

Faculdade de Sete Lagoas - Facset

Silvia Martins Salgado Bernardino

Revascularização: uma alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes com rizogênese incompleta – Revisão de Literatura

Trabalho de Conclusão de Curso

São Paulo

2021

Silvia Martins Salgado Bernardino

Revascularização: uma alternativa para tratamento endodôntico em dentes permanentes com rizogênese incompleta – Revisão de Literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação em Endodontia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Professora Paula Iencius

São Paulo

2021

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Este trabalho é todo dedicado ao meu **marido Paulo M Bernardino**, pois é graças ao seu esforço que hoje posso concluir o meu curso. É um companheiro com quem sempre posso contar, confiar e caminhar ao seu lado. Muito do que consegui foi graças a você.

A minha filha **Mariana M S Bernardino**, minha razão de viver e maior amor.

Dedico este trabalho a todos os que estiveram ao meu lado e me ajudaram ao longo desta caminhada, e não foram poucas pessoas.

AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento a ***Professora Paula Iencius***, que não mediu esforços para que finalizássemos esse trabalho, com sua paciência, disponibilidade e dedicação.

Aos demais professores pela dedicação durante todo o curso. Foi um enorme prazer e orgulho tê-los ao longo desse caminho. Vocês foram responsáveis por apresentar a beleza da Endodontia, baseada em ciência e uma prática clínica de excelência.

Aos amigos da especialização, que se tornaram muito mais que colegas. Foi uma grande alegria ter estado com vocês durante esse período tão importante para meu crescimento profissional.

RESUMO

O tratamento endodôntico de dentes permanentes com desenvolvimento radicular incompleto é um grande desafio para o clínico e para os endodontistas também. As principais dificuldades residem tanto na execução da técnica, como na obtenção da resposta biológica. A revascularização vem se tornando uma alternativa de tratamento, que utiliza de células tronco mesenquimais indiferenciadas para induzir a continuação do desenvolvimento radicular, evidenciado através do reparo dos tecidos periapicais e promoção do espessamento das paredes do canal. Vários protocolos têm sido propostos com pequenas variáveis entre si, sem um consenso entre os autores. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi, através de uma revisão de literatura, apresentar os principais protocolos e suas diferenças, e tentando elucidar o que é mais viável de se aplicar clinicamente. A técnica de revascularização inclui a desinfecção dos canais com irrigação, pouca ou nenhuma instrumentação, uso de medicação intracanal e células indiferenciadas da papila apical com potencial de diferenciação. Pode-se considerar que a revascularização é uma alternativa promissora como tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar.

PALAVRAS-CHAVE: Revascularização, regeneração pulpar, rizogênese incompleta, necrose pulpar.

ABSTRACT

Endodontic treatment of immature permanent teeth with incomplete root development has been a great challenge for the clinicians and endodontists. The main difficulties are both technique and obtention of good biological responses. Revascularization has become an alternative for treatment of immature teeth and in this technique can be used stem cells to induce the continuation of the root development and, at least, the repair of periapical tissues and promotion of thickening of the canal walls. Several protocols have been proposed with small variables between them, without a consensus among the authors. Thus, the objective of this work was, through a literature review, present the main protocols and their differences trying to elucidate what is more feasible to apply clinically. The revascularization technique includes disinfection of the root canals with irrigation and few or no instrumentation and the use of intracanal medication. Revascularization procedure can be considered a promising alternative as a treatment for teeth with incomplete root apex formation and cases of pulp necrosis.

KEY WORDS: Revascularization, pulp regeneration, incomplete rhizogenesis, pulp necrosis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	10
3 DISCUSSÃO	19
4 CONCLUSÕES.....	21
5 REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico de dentes permanentes com desenvolvimento radicular incompleto é um grande desafio para o clínico e os endodontistas como um todo. As principais dificuldades residem tanto na execução da técnica, como na obtenção da resposta biológica.

Segundo Andreasen (2001), por muito tempo, a técnica consagrada para este tipo de tratamento era a apicificação, que consiste na troca sucessiva de pasta de hidróxido de cálcio, por um período que pode ser muito longo, objetivando a formação de uma barreira apical, para só então realizar a obturação do sistema de canais.

Existem algumas desvantagens com a terapia de apicificação, sendo elas: necessidade de realizar trocas sucessivas da pasta de hidróxido de cálcio, demandado inúmeras sessões que podem variar de alguns meses até dois anos, risco de contaminação do canal entre sessões, abandono do tratamento pelo paciente e, tendo êxito, será formada uma barreira apical e não o completo desenvolvimento radicular.

Dentes submetidos a técnica de apicificação terão paredes finas, portanto suscetíveis a fraturas e não haverá fechamento do ápice radicular.

Na atualidade, os procedimentos de terapia regenerativa se mostram mais adequados uma vez que permitem o controle do processo infeccioso, reparo dos tecidos periapicais, espessamento e desenvolvimento radicular, e obtenção da presença de um tecido vital na porção radicular.

O processo de regeneração endodôntica recebe diferentes denominações como revascularização e revitalização. Essa divergência sobre a nomenclatura advém do fato de não se saber com certeza que tipo de tecido é formado no interior do espaço radicular após o emprego da terapia regenerativa, como exposto por Souza et al., 2013.

A técnica de revascularização pode ser definida como a invaginação de células mesenquimais indiferenciadas da região apical de dentes imaturos e,

como consequência, haverá o restabelecimento da vitalidade de dentes anteriormente necrosados permitindo reparo e regeneração dos tecidos (Shah et al., 2008).

Vários protocolos para realizar a técnica de revascularização tem sido propostos, com pequenas diferenças entre si, contudo sem um consenso entre os autores. Este trabalho tem como objetivo detalhar os principais protocolos e suas variáveis e tentar elucidar o que é mais viável de se aplicar clinicamente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As principais razões pelas que levam à interrupção do desenvolvimento dos dentes permanentes são trauma dentário e processo carioso.

Lesões dentárias de origem traumática são amplamente espalhadas na população e se concentram sobretudo nos dentes superiores anteriores e podem impactar física e psicologicamente (MARCENES; ALESSI; TRAEBERT, 2000).

Ainda segundo Marcenes e colaboradores (2000), trabalhos baseados em relatos de casos demonstram que as principais causas dos traumas têm sua origem em quedas, colisões, atividades esportivas e acidentes de trânsito atingindo principalmente incisivos permanentes.

As lesões cariosas também são responsáveis pela interrupção do desenvolvimento dentário, apesar da tendência de queda que se observa no Brasil e no mundo. Porém, ainda estão presentes e ocorrem principalmente nos primeiros molares permanentes.

De acordo com Galindo et. al. (2005), isto se dá por um conjunto de fatores, são os primeiros dentes permanentes que irrompem na cavidade bucal, dificuldade da criança em fazer a adequada higienização, acesso limitado a tratamentos preventivos, entre outras razões.

Visto que a interrupção do desenvolvimento dentário ainda está presente, faz-se necessário aprimorar as técnicas terapêuticas que permitam devolver

saúde e função para estes elementos. Neste contexto, o processo de regeneração endodôntica está em voga.

Um tratamento ideal é aquele que dá condições para a continuidade do desenvolvimento radicular, com espessamento das paredes através da formação de tecido mineralizado e fechamento apical. Isto é possível através de técnicas que estimulem a regeneração da função do complexo dentino-pulpar.

É preciso compreender o conceito de medicina regenerativa para elucidar como ocorre a revascularização de um tecido que foi danificado.

A medicina regenerativa é definida como uma combinação de células, engenharia de materiais e fatores bioquímicos para melhorar ou substituir as funções biológicas de um tecido ou órgão que sofreu algum dano (POLAK, 2010). A medicina regenerativa se utiliza de terapias à base da engenharia de tecidos.

Os princípios da medicina regenerativa podem ser aplicados à engenharia de tecidos endodônticos. A endodontia regenerativa leva em conta alguns fatores, como a presença de células-tronco, fatores de crescimento e uma matriz de crescimento (MURRAY; GODOY; HARGREAVES, 2007). A tríade mencionada é o mecanismo de ação da regeneração tecidual.

Para que a terapia regenerativa tenha sucesso, primeiro é necessário a criação de um microambiente favorável à proliferação e diferenciação celular e isto se dá através de um eficiente controle da infecção do canal radicular (Yang et al, 2013).

2.1 Como se dá o processo de regeneração endodôntica:

Células-tronco: são encontradas em quase todos os tipos de tecidos, incluindo a polpa dentária, folículo periapical e ligamento periodontal. São classificadas em dois tipos, as multipotentes e as pluripotentes.

Células multipotentes tem capacidade de se especializarem em qualquer célula que tenha como origem o mesmo tecido embrionário (Ahmed GM, 2020).

E as pluripotentes se especializam em qualquer outra célula, independente do tecido de origem.

Segundo Smith e colaboradores (2012) a cavidade oral tem uma imensa quantidade de células multipotentes que se encontram em diferentes sítios e são classificadas de acordo com a tabela 1. Não é compreendido totalmente qual é o sítio de origem dessas células, porém supõem-se que são originárias da papila apical, uma vez que esta é dilacerada durante a obtenção de um sangramento periapical, que ocupará o espaço intrarradicular (BANCHS; TROPE, 2004).

Tabela 1 – Classificação das células-tronco

SCAP	Célula-tronco da papila apical
SGSCs	Célula-tronco da glândula salivar
IPAPCs	Célula-tronco na inflamação periapical
PDLSCs	Célula-tronco do ligamento periodontal
BMSCs	Célula-tronco osso medular
DFSCs	Célula-tronco do folículo dental
TGPCs	Célula-tronco do germe dental
DPSCs	Célula-tronco da polpa dental
SHED	Célula-tronco da esfoliação dos dentes decíduos
OESCs	Célula-tronco do tecido epitelial (oral)
GMSCs	Célula- tronco da gengiva
PSCs	Célula- tronco do periósteo

Fonte: Nosrat A, Fouad A. Regeneração pulpar no espaço do canal radicular previamente infectado. Tópicos de endodontia. 2013; 28 (1): 24-37.

Matriz de crescimento: também conhecido como “scaffold”, auxilia as células na proliferação, na diferenciação e na biossíntese destas. O “scaffold” propicia um ambiente favorável para a organização e regeneração celular. Quando o “scaffold” é aplicado no local da regeneração impede que células invasoras perturbem o local de ação e proporcionam um novo espaço tridimensional com o intuito das células se formarem em novos tecidos com estrutura e função apropriada (IKADA, 2006; FERREIRA et al., 2012).

O “scaffold” permite formar uma matriz extracelular e é esta matriz que proporciona uma integridade estrutural ao tecido. É fundamental que o “scaffold” consiga reproduzir a estrutura e as propriedades do tecido humano para coordenar o processo de formação macroscópico do tecido (LIU; XIA; CZERNUSZKA, 2007).

O coágulo sanguíneo tem sido recomendado e usado com essa finalidade, além dele o plasma rico em plaquetas (PRP) também é indicado (HARGREAVES et al., 2008).

Fatores de crescimento: São proteínas que se ligam aos receptores nas células atuando como sinalizadores, que ativam vários mecanismos e vias envolvidas na engenharia de tecidos, para induzir a proliferação e/ou diferenciação celular (MURRAY; GARCIA-GODOY; HARGREAVES, 2007).

Os fatores de crescimento que desempenham um papel fundamental no processo da regeneração pulpar são: fatores de crescimento transformador (TGF- β), as proteínas morfogênicas do osso (BMPs) e o fator de crescimento do endotélio vascular (VEGF). As BMPs-2, 4 e 7 estimulam a diferenciação de células tronco adultas em odontoblastos. O TGF- β está envolvido na sinalização do dano, na ativação celular para diferenciação odontoblástica e estimulação da secreção de matriz dentinária. Por sua vez, o VEGF é um dos principais agentes indutores da angiogênese (PALMA, 2013).

Quando bem-sucedida, a revascularização formará um tecido histológico no interior do canal radicular composto de tecido conjuntivo, cemento e tecido ósseo, depositado nas paredes dentinárias. Sendo que acredita-se que o tecido formado no interior do canal radicular seja mais semelhante ao ligamento periodontal e ao cemento. (SANTOS, 2020).

Na década de 1970, Nyggard-Ostby e Hjortdal, conduziram um estudo cujo objetivo era analisar os processos de reparo do canal radicular após a remoção da polpa, tanto em dentes com polpa vital quanto em dentes com polpas necróticas. Os resultados demonstraram formação de tecido conjuntivo denso com deposição de cemento celular na maior parte dos dentes provenientes de polpa viva. Os autores concluíram que o coágulo sanguíneo exerce papel fundamental na formação de tecido no interior do conduto radicular.

Hum, Patterson e Mitchell (1972), avaliaram protocolos objetivando a revascularização de dentes necrosados. Foram selecionados dentes de

macacos com ápice aberto e periodontite apical induzida. Os canais radiculares foram irrigados com cloroamina T4%, foi inserido medicação intracanal e realizado o protocolo de revascularização. Os animais foram sacrificados após 120, 148 e 165 dias para processamento histológico por hematoxilina e eosina (HE). Os autores observaram a deposição de tecido duro semelhante ao cimento nas paredes de dentina e na região apical, entretanto após o período testado, nenhuma das amostras estava com o ápice completamente desenvolvido.

No ano de 2001, Iwaya e colaboradores fizeram a primeira aplicação clínica da técnica de revascularização em dentes permanentes com polpa necrosada e ápice aberto. A técnica foi aplicada no dente 45 e no relato do caso os autores obtiveram sucesso no emprego da terapia endodôntica, tendo obtido os seguintes resultados: aumento da espessura das paredes do canal radicular, resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar e fechamento total do ápice (IWAYA; KAWA; KUBOTA, 2001).

Abaixo as imagens apresentadas durante a condução do trabalho realizado por Iwaya em 2001.

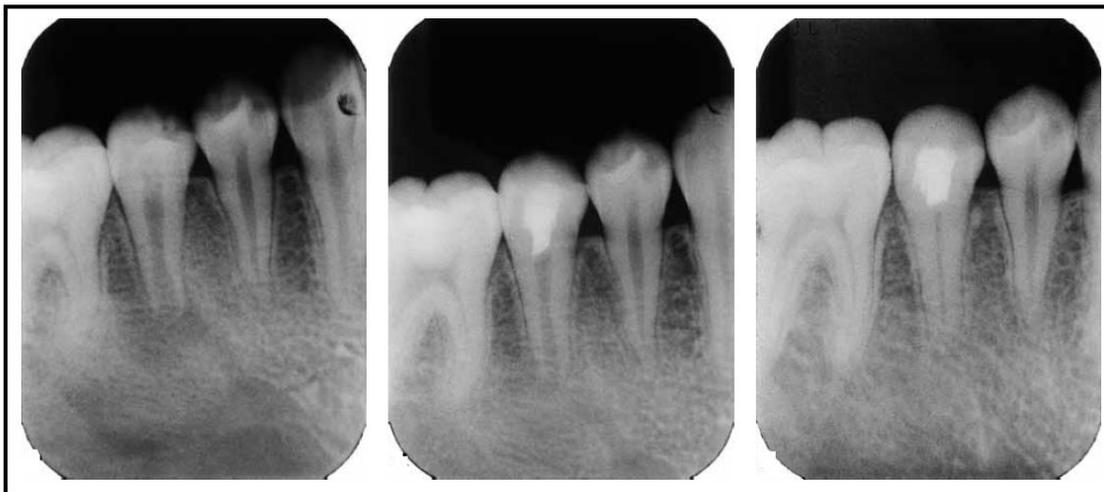


Figura 1: Imagem do dente 45 com envolvimento da região periapical obtida 15 dias após o tratamento inicial. Radiografia do dente 45 realizada 5 meses após a aplicação do hidróxido de cálcio. É observada a formação da ponte de dentina. Radiografia pós-operatória de 30 meses do dente 45. Observado o preenchimento do ápice radicular e o aumento da espessura da parede do canal.

Para que possa ser aplicada a técnica de revascularização o dente precisa atender a alguns critérios, por exemplo: ser um dente permanente com polpa necrótica e desenvolvimento radicular incompleto, tendo até 2/3 do desenvolvimento radicular e ápice amplo, também deve-se levar em consideração que é mais fácil de aplicar a terapia quando trata-se de um dente unirradicular (KIM et al., 2018).

Caso o dente apresente desenvolvimento radicular quase completo a época que ocorreu a necrose pulpar, a apicificação ou a colocação de um tampão de agregado de trióxido mineral (MTA) seguido de obturação do canal é mais adequado como terapia endodôntica, deste modo, contraindicando a técnica de revascularização (KIM et al., 2018).

2.2 Protocolos propostos

Diante dos inúmeros trabalhos encontrados na literatura e protocolos apresentados em casos de revascularização, é possível observar pequenas modificações entre eles, de forma que os protocolos possam ser resumidos em três propostas:

Em 2004, Banchs e Trope, definiram o seguinte protocolo para realizar a revascularização pulpar, conforme os passos a seguir: 1. Anestesia com vasoconstritor. 2. Acesso endodôntico e isolamento do dente com dique de borracha. 3. Irrigação com 20 ml hipoclorito de sódio 5,25% e 10ml de Peridex. 4. Secagem do canal com pontas de papel absorventes. 5. Preparo e colocação de pasta tri-antibiótica (PTA) composta por ciprofloxacina, metronidazol e minociclina. A pasta deve ser preparada em uma consistência cremosa como descrito por Hoshino *et al.* e aplicada no canal radicular por meio de uma espiral de lântulo a uma profundidade 8mm no interior do canal. 6. Selamento da cavidade com Cavit. 7. Reconsulta após 26 dias. 8. Anestesiado com solução anestésica sem vasoconstritor. 9. Remoção da PTA, com irrigação de 10 ml hipoclorito de sódio 5,25%. 10. Promover uma injúria aos tecidos periapicais com instrumento de pequeno calibre provocando um sangramento intrarradicular e,

consequente, formação de coágulo. 11. O sangramento deve ser estabilizado 3 mm abaixo do nível da junção amelo-cementária, aguardando cerca de 15 minutos para a formação do coágulo a esse nível. 12. Selamento da cavidade com MTA e Cavit. 13. Reconsulta após duas semanas. 14. Substituição do Cavit por uma resina composta. 15. Acompanhamento clínico e radiográfico.

Em 2006, Chueh e Huang, orientaram a utilização da pasta de hidróxido de cálcio como medicação intracanal durante a aplicação da terapia de revascularização, obedecendo a seguinte ordem: 1. Acesso endodôntico. 2. Irrigação com 20 ml de hipoclorito de sódio 2,5% 3. Secagem dos canais com pontas de papel absorventes. 4. Colocação da pasta de hidróxido de cálcio. 5. Selamento com Cavition e selamento da cavidade de acesso com IRM. 6. Troca da medicação intracanal (MIC) após 14 dias. 7. Acompanhamento (com troca da MIC se houver algum sinal ou sintoma). 8. Remoção da pasta de hidróxido de cálcio com uso de hipoclorito de sódio, promoção do coágulo sanguíneo e selamento do canal com MTA até o ponto da junção amelo-cementária. 9. Acompanhamento clínico e radiográfico.

Os autores não recomendam a utilização de limas endodônticas para a realizar a instrumentação do canal radicular, uma vez que esta ação poderia fragilizar ainda mais as delgadas paredes radiculares, indicando uma conduta mais conservadora, neste caso a desinfecção do canal é obtida somente com irrigação usando hipoclorito de sódio a 2,5% e medicação intracanal.

Em 2012, Jadhav, Shah e Logani, publicaram um estudo piloto, com um novo protocolo de regeneração pulpar, onde fez uso do plasma rico em plaquetas (PRP), em adição ao coágulo sanguíneo. O protocolo foi apresentado na seguinte ordem: 1. Acesso endodôntico. 2. Irrigação com 20ml de hipoclorito de sódio 2,5%. 3. Secagem do canal com pontas de papel absorvente. 4. Colocação da PTA (preparada de acordo com as descrições de Hoshino *et al.*, com uma lima calibre #40. 5. Restauração coronária com IRM. 6. O retorno do paciente deve ocorrer quando o dente se apresentar livre de sinais e sintomas. Obtenção e preparo do PRP. Cerca de 8 mL de sangue foram coletados por punção venosa e armazenados em um tubo de vidro esterilizados de 10 ml

juntamente com um anticoagulante (citrato de dextrose). O frasco foi levado a uma centrífuga a 2.400 rpm durante 10 minutos para que fosse possível a separação do plasma rico em plaquetas (PRP) do plasma pobre em plaquetas (PPP). A camada mais superficial onde se encontrava PRP junto com PPP, foi transferida para outro tubo de ensaio e centrifugado novamente a 3.600 rpm durante 15 minutos. Ao término deste ciclo o PRP estava precipitado na parte inferior do tubo de vidro, sendo então misturado com 1 ml de cloreto de cálcio 10% para ativar as plaquetas e neutralizar a acidez do citrato de dextrose. 7. Anestesia com anestésico sem vasoconstritor. 8. Remoção da PTA. 9. Promoção de um sangramento intrarradicular, com um instrumento de pequeno diâmetro lacerando os tecidos periapicais. 10. Com o auxílio de um calcador, introdução do PRP (obtido pela técnica descrita no item 7), embebido em uma esponja de colágeno estéril. 11. Selamento com cimento ionômero de vidro. 12. Acompanhamento clínico e radiográfico.

Ainda falando sobre o trabalho dos autores Jadhav, Shah e Logani, que empregaram o uso da técnica de PRP, os autores utilizaram a técnica de revascularização em 20 pacientes, dez pacientes passaram pelo processo convencional de revascularização e dez pacientes tiveram o aditivo do PRP ao final do processo. Segundo os autores, nos pacientes em que foi empregado o PRP junto com o coágulo, houve uma diferença marcante na cicatrização periapical, fechamento apical e espessamento da parede dentinária.

Como desvantagem observada nesse protocolo e frisada pelos próprios autores, é a remoção de sangue venoso de pacientes jovens assim como a necessidade de utilizar equipamentos específicos elevando o custo do procedimento. Por outro lado, os autores consideram que o benefício da técnica justifica o investimento diante dos resultados que ela apresenta.

Na literatura os protocolos de revascularização pulpar são diversos. Em um trabalho publicado por Kontakiotis et al. (2015) foi realizado um compilado de dados sobre as técnicas empregadas, no qual foram analisadas sessenta publicações. Em 68% dos casos as paredes do canal não foram instrumentadas. Em 97% dos artigos publicados, o hipoclorito de sódio (NaOCl) em diferentes

concentrações foi usado com substância irrigadora para a desinfecção do canal. De acordo com Nosrat, Seifi e Asgary (2011), do ponto de vista da revascularização pulpar, preferem-se soluções mais concentradas, principalmente 2,5% e 6%, para obter sucesso clínico.

O hipoclorito de sódio é a substância química mais utilizada nos protocolos de revascularização. A AAE (American Association of Endodontists) indica a concentração do NaOCl a 1,5% seguido por EDTA 17%. A concentração do NaOCl no tratamento endodôntico regenerativo tem influência na sobrevivência e na capacidade de diferenciação da células-tronco mesenquimais.

Em conjunto com o hipoclorito de sódio, o EDTA vem se fazendo cada vez mais presente nos protocolos de revascularização, isto se dá devido sua propriedade de remoção de smear layer e por ser capaz de fazer com que vários fatores de crescimento presentes na matriz dentinária humana sejam liberados (GRAHAM *et al.*, 2006).

Reynolds, Johnson e Cohenca (2009), defenderam a utilização de uma abundante irrigação final com solução fisiológica para neutralizar os efeitos citotóxicos do hipoclorito de sódio, criando um ambiente mais propício para a formação do coágulo sanguíneo e desenvolvimento das células-tronco.

Ainda segundo Kontakiotis *et al.* (2015), para a medicação intracanal a pasta antibiótica foi utilizada em 80% dos casos clínicos e o uso do hidróxido de cálcio vem aumentando devido suas propriedades conhecidas. Em 2006, Chueh e Huang relataram 4 casos clínicos em que o hidróxido de cálcio foi utilizado como medicação. Todos os casos propiciaram o desenvolvimento de ápices maduros com comprimento de raiz aumentado e espessura da parede dentinária após 7 meses a 5 anos de acompanhamento.

3 DISCUSSÃO

As vantagens da instituição da terapia endodôntica regenerativa estão apoiadas no fato do protocolo terapêutico requerer menor tempo clínico, ter custo/benefício favorável, proporcionar o fortalecimento das paredes radiculares pela continuidade da formação da raiz e aumento da espessura das paredes dentinárias amenizando o risco de fratura radicular.

A revascularização é uma alternativa para tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar quando o caso é selecionado conforme as indicações técnicas. Vários casos de sucesso de revascularização têm sido relatados na literatura, no entanto nota-se que não há uma anuência sobre qual protocolo utilizar na prática clínica.

Porém, um item é consenso: Yang e colaboradores em 2013, demonstraram que é imprescindível que se obtenha um correto controle da infecção dos canais radiculares, uma vez que esta etapa é fundamental para o sucesso da terapia.

Observa-se que as principais divergências sobre o estabelecimento de um protocolo clínico único devem-se a qual concentração da substância irrigadora usar, que tipo de medicação intracanal utilizar e se deve ou não ser empregado algum tipo de instrumentação no interior do canal.

Apesar da recomendação da AAE de utilizar hipoclorito de sódio a 1,5% para que não ocorra influência na sobrevivência e na diferenciação da células-tronco mesenquimais, o que se tem observado é o uso de concentrações de NaOCl mais elevados, que varia entre 2,5% e 5,25%.

Banchs e Trope em 2004, utilizaram hipoclorito de sódio com concentração de 5,25%, ao contrário de Chueh e Huang (2006) e Jadhav, Shah e Logani (2012), que optaram por uma concentração menor, de 2,5%. Todos os autores relataram que utilizaram 20ml de solução irrigadora. Ainda que a maioria dos autores tenham descrito a obtenção de sucesso usando apenas 20ml de solução irrigadora, talvez o emprego de volumes maiores seja mais adequado, uma vez que a desinfecção é um dos pontos cruciais para obtenção do sucesso

da técnica. Segundo Reynolds, Johnson e Cohenca (2009), a solução química deve ser usada de forma abundante, porém, sendo aplicada aos poucos no interior do canal e agitada, para evitar o risco de extravasamento para região do periápice.

Em relação a medicação intracanal, são utilizadas basicamente duas: a pasta tri-antibiótica (PTA) composta por 250mg de ciprofloxacina, 400mg de metronidazol e 50mg minociclina, na proporção de 1:1:1, manipulada em veículo de propilenoglicol para atingir uma consistência cremosa. Esta foi a opção utilizado nos trabalhos de Banchs e Trope (2004) e Jadhav, Shah e Logani (2012).

Apesar de não ser prático, uma vez que é necessário manipular os medicamentos para chegar na consistência adequada da pasta, esta parece ser a medicação de escolha pela maioria dos clínicos que aplicaram a técnica de revascularização, conforme demonstrou Kontakiotis et al. (2015).

A pasta de hidróxido de cálcio foi a medicação usada por Chueh e Huang (2006), esta medicação é tradicionalmente utilizada na prática endodôntica devido às propriedades que limitam a proliferação microbiana. Iwaya e colaboradores (2011) usaram a pasta de hidróxido de cálcio em dentes nos quais foram empregadas a técnica de revascularização pulpar, demonstrando sucesso clínico e radiográfico. É uma medicação de fácil acesso e manipulação, sendo uma alternativa viável de ser usada na prática clínica da revascularização.

Banchs e Trope (2004) e Jadhav, Shah e Logani (2012) não realizaram instrumentação dos canais radiculares, sendo que Chueh e Huang (2006) foram enfáticos ao afirmarem que não recomendam a utilização de limas endodônticas uma vez que esta ação poderia fragilizar ainda mais as paredes radiculares.

O exposto vai de acordo com o que é preconizado por vários autores que não fazem uso de nenhuma instrumentação devido a fragilidade já existente das paredes dentinárias (Andreasen, 2006). A sanificação ficaria a cargo da agitação da substância química e da medicação intracanal deixada como curativo de demora entre uma sessão e outra.

Banchs e Trope (2004) e Chueh e Huang (2006) foram unânimes em relação ao uso do MTA na altura da junção esmalte-cimento. Em todos os trabalhos revisados foi o principal material empregado como barreira coronal intracanal, devido ao fato de ser biocompatível com os tecidos, por auxiliar na remoção de microrganismos e ser resistente a infiltrações. Apenas Jadhav, Shah e Logani (2012) optaram por usar ionômero de vidro como barreira coronal.

Ainda falando sobre o trabalho apresentado por Jadhav, Shah e Logani (2012), os autores defendem o PRP como arcabouço ideal porque satisfaz a maioria dos requisitos de um “scaffold” adequado: é autógeno, de fácil obtenção em um ambiente odontológico, é rico em fatores de crescimento (338% a mais), o que auxilia na proliferação de células-troco para induzir a cicatrização e regeneração dos tecidos. Além do fato de que o PRP é amplamente usado em outros campos da medicina.

Apesar do grande número de estudos sobre revascularização pulpar ainda permanece a dúvida sobre qual medicação e concentração da solução irrigadora são as ideais. Apesar disso, os protocolos utilizados têm demonstrado altos índices de sucesso o que ressalta que os protocolos clínicos estão adequados.

4 CONCLUSÃO

1) A endodontia regenerativa é uma área promissora no âmbito da endodontia. 2) A revascularização pulpar é uma alternativa de tratamento para dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, uma vez que o tratamento se mostra com resultados animadores promovendo maturação radicular, obtenção de maior espessura da parede, comprimento da raiz e fechamento do ápice.

3) Ainda não há um protocolo único estabelecido para a revascularização no entanto, as diferentes técnicas propostas na literatura apresentam elevados

índices de sucesso, o que torna a revascularização uma excelente escolha no tratamento de dentes imaturos.

4) O sucesso da revascularização depende sobretudo do controle do processo infeccioso, reparo dos tecidos periapicais, a promoção do espessamento das paredes do canal e/ou a formação radicular. O desenvolvimento destes fatores indicará a presença de um tecido mais organizado, que se assemelha mais ao ligamento periodontal e ao cimento no interior do canal radicular.

5) A irrigação é uma etapa importante na desinfecção de canais necrosados, sendo o hipoclorito de sódio a solução irrigadora indicada. 6) O hidróxido de cálcio e a pasta tri-antibiótica são recomendados como medicação intracanal e favorecem o processo de desinfecção. 7) Deve-se evitar a instrumentação das paredes do(s) canal(ais) devido a sua fragilidade.

A revascularização pulpar é uma terapia recente e promissora para dentes imaturos e com necrose pulpar, recomendada como alternativa à apicificação. É um tratamento tecnicamente simples com resultados vantajosos, a qual tem tido cada vez mais aceitação em razão de seus resultados satisfatórios.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AAE. Clinical Considerations for a Regenerative Procedure Revised 2018. Am Assoc Endodontists [Internet]. 2015; Available from: https://www.aae.org/specialty/wpcontent/uploads/sites/2/2018/06/ConsiderationsForRegEndo_AsOfApril2018.pdf Acesso em: 18 set 2020.
2. AHMED G.M, ABOUAUF E.A, ABUBAKR N, DÖRFER C.E, El-Sayed K.F. Tissue engineering approaches for enamel, dentin, and pulp regeneration: an update. Stem Cells Int. 2020;7:201-16.

3. Andreasen JO, Munksgaard EC, Bakland LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dental Traumatology*. 2006;22(3):154-56.
4. ANDREASEN, J.O.; ANDREASEN, F.M. Texto e atlas colorido de traumatismo dental. 3. ed., Porto Alegre: Artmed, 2001.
5. BANCHS, FRANCISCO; TROPE, MARTIN. Revascularization of Immature Permanent Teeth With Apical Periodontitis: New Treatment Protocol?. *Journal of endodontics*, [s. l.], v. 30, ed. 4, p. 196-200, APRIL 2004.
6. CHUEH, L-H; HUANG, G. Immature Teeth With Periradicular Periodontitis or Abscess Undergoing Apexogenesis: A Paradigm Shift. *Journal of Endodontics*, [s. l.], n. 12, ed. 32, p. 1205-13, 2006.
7. GALINDO, E.M.V; PEREIRA, J.A.C; FELICIANO, K.V.O; KOVACS, M.H. Prevalência de cárie e fatores associados em crianças da comunidade do Vietnã, Recife. Prevalence of caries and associated factors in children of the Vietnã Community, Recife. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil* [online], [s. l.], v. 5, n. 2, p. 199-208, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-38292005000200009>. Acesso em: 9 dez. 2020.
8. HARGREAVES, KM; GEISLER, T; HENRY, M; WANG, Y. Regeneration potential of the young permanent tooth: what does the future hold?. *Journal of endodontics*, [s. l.], v. 34, n. 7, p. S51-S56, 2008.
9. HUM, J.W; PATTERSON, S.S; MITCHELL, D.F. Induced apical closure of immature pulpless teeth in monkeys. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, [s. l.], n. 3, ed. 33, p. 438-49, March 1972.
10. IKADA, YOSHITO. Challenges in tissue engineering. *The Royal Society Interface*, [s. l.], v. 3, p. 589-599, APRIL 2006.

11. IWAYA, S; KAWA, M; KUBOTA, M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology*, [s. l.], p. 185–187, 2001.
12. JADHAV G.; SHAH N.; LOGANI A. Revascularization with and without platelet-rich plasma in nonvital, immature, anterior teeth: a pilot clinical study. *Journal of Endodontics*. 2012;38(12):1581-7.
13. KIM, S.G; MALEK, M; LIN, L. M.; KAHLER, B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal: The Official Journal of the British Endodontic Society and the European Society of Endodontology*, [s. l.], v. 51, n. 12, p. 1367-1388, December 2018.
14. KONTAKIOTIS, E.G; FILIPPATOS, C.G; TZANETAKIS, G.N; AGRAFIOTI, A. Regenerative Endodontic Therapy: A Data Analysis of Clinical Protocols. *Journal of endodontics*, [s. l.], n. 2, ed. 41, p. 146–54, february 2015.
15. LIU, C; XIA, C; CZERNUSZKA, Z.T. DESIGN AND DEVELOPMENT OF THREE-DIMENSIONAL SCAFFOLDS FOR TISSUE ENGINEERING. *Chemical Engineering Research and Design*, [s. l.], v. 85, n. A7, p. 051–1064, July 2007.
16. MARCENES, W.; ALESSI, O.N; TRAEBERT, J. Causes and prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors of school children aged 12 years in Jaragua do Sul, Brazil. *International Dental Journal*. [s. l.], v. 501, n. 2, 2000.
17. MURRAY, PETER E.; GARCIA-GODOY, FRANKLIN; HARGREAVES, KENNETH M. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. *Journal of endodontics*, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 377-90, APRIL 2007.

18. MURRAY, Peter E; GODOY, F.G; HARGREAVES, K.M. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 33, p. 377-90, 1 abr. 2007.
19. 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. *Journal of endodontics*, [s. l.], n. 4, ed. 37, p. 562-7, 2011.
20. NYGAARD-OSBTBY B.; HJORTDAL O. Tissue formation in the root canal following pulp removal. *Journal of endodontics*. 1971;79(3):333–49.
21. PALMA, P.J.R. Apicificação e revascularização pulpar em dentes permanentes imaturos: estudo experimental in vivo. 2013. Tese (Dissertação em Doutoramento em Ciência da Saúde) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, [S. l.], 2013. Disponível em: from: <http://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/handle/10316/23562>. Acesso em: 9 fev. 2021.
22. POLAK, D.J. Regenerative medicine. Opportunities and challenges: a brief overview. *The Royal Society Interface*, [s. l.], p. 777-781, 8 set. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsif.2010.0362.focus>. Acesso em: 3 nov. 2020.
23. REYNOLDS, K; JOHNSON, J.D; COHENCA, N. Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspids using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. *International Endodontic Journal*, [s. l.], n. 1, ed. 42, p. 84-92, December 2009.
24. SANTOS, F.S.R. REGENERAÇÃO PULPAR EM DENTES IMATUROS COM POLPA NECROSADA: uma revisão de literatura. PULPAR REGENERATION IN IMMATURE TEETH WITH NECROTIC PULP: a literature review. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -

- Curso de Odontologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, 2020.
25. SHAH, N; LOGANI, A; BHASKAR, U; AGGARWAL, V. Efficacy of Revascularization to Induce Apexification/Apexogenesis in Infected, Nonvital, Immature Teeth: A Pilot Clinical Study. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 34, n. 8, August 2008.
26. SMITH, A.J.; SCHEVEN, B.A; TAKAHASHI, Y.; FERRACANE, J.L; SHELTON, R.M; COOPER, P.R. Dentine as a bioactive extracellular matrix. *Archives of Oral Biology*, journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/aob>, v. 57, n. 2, p. 109-121, 2012.
27. SOUZA, T.S; DEONÍZIO, M.A; BATISTA, A; KOWALCZUCK, A; SYDNEY, G.B. Regeneração endodôntica: existe um protocolo?: Endodontic regeneration: is there a protocol?. *Revista Odontológica do Brasil Central*, [s. l.], p. 22 (63), 2013.
28. YANG, JIE; ZHAO, YUMING; QIN, MAN; G.E, LIHONG. Pulp revascularization of immature dens invaginatus with periapical periodontitis. *Journal of Endodontics*, [s. l.], v. 39, ed. 2, p. 288-92, 13 nov. 2013.