pulpar. In: Lopes HP, Ed. *Siqueira Júnior, JF Endodontia: biologia e técnica*, 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Santos; 2011, 1-19.
13. Agra PA, Araujo MRB, Ramos PAS, Thuller KABR, Gomes CC. Apicificação ou apicogênese: quais fatores influenciam na escolha do procedimento? *Brasilian Journal of Dentistry*, 2019, 76 (2), 95.
14. Nomura LH, Amaral ROJF, Andrade CF, Morais, ND, Baratto Filho F, Leonardi DP. Regenerative endodontic treatment of teeth with incomplete root formation: a review. *RSBO - Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 2016,13 (3), 199-208.
15. Cabral CSL, Genizelli LO, Cruz RGZ, Pereira AC, Moreira EJL, Silva EJNL. Treatment of immature permanent teeth with regenerative procedures or apicification: a systematic literature review. *Revista Brasileira de Odontologia*, 2016, 73(4), 336-9.
16. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD. Revascularization: A Treatment for Permanent Teeth with Necrotic Pulp and Incomplete Root Development. *Journal of Endodontics*, 2013, 39 (3), 319–326.
17. Yamauchi N, Yamauchi S, Nagaoka H, Duggan D, Zhong S, Lee SM, Teixeira FB, Yamauchi M. Tissue Engineering Strategies for Immature Teeth with Apical Periodontitis. *Journal of Endodontics*, 2011, 37(3), 390–397.
18. Kumar V, Abbas A, Aster J. *Robbins and cotran pathologic basis of disease* 9th. Ed. Elsevier. Philadelphia, PA: Saunders, 2014, 69.
19. Niedermaier KC, Guerisolli DMZ. Apexification with MTA apical plug in traumatized tooth. *Revista brasileira de odontologia*, 2013, 70 (2), 213-5.
20. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, Abbott PV. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General Introduction. *Dental Traumatology*, 2020, 36(4), 309-313.
21. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Therese Flores M, O'connell A, Day P, Tsilingaridis G, Abbott PV, Fouad AF, Hicks L, Andreasen JO, Cehreli ZC, Harlamb S, Kahler B, Oginni A, Semper M, Levin L. International Association

- of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dental Traumatology*, 2020, 36(4), 314-330.
22. Wu J, Li X, Xu L, Tang Z, Zhao J, Xiang Y, Zhang Y, Yang J, Ye L. Radiographic Evaluation of Immature Traumatized Incisors following Different Endodontic Treatments. *Dental Traumatology*. 2021, 37(2), 330-337.
23. Bimstein E, Rotstein I. Cvek pulpotomy - revisited. *Dental Traumatology*, 2016, 32(6), 438-442.
24. Abbott PV. Diagnosis and management of transverse root fractures. *Dental Traumatology*, 2019, 35(6), 333-347.
25. Centenaro WLA, Palma LZ, Anziliero L. Apexification in permanente techt with incomplete root formation: case report and literature review. *Perspectiva-Erichim*, 2014, 38(141), 109-119.
26. Cvek M. A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *Journal of Endodontics*, 1978, 4(8), 232-237.
27. Fuks AB, Bielak S, Chosak A. Clinical and radiographic assessment of direct pulp capping and pulpotomy in young permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, 1982, 4(3), 240-4.
28. Furtado MP, Barbin EL. Cvek-type Pulpotomy in the Conservative Approach of Exposed Pulp Tissue in Permanent Teeth. *Plataforma de Ensino Continuo de Odontologia e Saúde (PECOS)*, Pelotas, 2021.
29. Marion JJC, Manhães FC, Duque TM, Achitti SD. The use of calcium hydroxide as an intracanal medication for the apexification of immature permanent teeth: a case report. *Dental Press Endodontic*, 2012; 2(3), 67-73.
30. Silva RV, Silveira FF, Nunes E. Apexification in non-vital teeth with immature roots: report of two cases. *Iranian Endodontic Journal*, 2015,10(1), 79-81.
31. Tonelli SQ, Pereira RD, Brito-Júnior M, Silveira FF. Apexification in non-vital teeth with incomplete root formation associating calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate: a case report. *Dental Press Endodontic*, 2019, (9)3, 89-93.
32. Kumar R, Patil S, Hoshing U, Medha A, Mehparale R. MTA apical plug and clinical application of anatomic post and core for coronal restoration: a case report. *Iranian Endodontic Journal*, 2011;6(2), 90-4.
33. Souza Junior PEA, Silveira JCF, Rangel LFGO. Endodontic treatment of tooth with incomplete root formation: immediate technique. *Dental Press Endodontics*, 2015, 5(1), 68- 72.
34. Dixit S, Dixit A, Kumar P, Arora S. Root End Generation: An unsung characteristic property of MTA – a case report. *Journal of Clinic and Diagnostic Research*, 2014, 8(1), 291-293.
35. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal*, 2018, 51(12), 1367-1388.
36. Antunes LS, Salles AG, Gomes CC, Andrade TB, Delmindo MP, Antunes LAA. The effectiveness of pulp revascularization in root formation of necrotic immature permanent teeth: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavia*, 2016, 74, 161 -9.
37. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM. An update on clinical regenerative endodontics. *Endodontic Topics*, 2013, 28(1), 2 -23.
38. American Association of Endodontists. *Clinical Considerations for a Regenerative Procedure*. Revised 2018. Disponível em: Curriculum/Syllabus for Advanced Programs in Endodontics on Revascularization and Regenerative Endodontics.
39. Chen YP, Joveni -Sancho MDM, Sheth CC. Is revascularization of immature permanent teeth an effective and reproducible technique? *Dental Traumatology*, 2015, 34, 429 -36. 19
40. Torabinejad M, Nosrat A, Verma P; Udochukwu O. 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*, 2017, 43(11), 1806 -1820.
41. Tong HJ, Rajan S, Bhujel N, Kang J, Duggal M, Nazzal H. Regenerative endodontic therapy in the management of nonvital immature permanent teeth: a systematic review – outcome evaluation and meta -analysis. *Journal of Endodontics*, 2017, 43(9),1453 -64.
42. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Tzanetakakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: a data analysis of clinical protocols. *Journal of Endodontics*. 2015, 41(2), 146 -54.
43. Fa-Ming C, Hai-Hua S, Hong L, Qing Y. Stem cell-delivery therapeutics for periodontal tissue regeneration. *Elsevier-Biomateriais*, 2012, 33(27), 6320-6344.

Observação: os/(as) autores/(as) declaram não existir conflitos de interesses de qualquer natureza.

Protocolo Revascularização
1ª consulta
Anestesia local, isolamento dentário absoluto
Nos dentes imaturos, a instrumentação desses canais se restringe bastante devido as paredes deles serem finas, por isso a limpeza desses canais geralmente ocorre com a irrigação e introdução do medicamento intracanal.
Irrigação abundante, suave e movimentos contínuos: Hipoclorito de Sódio (NaOCl) em baixa concentração - 20 ml/ canal <ul style="list-style-type: none"> • 1,0%, 20ml de NaOCl em cada canal por 5 min. Solução Salina também pode ser usada: <ul style="list-style-type: none"> • 20ml/canal por 5 min A agulha de irrigação deve ser posicionada cerca de 1 mm aquém do término da raiz
Canais secos com pontas papel
Medicação: Hidróxido de cálcio ou pasta tripla de antibiótico. Se a pasta for a escolha a ser usada, deve se considerar alguns pontos: <ol style="list-style-type: none"> 1. O selamento da Câmara com um agente adesivo de dentina (para minimizar o risco de manchas) 2. Misturar a ciprofloxacina – 220mg: metronidazol – 400mg: minociclina – 100mg na proporção 1:1:1 para uma concentração final de 0,1ml. 3. Essa mistura deve ser introduzida abaixo da CEJ para que não haja coloração da coroa ou minimize esta possibilidade.
Distribuir por meio do uso de seringas em todo canal
Selar com 3 ou 4 mm de um material temporário: Cavit, IR, ionômero de Vidro ou outro material provisório. Dispensar o paciente até uma próxima sessão por 1 -4 semanas.
2ª consulta após 1 – 4 semanas
Avaliar a resposta ao tratamento até o momento. Se houver sinais/sintomas persistentes, deve ser considerado o tratamento com antimicrobiano
Anestesia com Mepvacaína a 3% sem vasoconstrictor + isolamento absoluto dentário em cima do dente a ser trabalhado
Irrigação abundante, suave e com movimentos contínuos com solução irrigadora: o EDTA 17%

Secar com pontas papéis
Criar um sangramento no sistema de canal por meio da instrumentação excessiva
Introduzir uma lima K-File pré-curvada 2mm além do forame apical com o objetivo de preencher todo o canal com o sangue até o CEJ (Junção cimento-esmalte)
Parar o sangramento em um nível que o material restaurador possa ser inserido, cerca de 3-4mm
Colocar uma matriz absorvível como CollaPlug, Collacote, CollaTape ou outro material desse nicho sobre o coágulo de sangue criado. Se necessário, pode adicionar o MTA/ CaOH branco como material de cobertura.
Inserir uma camada de ionômero de vidro de 3-4mm – Deve ser passada suavemente Fuji II – LCTM – GC America – Alsip – IL: Fotopolimerizada por 40s Associar o MTA pode ser associado para evitar o risco à descoloração. No entanto, em regiões estáticas, pode lançar mão de usar materiais alternativos como Biodine® (Septodont, Lancasted, PA, EUA)
<ul style="list-style-type: none"> • Dentes Anteriores e Pré-Molares: Considerar o uso de CollaTape/CollaPlug e restauração com 3mm de RMGI seguido pela colagem de um compósito preenchido a chanfrada do esmalte • Dentes molares e em dentes com coroas PFM: Considerar o uso de CollaTape/CollaPlug e restauração com 3mm de MTA, seguido por RMGI ou liga.
Consulta de Controle:
Exames Clínicos e radiográficos:
<ul style="list-style-type: none"> • Sem dor, inchaço nos tecidos moles e trato sinusal (frequentemente observado: 1 e 2 consultas) • Resolução da radiolusência apical frequentemente observado: 6-12 meses após tratamento) • Aumento da largura das paredes da raiz (observado no CAD, ocorrendo geralmente entre 12-24 meses após o tratamento) • Aumento do comprimento de raiz • Teste de vitalidade pulpar

Fonte: Uma revisão sobre endodontia regenerativa: protocolos atuais e para o futuro⁹.