

Revascularização pulpar: uma revisão da literatura

Pulp revascularization: a review of the literature

Revascularización pulpar: una revisión de la literatura

Recebido: 23/03/2023 | Revisado: 30/03/2023 | Aceitado: 30/03/2023 | Publicado: 05/04/2023

Anna Luisa Silva Cabeceira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2975-5647>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: annaluisasilva08@gmail.com

Gabriela Ramirez Morato

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9805-3608>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: gabrielamorato3m@hotmail.com

Dalila Viviane de Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3988-0629>

Faculdade Patos de Minas, Brasil

E-mail: dalila.barros@faculdadepatosdeminas.edu.br

Resumo

Os dentes permanentes imaturos com quadro de necrose pulpar ainda hoje são um grande desafio para a endodontia. Tradicionalmente estes casos eram tratados através de apicificação com uso de hidróxido de cálcio, no entanto este tratamento era longo e provocava a fragilização das raízes dentais. Nos últimos anos, através de muitas pesquisas, surgiu a opção de revascularização pulpar. Este trabalho objetiva elaborar um aglomerado informacional acerca da técnica de revascularização pulpar, o qual poderá servir como base tanto para acadêmicos quanto para profissionais da área odontológica. Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma revisão narrativa da literatura utilizando como base bibliográfica artigos científicos acerca do tema proposto, publicados no período de 2000 a 2022, disponíveis nos bancos de dados online BVSsalud, PUBMed, Lilacs, Scielo e Google Acadêmicos, estes encontram-se apresentados nas línguas portuguesa e inglesa. Ao final deste trabalho, foi possível concluir que atualmente a técnica de revascularização pulpar é eficiente no tratamento de dentes permanentes imaturos com quadro de necrose pulpar. Ainda hoje não existe um protocolo único considerado ideal, são encontrados diversos protocolos na literatura demonstrando resultados positivos.

Palavras-chave: Odontologia; Endodontia; Endodontia regenerativa.

Abstract

Immature permanent teeth with pulp necrosis are still a great challenge for endodontics. Traditionally these cases were treated through apexification using calcium hydroxide, however this treatment was long and caused the weakening of the dental roots. In recent years, through much research, the option of pulpal revascularization has emerged. This work aims to elaborate an information cluster about the technique of pulpal revascularization, which can serve as a basis for both academics and professionals in the field of dentistry. For the development of this work, a review of the narrative literature was carried out using as a bibliographic base scientific articles about the proposed theme, published between 2000 and 2022; available in the online databases BVSsalud, PUBMed, Lilacs, Scielo and Google Scholars. presented in Portuguese and English. At the end of this work it was possible to conclude that currently the pulp revascularization technique is efficient in the treatment of immature permanent teeth with pulp necrosis. Even today, there is no single protocol considered ideal, several protocols are found in the literature demonstrating positive results.

Keywords: Dentistry; Endodontics; Regenerative endodontics.

Resumen

Los dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar siguen siendo un gran desafío para la endodoncia. Tradicionalmente estos casos se trataban mediante apicificación con hidróxido de calcio, sin embargo este tratamiento era prolongado y provocaba el debilitamiento de las raíces dentarias. En los últimos años, a través de muchas investigaciones, ha surgido la opción de la revascularización pulpar. Este trabajo tiene como objetivo elaborar un cluster de información sobre la técnica de revascularización pulpar, que pueda servir de base tanto para académicos como para profesionales del campo de la odontología. Para el desarrollo de este trabajo se realizó una revisión narrativa de la literatura utilizando como base bibliográfica artículos científicos sobre el tema propuesto, publicados entre 2000 y 2022; disponibles en las bases de datos en línea BVSsalud, PUBMed, Lilacs, Scielo y Google Scholars. presentado en portugués e inglés. Al finalizar este trabajo se pudo concluir que actualmente la técnica de revascularización pulpar es eficiente

en el tratamiento de dientes permanentes inmaduros con necrosis pulpar. Incluso hoy en día no existe un protocolo único considerado ideal, se encuentran varios protocolos en la literatura que demuestran resultados positivos.

Palabras clave: Odontología; Endodoncia; Endodoncia regenerativa.

1. Introdução

Atualmente, casos de necrose pulpar em dentes permanentes que apresentam ápices abertos, se mostram como verdadeiros desafios para a endodontia (Carnaúba et al., 2018; Nicoloso et al., 2019; Pimentel et al., 2017).

A etapa de preparo biomecânico dos canais radiculares de dentes com risogênese incompleta torna-se limitada devido a pouca espessura das paredes dentinárias, caso tal etapa seja realizada de forma exagerada e inadvertida, pode acabar provocando uma fragilização radicular e comprometendo o prognóstico do dente em questão (Machado et al., 2021; Nicoloso et al., 2019).

Tradicionalmente dentes permanentes imaturos que apresentam necrose pulpar eram tratados através da técnica de apicificação que consistia basicamente na instrumentação dos canais radiculares e em seguida a realização de diversas trocas de medicação. Tal procedimento apesar de apresentar eficácia, apresenta algumas desvantagens, dentre as quais se destaca o longo período de tratamento e a possibilidade de gerar a fragilização das raízes dentais (Machado et al., 2021; Silva et al., 2022).

Posteriormente o tratamento de escolha passou ser a confecção de barreira apical utilizando Agregado Trióxido Mineral (MTA), este por sua vez possui como vantagens a possibilidade de se realizar o tratamento em uma única seção. Entretanto, assim como o procedimento de apicificação, este possuía certas desvantagens como o fato de não induzir a sequência da rizogênese e a possibilidade de provocar fragilidade radicular (Araújo et al., 2017; Nicoloso et al., 2019; Silva et al., 2022).

Já nos anos 1950 e 1960, iniciaram os estudos acerca da regeneração pulpar, entretanto naquela época o foco era diferente dos atuais, os trabalhos objetivavam realizar a regeneração pulpar em dentes transplantados ou reimplantados, analisavam a eficiência e os possíveis danos provocados aos dentes nos casos de falhas no processo de revascularização (Araújo et al., 2017; Silva et al., 2022).

Este trabalho objetiva elaborar um aglomerado informacional acerca da técnica de revascularização pulpar, o qual poderá servir como base tanto para acadêmicos quanto para profissionais da área odontológica.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma revisão narrativa da literatura. A revisão narrativa da literatura não possui critérios definitivos e sistemáticos para a busca e seleção de obras a serem nela utilizadas, ou seja, a escolha depende da subjetividade dos pesquisadores. Nesse sentido, tem um rigor metodológico menor e é relevante para embasamento de outras pesquisas (Mattos, 2015).

Foram utilizados como base bibliográfica artigos científicos acerca do tema proposto, publicados no período de 2000 e 2022, disponíveis nos bancos de dados online BVSaúde, PubMed, Lilacs, Scielo e Google Acadêmicos, estes encontram-se apresentados nas línguas portuguesa e inglesa. Para a localização destes trabalhos foram realizadas buscas utilizando as expressões “Regeneração Pulpar”, “Endodontia Regenerativa” “Tratamento de dentes permanentes imaturos”, “Pulp Regeneration”, “Regenerative Endodontics” e “Treatment of immature permanent teeth”. Foram excluídos os artigos publicados fora deste recorte temporal, artigos disponíveis em outras línguas que não sejam publicados nos idiomas referidos anteriormente e resumos de anais (Estrela, 2018).

A seguir apresenta-se o quantitativo de artigos encontrados nas bases de dados bem como a quantidade de artigos selecionados.

Quadro 1 - Quantidade de artigos encontrados para cada termo utilizado na pesquisa.

Termo	Google Acadêmico	BVSalud	Lilacs	SciELO	PUBMed
Regeneração Pulpar	3.870	346	53	4	0
Endodontia Regenerativa	2.350	285	41	2	1615
Tratamento de dentes permanentes imaturos	4.300	8	7	0	2
Pulp Regeneration	86.100	3211	120	26	3750
Regenerative Endodontics	16.000	822	61	12	1333
Treatment of immature permanent teeth	16.800	630	31	6	630
Artigos Selecionados	21				

Fonte: Autoria própria.

3. Revisão da Literatura

3.1 Considerações iniciais

O tratamento endodôntico de dentes com raízes incompletas representa um desafio para a prática clínica. O preparo biomecânico é limitado porque a parede dentinária do canal é fina, tornando o dente mais suscetível à fratura. Em tais elementos, são realizados frequentemente tratamentos de apicigênese e apicificação (Albuquerque et al., 2012; Silva et al., 2022).

A apicigênese trata-se de um processo em dentes com polpa vital. É a adição fisiológica da raiz em dentes que ainda possuem tecido pulpar importante, pelo menos na parte apical do canal, na presença de células viáveis da cápsula de Hertwing (Albuquerque et al., 2012; Silva et al., 2022).

A apicificação é um método de tratamento de dentes com necrose pulpar. Envolve uma troca contínua de pastas de hidróxido de cálcio, ou ainda a inserção de MTA, com o objetivo de induzir a formação de uma barreira de mineralização apical, que permitirá a posterior obturação do canal (Machado et al., 2021).

A apicificação requer múltiplas trocas de medicamento, tornando o processo de tratamento demorado e têm a desvantagem de não permitir que a raiz se desenvolva mais, resultando em uma estrutura fina e frágil (Dudeja et al., 2015).

Devido a tal fato, mais pesquisas foram necessárias para encontrar um tratamento que permita o crescimento contínuo da raiz, levando assim à revascularização pulpar. Esta se tornou uma alternativa promissora de tratamento, pois ajuda a controlar a infecção do sistema de canais radiculares com impacto mínimo do instrumento e irrigação abundante, promovendo eventual regeneração do sistema de canais radiculares raiz e ápice (Araújo et al., 2017).

A partir dos anos 2000, a revascularização passou a ser abordada como alternativa ao tratamento de apicificação. Os pesquisadores começaram a prestar atenção ao fato de que a terapia endodôntica conservadora pode ter uma alta probabilidade de sucesso devido ao aumento da espessura da dentina e ao fechamento do forame apical quando a raiz está incompleta (Albuquerque et al., 2012; Silva et al., 2022).

A polpa é um tecido conjuntivo frouxo localizado no interior da cavidade pulpar que é responsável não só pela vitalidade e saúde do dente, mas também pela sensação de dor, defesas imunológicas e reparação/regeneração. Quando a polpa sofre alterações antes que a raiz esteja totalmente desenvolvida, devido a cáries, rachaduras ou exposição, o crescimento normal da raiz é interrompido, resultando em um declínio na proporção coroa/raiz e na espessura da dentina, levando à fragilidade das paredes dos dentes (Albuquerque et al., 2012; Silva et al., 2022).

A endodontia regenerativa pode ser definida como tratamento que objetiva o direcionamento biologicamente controlado do reparo ou regeneração do tecido lesado. É uma área de atuação que conta com uma série de procedimentos com destaque para a apicigênese, apicificação e regeneração pulpar (Ding et al., 2009; Namour & Theys, 2014; Reynolds et al., 2009).

Para que seja possível compreender o procedimento de regeneração pulpar é necessário levar em consideração alguns fatores como a presença de fatores de crescimento, de células tronco e de uma matriz de crescimento (Araújo et al., 2017; Machado et al., 2021).

Os fatores de crescimento são proteínas as quais se conectam a receptores celulares e atuam como sinalizadores para a indução tanto da diferenciação quanto do crescimento celular e encontram-se presentes nos procedimentos de regeneração tecidual (Soares et al., 2013; Yang et al., 2013).

Os fatores considerados fundamentais para que ocorra o processo de regeneração são: Proteína morfogenética óssea e o fator de crescimento transformador (TFG) (Chandran et al., 2014; Siddiqui et al., 2021).

Alguns estudos apontam que a dentina serve como um reservatório de fatores de crescimento, uma vez que seja induzido o processo de desmineralização por agentes cauterizantes, lesões cáries ou ácidas, tais fatores são liberados e realizam papel essencial no processo de dentinogênese terciária (Soares et al., 2013).

As células tronco podem ser classificadas cientificamente como: pluripotentes e multipotentes, as células pluripotentes são aquelas que possuem a capacidade de se diferenciar em qualquer célula independente da origem embrionária desta, já as células tronco multipotentes são aquelas capazes de se diferenciar em qualquer célula desde que esta tenha a mesma origem embrionária (Nagata et al., 2015; Ritter et al., 2004; Siddiqui et al., 2021).

Tais células tronco podem ser encontradas durante o período embrionário e podem possuir origem ectomesenquimal ou mesenquimal, o principal objetivo destas é reparar, substituir e melhorar órgãos e tecidos lesados (Siddiqui et al., 2021; Soares et al., 2013).

Ainda hoje não se possui certeza da origem destas células nos processos de regeneração, diversos autores acreditam que estas possuam origem na papila apical devido ao fato desta se encontrar dilacerada durante a realização do sangramento no interior dos canais radiculares (Chandran et al., 2014; Yang et al., 2013).

Apesar de todo o desenvolvimento científico ainda existe a dúvida de como tais células sobrevivem em um meio tão desfavorável como é o caso de uma inflamação periapical. A teoria mais aceita é de que o ambiente hipóxico aumente tanto a proliferação quanto o potencial angiogênico destas células (Siddiqui et al., 2021; Soares et al., 2013).

Para que o processo de regeneração seja bem-sucedido tanto as células tronco, quanto os fatores de crescimento necessitam de um ambiente favorável e para tal é necessário que haja uma matriz de crescimento, para que assim ocorra a proliferação, organização, diferenciação e por fim a regeneração celular. A matriz de crescimento que vem sendo utilizada de forma mais ampla e demonstrando excelentes resultados são os coágulos sanguíneos (Ritter et al., 2004; Siddiqui et al., 2021).

A terapêutica de regeneração pulpar consiste na realização da desinfecção dos canais radiculares e em seguida a realização da indução de um sangramento na área periapical, este por sua vez irá preencher o canal com um coágulo sanguíneo (Wang et al., 2015; Yanpiset & Trope, 2000).

Em seguida células indiferenças originadas da papila apical juntamente com os fatores de crescimento presentes liberados através das plaquetas e dentinas induzirão o desenvolvimento de um novo tecido no interior dos canais radiculares. Os dentes são selados em sua porção cervical com Agregado Trióxido Mineral (MTA) e com um material restaurador de escolha (Couto et al., 2019; Dudeja et al., 2015; Nagata et al., 2015).

Existem algumas teorias que tentam explicar o mecanismo de regeneração pulpar. A área periapical de dentes permanentes imaturos apresenta células multipotentes as quais podem se diferenciar e formar novos cementoblastos, fibroblastos e odontoblastos (Soares et al., 2013; Yang et al., 2013).

Alguns estudos indicam que algumas células pulpares permaneçam vivas nos ápices radiculares e podem se proliferar em uma matriz formada no interior dos canais radiculares e se diferenciar através de estímulos dos restos epiteliais de malassez (Nagata et al., 2015; Ritter et al., 2004).

Outra teoria indica que o desenvolvimento radicular pode estar relacionado com a penetração das células multipotentes advindas da medula óssea ou da papila dentaria no interior dos canais radiculares, tais células apresentam uma grande capacidade proliferativa, tal fato se deve a grande quantidade de fatores de crescimento presentes no coágulo sanguíneo intracanal o qual apresenta um papel fundamental no processo de regeneração pulpar (Namour & Theys, 2014; Siddiqui et al., 2021).

Já em uma terceira teoria é demonstrada a possibilidade das células tronco advindas do ligamento periodontal localizado nos ápices radiculares de dentes imaturos, estas podem se diferenciar em odontoblastos, cementoblastos e osteoblastos, depositando no interior dos canais radiculares um tecido similar a um tecido osteocementóide e dando sequência ao processo de rizogênese (Nagata et al., 2015; Ritter et al., 2004).

É necessário que exista um microambiente favorável para a proliferação e diferenciação celular, entretanto, para que tal microambiente favorável exista é necessário que se realize um adequado controle de infecção no interior dos canais radiculares (Ding et al., 2009; Namour & Theys, 2014; Reynolds et al., 2009).

Tal etapa pode ser realizada através da ação mecânica de instrumentos endodônticos contra as paredes internas dos canais radiculares e através do emprego de soluções irrigadoras (Dudeja et al., 2015; Siddiqui et al., 2021).

O preparo mecânico deve ser realizado de maneira cautelosa devido a pouca espessura das paredes radiculares, sendo assim é extremamente importante o uso de substâncias irrigadoras e emprego de medicação intracanal (Yang et al., 2013).

3.2 Materiais empregados

Diversos são os materiais empregados durante a execução dos procedimentos de revascularização pulpar, dentre estes se encontram os materiais utilizados para a realização do preparo mecânico manual intra-canal (limas manuais), as soluções irrigantes como o hipoclorito de sódio 2,5% a 6%, os géis e soluções de clorexidina 2%, as medicações intracanaís como, pastas tri antibióticas em especial aquelas compostas por Ciprofloxacina, Metronidazol e Minociclina (Pimentel, 2017).

Para o selamento cervical das cavidades tem sido utilizado com grande sucesso o Agregado Trióxido Mineral (MTA), já para a realização do selamento coronário tem sido utilizado com êxito materiais para enchimento e resinas compostas (Araújo et al., 2017; Carnáuba et al., 2018).

É possível encontrar diversos relatos na literatura de casos em que foi empregado Plasma Rico em plaquetas (PRP), em procedimentos de revascularização pulpar, sendo este obtido através do sangue extraído previamente do próprio paciente e submetido a técnica adequada (Machado et al., 2021; Nagata et al., 2015; Nicoloso et al., 2019).

3.3 Irrigação

Para que ocorra a revascularização, é fundamental a remoção de microorganismos e tecido necrótico do canal. Normalmente, a remodelação vascular começa com a esterilização química do canal radicular, usando hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações de 6%, 5,25%, 2,5%, 1,25% e gluconato de clorexidina em concentrações de 2% e 0,12% para alcançar o sucesso clínico (Araújo et al., 2017; Carnáuba et al., 2018).

O hipoclorito de sódio é a solução de lavagem mais utilizada e mais bem aceita no mundo e continua a ser o irrigante de referência em endodontia em concentrações de 2,5% a 6%, todos com resultados positivos. É muito importante a remoção de tecidos necróticos, esta tem amplo efeito antisséptico, pH elevado, porém deve ser complementado com enxágue com soro fisiológico para diminuir a citotoxicidade na região periapical (Araújo et al., 2017; Carnáuba et al., 2018).

O gluconato de clorexidina possui excelente atividade antibacteriana contra patógenos endodônticos e efeitos residuais, sua capacidade de ser depositado nos tecidos e posteriormente liberado, aumenta seu potencial antibacteriano. A clorexidina tem sido utilizada em concentrações que variam de 0,12% a 2% para uso como solução de irrigação e como droga intracanal (Pimentel, 2017).

Vários estudos relatam que a interação entre o hipoclorito de sódio e o gluconato de clorexidina constitui uma substância potencialmente cancerígena. Outros estudos realizados em 2009 relataram que o uso de hipoclorito de sódio e gluconato de clorexidina era viável, desde que o enxágue com soro fisiológico estéril fosse feito irrigando alternadamente, evitando interações (Araújo et al., 2017; Carnaúba et al., 2018).

3.4 Medicções intracanaís

Descobriu-se que o tratamento endodôntico mais eficaz consistia em uma combinação de três antibióticos (metronidazol, minociclina, ciprofloxacina) que apresentavam boa atividade antibacteriana contra os patógenos endodônticos. No entanto, estas drogas podem ter algumas desvantagens, como a criação de descoloração coronária e o desenvolvimento de bactérias resistentes e reações alérgicas (Machado et al., 2021; Nagata et al., 2015; Nicoloso et al., 2019).

Buscando aumentar a cobertura do espectro, este medicamento foi desenvolvido contendo uma combinação de 3 antibióticos, na forma de pasta. Essa pasta penetra na dentina e atinge as colônias nas áreas mais profundas, de forma a conseguir um ambiente estéril dentro do canal, criando um ambiente favorável ao processo de regeneração (Pimentel, 2017).

Essa pasta tem algumas desvantagens, como a criação de resistência das bactérias, descolorir as coroas e, devido a essa desvantagem, várias propostas foram apresentadas para tentar evitar essa descoloração. Estas variam desde a redução do tempo de permanência do medicamento no canal radicular até a substituição da minociclina por ceflacor ou forfomicina (Machado et al., 2021, Nagata et al., 2015; Nicoloso et al., 2019).

Considerando os aspectos negativos da mistura de três antibióticos, foram relatadas indicações de uso de hidróxido de cálcio em substituição a ela, o que pode ser devido às propriedades antibacterianas que o hidróxido de cálcio apresenta (Araújo et al., 2017; Carnaúba et al., 2018).

O uso de hidróxido de cálcio pode ser uma alternativa promissora, devido às suas propriedades antibacterianas, pois não causa descoloração da coroa, tem a capacidade de promover a liberação de fatores de crescimento e é de fácil manuseio (Araújo et al., 2017; Carnaúba et al., 2018).

Em um estudo comparativo entre a pasta triantibiótica e hidróxido de cálcio, concluíram que o uso prolongado de hidróxido de cálcio enfraquece a raiz ainda em formação e causa necrose dos tecidos periapicais, enquanto a pasta abrange os três espectros bacterianos no interior do canal radicular, apresentando menor toxicidade para as células do ápice (Machado et al., 2021; Nagata et al., 2015; Nicoloso et al., 2019).

3.5 Número de seções

O tratamento de revascularização normalmente é realizado em duas sessões clínicas. Geralmente, durante a primeira sessão, os canais são limpos por meio da irrigação com uma variedade de produtos químicos auxiliares, seguidos pela colocação de medicamentos no canal. Na segunda sessão, é induzido o sangramento e realizado o selamento apical com MTA (Machado et al., 2021; Nagata et al., 2015; Nicoloso et al., 2019).

A técnica de tratamento em apenas uma sessão pode não ser aplicável a todos os casos de revascularização porque dentes com polpa completamente necrosada requerem técnicas mais agressivas para remover bactérias do sistema de canais radiculares e tecidos periapicais (Carnaúba et al., 2018; Dudeja et al., 2015).

A revascularização em poucas sessões só é possível nos casos em que a necrose não atingiu a região periapical, pois nesses casos a sintomatologia dolorosa impede a descontinuidade da terapia medicamentosa. O diagnóstico preciso da situação é essencial antes da escolha de um protocolo, pois a situação afeta diretamente o resultado esperado do medicamento (Pimentel, 2017).

3.6 Selamento coronário

Para o sucesso da revascularização, é importante um enchimento bem adaptado, evitando assim a reinfecção. A maioria dos estudos relatados aponta para o uso de dupla vedação nos coágulos formados no interior do canal, com MTA e resinas sintéticas. O uso de MTA na parte cervical do canal causa descoloração da coroa, com exceção do uso de MTA branco. Estudos em tubo de ensaio mostraram que, devido ao seu alto pH, o MTA pode exercer um efeito de enfraquecimento nas paredes dos dentes durante um período de 2 semanas a 2 meses. No entanto, corpos de prova selados com ele parecem recuperar suas propriedades mecânicas, como resistência à fratura, após 1 ano (Carnaúba et al., 2018; Dudeja et al., 2015).

O MTA é um material à base de cimento de silicato de cálcio, foi escolhido como material de eleição para a reconstrução endodôntica, devido à sua boa biocompatibilidade, permitindo a regeneração de novos tecidos adjacentes, rigidez e adaptabilidade (Carnaúba et al., 2018; Dudeja et al., 2015).

3.7 Tipo de tecido formado

A endodontia regenerativa visa restaurar a função pulpar de dentes necróticos e infectados. Entretanto, há consenso na literatura científica de que o tecido formado após a revascularização não é o mesmo que o tecido pulpar (Pimentel, 2017).

Tecido conjuntivo fibroso com áreas de tecido semelhante ao cimento dentro do canal foi encontrado na maioria dos resultados, sugerindo que a remodelação vascular oferece um potencial de reparo em vez de regeneração (Araújo et al., 2017; Carnaúba et al., 2018).

3.8 Protocolos

Os estudos concordam sobre a eficácia das técnicas de revascularização. No entanto, apesar da eficácia comprovada, ainda não existe um protocolo totalmente estabelecido para recomendar um tratamento eficaz para dentes necróticos imaturos. Entre os muitos estudos na literatura e esquemas propostos que relatam casos regenerativos, existem pequenas diferenças entre eles, então os esquemas básicos têm características comuns. A maioria se constitui de pacientes jovens com necrose pulpar e ápice imaturo, tratam com pouco ou nenhuma instrumentação endodôntica das paredes, colocação intracanal de drogas, formação de coágulos ou administração intracanal de plasma rico em plaquetas (PRP) no interior do canal e presença de selamento coronário eficaz (Pimentel, 2017).

No entanto, é descrito um grande número de procedimentos que variam de acordo com a solução irrigante, o número de tratamentos e a droga colocada no canal. A seguir é possível observar alguns destes protocolos no Quadro 2, sendo estes já empregados em seres humanos (Carnaúba et al., 2018; Dudeja et al., 2015).

Quadro 2 - Protocolos de revascularização pulpar.

Descontaminação	Medicação	Tempo Medicação	Estímulo ao Sangramento	Selamento	Controle
Solução de formaldeído 4%; EDTAC	Pasta a base de Clorofórmio	Alguns dias	Sim	-	-
NaOCl 5% + Peróxido de Hidrogênio 3%	Metronidazol + Ciprofloxacina	15 meses	Não	Vitapex® (Hidróxido de cálcio) + Ionômerode Vidro	30 meses
20 mL NaOCl 5,25% + 10 mL CHX 0,12%	Metronidazol + Ciprofloxacina +	26 dias	Sim	MTA + Resina	24 meses
NaOCl 1,25% - 10 mL de água estéril	Metronidazol + Ciprofloxacina + Cefaclor	11 semanas	Sim	MTA + Resina Composta	12 meses
NaOCl 5,25% + Peróxido de Hidrogênio 3%	Hidróxido de cálcio	1 semana	Sim	MTA + Resina composta	30 meses
Peróxido de Hidrogênio 3% + NaOCl 2,5%	Formocresol	-	Sim	Ionômero de vidro	3,5 - 6 meses
20 mL NaOCl 5,25%	Metronidazol + Ciprofloxacina + Minociclina	1 semana	Sim	MTA + Resina Composta	18 meses

Fonte: Albuquerque (2012).

3.9 Acompanhamento

Poucos casos de falha na revascularização foram relatados, o que sugere que o procedimento de esterilização do canal radicular recomendado pela American Endodontic Association é eficaz (Pimentel, 2017).

Após 6 meses de tratamento de revascularização, é possível observar radiograficamente o crescimento contínuo da raiz. O acompanhamento clínico dos casos de revascularização pulpar é essencial para verificar o sucesso clínico. Um período de 6 meses após o tratamento é necessário para avaliar o progresso do tratamento. O tempo de acompanhamento varia de vários meses a vários anos, com diferentes resultados de desenvolvimento radicular (Araújo et al., 2017; Carnáuba et al., 2018).

Uma das desvantagens do procedimento de revascularização é a falta de dados de acompanhamento a longo prazo sobre a morfologia do canal radicular e a composição das células da polpa após o procedimento em pacientes (Pimentel, 2017).

4. Discussão

Para Carnáuba et al. (2018) a revascularização pulpar é uma alternativa promissora para o tratamento de dentes permanentes imaturos com quadro de necrose pulpar sendo uma opção prática e com resultados animadores.

Pimentel et al. (2017) também consideram a revascularização pulpar um tratamento promissor para a endodontia, uma vez que, esta possibilita que dentes com prognósticos duvidosos possam voltar a se desenvolver.

É ressaltado por Machado et al. (2021) que apesar de ser possível encontrar na literatura indicações de biomateriais teoricamente desenvolvidos para tratamentos de revascularização pulpar, ainda não existem estudos clínicos randomizados que comprovem que estes possuem vantagens sobre o Agregado Trióxido Mineral (MTA).

Segundo Silva et al. (2022) os protocolos atuais de revascularização pulpar devem ser levados em consideração como uma opção de tratamento valiosa, eficaz e reprodutível.

5. Conclusão

Após analisar todo o material utilizado como base bibliográfica para o desenvolvimento deste trabalho, conclui-se que, o emprego da técnica de revascularização pulpar é uma alternativa extremamente viável e que deve ser considerada quando o cirurgião dentista se deparar com casos de dentes permanentes imaturos com quadros de necrose pulpar, uma vez que tal técnica traz grandes benefícios para os pacientes.

É importante ressaltar que ainda nos dias de hoje, não existe um único protocolo tido como o melhor e único a ser seguido.

Recomenda-se a realização de mais estudos acerca do tema proposto, em especial na língua portuguesa devido à escassez de artigos disponíveis nesta língua.

Referências

- Albuquerque, M. T. P. (2012). *Protocolos de revascularização pulpar*. Monografia especialização de endodontia. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Piracicaba.
- Araújo, S. P. R., Silva, L. B., Santos Neto, A. P., Arruda, J. A. A., Álvares, P. R., Sobral, A. P. V., et al. (2017). Pulp revascularization: a literature review. *The open dentistry journal*, 10, 48-56.
- Carnaúba, R. K. L. V., Oliveira, P. C., Pereira, P. L. R., Fagundes, S. D., Bueno, C. S. P., & Oliveira, D. P. (2018). Revascularização pulpar: revisão de literatura. *Revista da AcBO*, 8(1), 25-32.
- Chandran, V., Chacko, V., & Sivadas, G. (2014). Management of an on vital Young permanent tooth by pulp revascularization. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(3), 213-216.
- Couto, A. M., Espaladori, M. C., Leite, A. P. P., Martins, C. C., Aguiar, M. C. F., & Abreu, L. G. (2019). A systematic review of pulp revascularization using a triple antibiotic paste. *Pediatric Dentistry*, 41(5), 341-353.
- Ding, R. Y., Cheung, G. S. P., Chen, J., Yin, X. Z., Wang, Q. Q., & Zhang, C. F. (2009). Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study. *Journal of endodontics*, 35(5), 745-749.
- Dudeja, P. G., Grover, S., Srivastava, D., Dudeja, K. K., & Sharma, V. (2015). Pulp revascularization-it's your future whether you know it or not?. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 9(4), 1-4.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Machado, S. N. E., Gomes, V. M., Vasques, A. M. V., Ribeiro, A. P. F., Santos, S. A. M., Mendes, B. C. et al. (2021). Biomateriais usados na revascularização pulpar: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 10(1), e55410112017-e55410112017.
- Mattos, P. C. Tipos de Revisão de Literatura. Apostila, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.
- Nagata, J. Y., Rocha-Lima, T. F., Gomes, B. P., Ferraz, C. C., Zaia, A. A., Souza-Filho, F. J. et al. (2015). Pulp revascularization for immature replanted teeth: a case report. *Australian dental journal*, 60(3), 416-420.
- Namour, M., & Theys, S. (2014). Pulp revascularization of immature permanent teeth: a review of the literature and a proposal of a new clinical protocol. *The Scientific World Journal*, 15(2), 1-9.
- Nicoloso, G. F., Goldenfum, G. M., Pizzol, T. D. S. D., Scarparo, R. K., Montagner, F., de Almeida Rodrigues, J. et al. (2019). Pulp revascularization or apexification for the treatment of immature necrotic permanent teeth: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 43(5), 305-313.
- Pretel, H. et al. (2011). Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. *RGO. Revista Gaúcha de Odontologia*, 59, 127-132.
- Pimentel, L., Barros, K., & Pachêco, A. (2017). Revascularização Pulpar. *Revista da AcBO*, 6(2), 83-91.
- Reynolds, K., Johnson, J. D., & Cohenca, N. (2009). Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discolouration: a case report. *International endodontic journal*, 42(1), 84-92.
- Ritter, A. L. D. S., Ritter, A. V., Murrá, V., Sigurdsson, A., & Trope, M. (2004). Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after treatment with minocycline and doxycycline assessed by laser Doppler flowmetry, radiography, and histology. *Dental Traumatology*, 20(2), 75-84.
- Siddiqui, Z., Sarkar, B., Kim, K. K., Kadincesme, N., Paul, R., Kumar, A. et al. (2021). Angiogenicity drogels for dental pulp revascularization. *Acta Biomaterialia*, 126, 109-118.
- Silva, N. A., Lima, A. A., Pereira, P. L. R., Bueno, C. S. P., Oliveira, D. P., Silva, L. C. et al. (2022). Técnica inovadora para tratamento de dente permanente imaturo-Revascularização pulpar. *Research, Society and Development*, 11(2), 1-10.

Soares, J. A., Lins, F. F., Nagata, J. Y., Gomes, A. B. P. F., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R. et al. (2013). Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. *Journal of endodontics*, 39(3), 417-420.

Wang, Y., Zhu, X., & Zhang, C. (2015). Pulp revascularization on permanent teeth with open apices in a middle-aged patient. *Journal of endodontics*, 41(9), 1571-1575.

Yang, J., Zhao, Y., Qin, M., & Ge, L. (2013). Pulp revascularization of immature densin vaginatus with periapical periodontitis. *Journal of endodontics*, 39(2), 288-292.

Yanpiset, K., & Trope, M. (2000). Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. *Dental Traumatology*, 16(5), 211-217.