FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Brunna Corrêa Israel Daros

TRATAMENTO DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR UTILIZANDO COMO AGENTE DESCONTAMINANTE A ASSOCIAÇÃO DA OZONIO TERAPIA COM CLOREXIDINA GEL 2% - RELATO DE CASO CLÍNICO

Curitiba

2020

Brunna Corrêa Israel Daros

TRATAMENTO DE REVASCULARIZAÇÃO PULPAR UTILIZANDO COMO AGENTE DESCONTAMINANTE A ASSOCIAÇÃO DA OZONIO TERAPIA COM CLOREXIDINA GEL 2% - RELADO DE CASO CLÍNICO

Monografia apresentada ao Programa de pós graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em endodontia.
Área de concentração: Endodontia

Orientador: Dra. Estela Marta Doffo Winocur

Curitiba

2020

RESUMO

A revascularização pulpar consisti em um tratamento que visa a formação de um novo tecido no interior do canal radicular, sendo uma alternativa promissora para dentes necrosados com rizogênese incompleta. Nesses casos, geralmente, o tratamento de escolha é a apicificação, no entanto, esta técnica não permite o continuo desenvolvimento radicular. A revascularização consiste em promover uma completa desinfecção do sistema de canais radiculares, com abundante irrigação, mínima instrumentação e uso de medicação intracanal, e oferecer um suporte adequado para o crescimento celular. Neste trabalho foi realizada uma revisão de literatura e apresentado um caso clínico onde foi empregada a técnica de revascularização pulpar utilizando a ozônio terapia e a clorexidina gel a 2%, descrevendo os principais pontos para o sucesso do tratamento.

Palavras-chave: Revascularização, Regeneração pulpar, Biocerâmicos, Ozônio, Trauma.

ABSTRACT

Pulp revascularization is a treatment aimed at the formation of new tissue inside the root canal, being a promising alternative for necrotic teeth with incomplete rhizogenesis. In such cases, generally, the treatment of choice is apicification, however, this technique does not allow continuous root development. Revascularization consists of promoting a complete disinfection of the root canal system, with abundant irrigation, minimal instrumentation and use of intracanal medication, and offering adequate support for cell growth. In this work, a literature review was carried out and a clinical case was presented in which the pulp revascularization technique was used using ozone therapy and 2% chlorhexidine gel, describing the main points for treatment success.

Key words: Revascularization, Pulpal regeneration, Bioceramic, Ozone, Trauma.

INTRODUÇÃO

A revascularização pulpar constitui um tratamento que visa a formação de um novo tecido no interior do canal radicular, sendo uma alternativa promissora para dentes necrosados com rizogênese incompleta (Pimentel et. al., 2017). A engenharia de tecidos envolve três requisitos: andaime (coágulo), sinais de diferenciação do crescimento e as células-tronco. É necessário preservar as células estaminais da polpa e as células mesenquimais da papila apical para conseguir a revascularização do canal e a conclusão da maturação da raiz (Shin, Albert e Mortman, 2009). O ápice aberto é difícil de ser vedado com métodos convencionais, devido à ausência de uma parada apical. Nesses casos, geralmente, o tratamento de escolha é a apicificação, que consiste na indução do fechamento apical usando hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral (MTA). No entanto, esta técnica não permite a continuação do desenvolvimento radicular, podendo deixar o dente ainda mais fraco, comprometendo seu prognóstico a longo prazo (Lopez et. al., 2017; Thibodeau e Trope, 2007; Staffoli et. al., 2019).

Comparado com a apicificação, a revascularização pulpar exige um tempo de tratamento mais curto, e oferece um melhor fechamento da porção apical. (Soares, et al., 2013), mostrando um contínuo desenvolvimento, como evidenciado pela deposição de tecido duro sobre as paredes do canal, obtendo uma raiz maior e mais volumosa, restabelecendo condições pulpares vitais. Um dente revascularizado que obteve sucesso não necessita de tratamento adicional. Por outro lado, a apicificação requer visitas complementares para repor o hidróxido de cálcio e, em última análise requer um “plug” apical de trióxido mineral agregado (MTA) ou obturação final do canal com guta-percha (Shimizu et. al., 2012; Shin, Albert e Mortman, 2009).

Segundo a literatura, existe uma grande variedade de protocolos usados nesta terapia, e eles variam de acordo com a solução irrigadora, podendo ser hipoclorito de sódio ou clorexidina, número de sessões variando de uma a duas, e a medicação intracanal, sendo a pasta tri-antibiótica, composta da mistura de ciprofloxaxina, metronidazol e minociclina; hidróxido de cálcio ou clorexidina (Pimentel et. al., 2017). O EDTA também é um irrigante muito citado entre os autores. O EDTA a 17% promove a sobrevivência das células-tronco da papila apical

e pode expor um reservatório de fatores de crescimento da dentina (Lin et. al., 2014). Ele é incluído no protocolo final de irrigação.

A desinfecção do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. A ozônio terapia surgiu como uma nova possibilidade para promover uma alta desinfecção e aumentar a cura apical (Nogales et. al., 2019), mostrando uma melhora no reparo tecidual devido ao aumento da circulação local e atividade antimicrobiana. Segundo estudos, o ozônio é aplicado aos tecidos orais nas formas de água ozonizada, óleo e gás, isoladamente ou em combinação. O ozônio tem um alto potencial de oxidação, além de estimular o fluxo sanguíneo e a resposta imune (Pinheiro et. al., 2019). Tais características justificam o interesse atual em sua aplicação na medicina e na odontologia, sendo indicado para o tratamento de 260 patologias diferentes. Pode ser utilizado no tratamento da alveolite como substituto da antibioticoterapia, como enxaguatório bucal para redução da microflora oral, além da adesão de microrganismos às superfícies dentárias. Demonstrou-se que o ozônio estimula a remineralização de dentes afetados por cáries recentes após um período de cerca de 6 a 8 semanas (Nogales et. al., 2008).

A água ozonizada é conhecida como um forte agente antimicrobiano contra bactérias, fungos, vírus e protozoários (Estrela et. al., 2007). As vantagens do ozônio na fase aquosa incluem a falta de mutagenicidade, efeitos microbicidas rápidos, potência e facilidade de manuseamento (Goztas et. al., 2014). Os autores relatam também que a água ozonizada mostra nenhuma citotoxicidade e é altamente biocompatível quando comparada com outros agentes antimicrobianos (Mohammadi et. al., 2013). A não toxicidade para os tecidos periapicais é um requisito importante dos irrigantes endodônticos.

OBEJTIVO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura e apresentar um caso clínico onde foi empregada a técnica de revascularização pulpar, utilizando como substâncias de desinfecção a associação da ozônio terapia com a clorexidina gel a 2%.

RELATO DE CASO

Paciente N. R. R C., sexo feminino, 14 nos de idade, compareceu à Clínica de Especialização em Endodontia da Facsete, unidade Curitiba, com um trauma no dente 11, o qual foi sofrido há aproximadamente 8 anos, e com uma restauração extensa em resina composta. A mãe da paciente relatou que ela caiu na escola e bateu com a boca no chão, tendo metade da coroa dental fraturada.

No mesmo dia a mãe levou a criança no posto de saúde, onde foi tirada uma radiografia do dente e informado que estava tudo certo e que com o tempo o dente voltaria ao normal. Anos depois começaram a notar um escurecimento do dente, que depois voltou a sua coloração normal. Foi solicitado pelo ortodontista a documentação ortodôntica para a colocação do aparelho e iniciado o tratamento no início de 2016. A duração do tratamento foi de 2 anos e meio.

Foi realizada anamnese, exame clínico, radiográfico (Figura 1), rastreamento da fístula (Figura 2) e testes de sensibilidade. A fístula era proveniente do dente 12, o qual foi realizado a endodontia posteriormente. O dente 11 não respondeu aos testes de sensibilidade, apresentava desenvolvimento radicular incompleto e ápice aberto, sendo indicado o tratamento de revascularização. Optou-se por pedir a tomografia após o procedimento de revascularização ser realizado, solicitando o comprimento do dente e a espessura das paredes do canal nos terços cervical, médio e apical, para uma posterior comparação após um ano. Após discussão com os responsáveis da criança, foi assinado um termo de consentimento, optando pelo tratamento de revascularização pulpar no dente 11. Foi pedido aos responsáveis que trouxessem a documentação ortodôntica inicial da paciente, onde foi possível observar que antes da colocação do aparelho o dente já estava com seu desenvolvimento radicular incompleto.

Na primeira sessão, foi realizado anestesia, com um tubete de anestésico Mepivacaína (Dentsply), isolamento absoluto sem grampo, abertura do dente (Figura 3) com brocas diamantadas, saneamento do conduto com limas manuais tipo K, clorexidina e auxílio de microscopia clínica. Foi realizada irrigação abundante com água ozonizada em uma concentração de 40 µg / mL e utilizado clorexidina gel 2% como substância química auxiliar. Após esse esvaziamento foi feita uma pasta de hidróxido de cálcio P.A. e água ozonizada e inserida no interior do canal para

promover uma descontaminação prévia antes do procedimento de resvascularização. Foi realizado um selamento provisório com bolinha de algodão estéril, material obturador provisório (Cotosol) e resina composta fotopolimerizável (Filtek 3M Z250 XT) e uma nova radiografia (Figura 4).

Após 34 dias, a paciente voltou à clínica, onde foi realizada novamente a anestesia com um tubete de anestésico Mepivacaína (Dentsply), isolamento absoluto sem grampo e abertura do dente. A pasta foi removida e uma abundante irrigação com água ozonizada foi realizada para que a pasta fosse completamente removida. Foi feita a fumigação com ozônio gasoso via canal radicular numa concentração de 40 µg / mL. Um sangramento foi induzido através do ápice radicular, com o auxílio de limas, no comprimento real do dente, que era de 14mm. Aguardou-se até que um coágulo se formasse até o terço cervical/médio (Figura 5). Sobre o coágulo, foi colocado uma esponja de fibrina (Figura 6), e sobre essa, o cimento Bio Cerâmico (Angelus) (Figura 7). Em seguida, o dente foi selado com material obturador provisório (Cotosol) e restaurado com resina composta (Filtek 3M Z250 XT). Foi feita a bioestimulação via mucosa com 10 µg / mL de concentração. Foi realizado a radiografia final (Figura 8) e o solicitado a tomografia. A paciente foi agendada para dar continuidade a terapia com ozônio (bioestimulação via mucosa). Foram realizadas 10 sessões de bioestimulação em um intervalo de 3 meses.

Aproximadamente 4 meses após a revascularização foi feito o controle radiográfico onde foi observado apenas uma regressão da lesão periapical (Figura 9). Após 24 meses de tratamento será solicitada uma nova tomografia computadorizada do elemento 11 para mensurar a espessura das paredes, diâmetro do forame e comprimento das raízes.



Figura 1 – Radiografia inicial



Figura 2 – Rastreamento da fístula



Figura 4 – Radiografia após a colocação da pasta

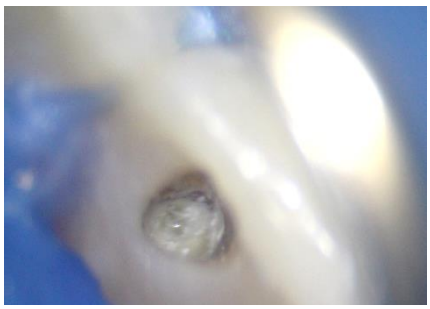


Figura 3 – Abertura do dente

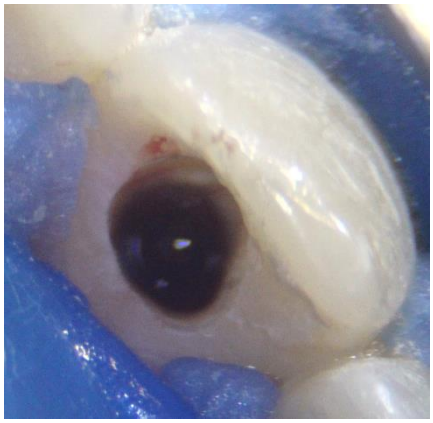


Figura 5 – Formação do coágulo

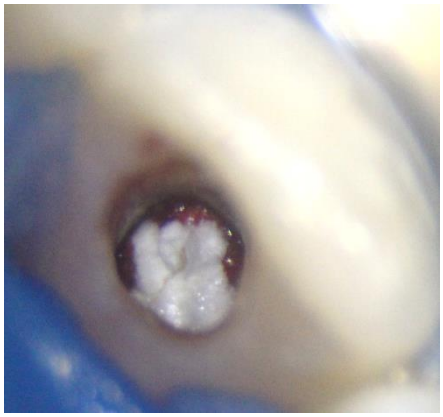


Figura 6 – Esponja de fibrina

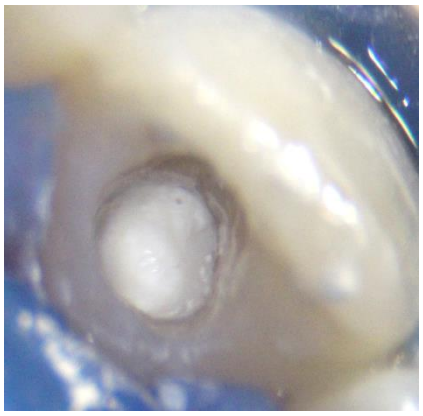


Figura 7 – Cimento Biocerâmico



Figura 8 – Radiografia final

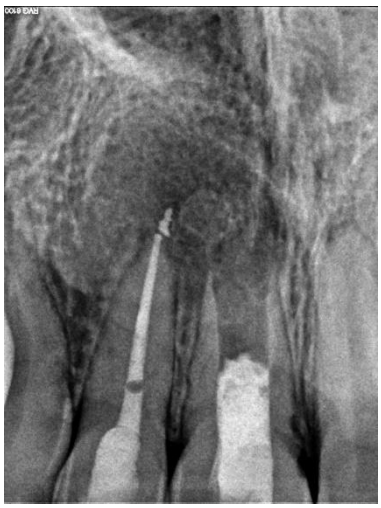


Figura 9 – Radiografia de controle após 4 meses

REVISÃO DE LITERATURA

Iwaya et. al. (2001) relatou que a revascularização é o procedimento mais desejável para dentes imaturos com ápice aberto que sofreram avulsão. No dente imaturo infectado com envolvimento periapical, a revascularização pulpar é considerada impossível devido à presença de bactérias no espaço do canal radicular e a falta de células pulpares progenitoras vitais necessárias para a proliferação do novo tecido. Neste trabalho foi relatado um caso no qual foi realizado o tratamento de um segundo pré-molar inferior imaturo com fístula intra-oral em múltiplas sessões. Em vez do tratamento de apicificação, o canal radicular não foi limpo mecanicamente na região apical. Como agentes de irrigação foram utilizados hipoclorito de sódio a 5% e peróxido de hidrogênio a 3%, como antimicrobianos uma mistura de metronidazol e ciprofloxaxina e na última sessão foi colocado no interior no canal uma pasta de hidróxido de cálcio. A polpa necrótica e infectada da coroa foi removida, deixando o tecido pulpar residual na região apical do canal para promover a revascularização. Após 5 meses foi observado a regressão da lesão, ausência da fístula e retorno da resposta aos testes de vitalidade. Após 30 meses notaram espessamento da parede do canal e fechamento apical completo, indicando o potencial de revascularização de uma polpa dentária permanente jovem em um espaço de canal radicular livre de bactérias. Embora ainda seja algo prematuro, a revascularização em um dente imaturo com envolvimento periapical foi possível neste caso. Sugere-se que o potencial de cura do tecido pulpar no dente permanente jovem mencionado neste relato de caso mereça uma investigação mais profunda.

Banchs e Trope, (2004) relataram o tratamento de um pré molar inferior com lesão periapical, necrose, fístula e ápice aberto. O canal foi desinfetado com hipoclorito de sódio e colocado a pasta triantibiótica (ciprofloxacina, metronidazol e minociclina). Após o protocolo de desinfecção, o ápice foi mecanicamente irritado com auxílio de um instrumento para estimular a formação do coágulo sanguíneo ao nível da junção cemento esmalte. Sobre o coágulo foi colocado MTA e em seguida restaurado com resina. Após 6 meses foi observado regressão da lesão, e após 2 anos o espessamento das paredes da raiz e fechamento do ápice. Concluíram que a

combinação de um canal desinfetado, uma matriz na qual um novo tecido poderia crescer e um selamento coronal parece ter produzido o ambiente necessário para uma revascularização bem sucedida.

Thibodeau e Trope, (2007), relatam que técnicas tradicionais de instrumentação utilizada em dentes maduros são limitadas pela anatomia do dente imaturo. O tratamento tradicional de dentes imaturos com polpas necróticas e periodontite apical envolve a aplicação de hidróxido de cálcio a longo prazo para induzir apicificação. Este tratamento pode deixar o dente ainda mais fraco e mais susceptível a fraturas. Estudos tem mostrado que a revascularização pulpar é uma alternativa de tratamento para dentes imaturos. O objetivo desse relato de caso é adicionar à literatura um outro protocolo que apoie esta modalidade de tratamento como uma opção convencional para dentes permanentes imaturos infectados. Paciente do sexo masculino, 9 anos de idade, procurou atendimento devido a um inchaço na região anterossuperior direita. Foi realizada a técnica de revascularização no dente 11, o qual sofreu um trauma 2 anos antes do presente estudo. Como agente de irrigação foi utilizado hipoclorito a 1,25%. Uma pasta cremosa, em proporções iguais, de metronidazol, ciprofloxaxina e cefaclor, misturados com água esterilizada, foi introduzida no interior do canal durante 11 semanas. Após este período foi irrigado novamente com hipoclorito a 1,25%, induzido o sangramento e colocado MTA sobre o coágulo. Este caso demonstra que a revascularização do sistema de canais radiculares em dentes imaturos infectados é possível in vivo. As técnicas de tratamento tradicional desses dentes, incluindo a indução de uma barreira de tecido duro através da apicificação por hidróxido de cálcio ou a formação de uma barreira artificial pelo MTA, sem o desenvolvimento fisiológico das paredes e do ápice radicular, podem um dia ser substituídos se a revascularização mostrar ser previsível em modelos de pesquisa controlados.

Cotti et. al. (2008) afirmam que uma lesão traumática em um dente permanente imaturo pode levar à perda de vitalidade pulpar e ao desenvolvimento interrompido da raiz. As consequências do desenvolvimento interrompido incluem uma baixa relação coroa-raiz, raiz com paredes muito finas, risco aumentado de

fratura e o ápice aberto. O tratamento tradicional para esses casos geralmente é a apicificação. Para obter maior desenvolvimento radicular e espessamento das paredes da raiz em um dente imaturo com periodontite apical seria estimular a regeneração de um complexo funcional de polpa e dentina. Este relato de caso descreve o tratamento de um incisivo central permanente necrótico com ápice aberto, fratura completa da coroa, suspeita de fratura radicular e fístula, que não foi tratado com técnicas convencionais de apicificação. Em vez disso, foi realizada uma abordagem regenerativa baseada na técnica de revascularização para dentes traumatizados. Foi utilizado hipoclorito de sódio a 5,25% alternando com peróxido de hidrogênio a 3% como agentes de irrigação. Como medicação intracanal foi escolhido o hidróxido de cálcio pó. Na terceira sessão, foi induzido o sangramento e colocado MTA sobre o coagulo. Na quarta e última sessão foi realizado um selamento de ionômero de vidro sobre o MTA. O resultado do tratamento depende do tipo e da duração da infecção, do estado da polpa no momento em que o tratamento é iniciado, do hospedeiro e o tamanho do ápice aberto. A chance de revascularização em um dente reimplantado aumenta em 18% se o ápice está aberto mais do que 1,1 milímetros e se o dente for reimplantado no prazo de 45 minutos. Os resultados da revascularização podem ter diferentes explicações. Esta terapia pode ter produzido uma regeneração de um complexo dentinho-pulpar funcional; o espessamento das paredes do canal e o fechamento do forame podem ter sido alcançados por um tecido do ligamento periodontal que cresceu para dentro do canal e foi depositado cemento na superfície interna da dentina da raiz ou a polpa foi parcialmente necrosada e o tratamento simplesmente produziu uma pulpotomia profunda com o desenvolvimento da raiz como um resultado de um complexo dentinho-pulpar saudável. A maioria dos tratamentos de revascularização utilizados e descritos até o momento são diferentes uns dos outros. Há uma certa urgência em estabelecer um protocolo mais previsível para este tratamento. Este relato de caso pode servir de base para a realização de ensaios clínicos futuros, comparando os procedimentos de revascularização com os tratamentos convencionais.

Lin et. al., (2014) avaliaram um caso de um menino de 6 anos que teve o dente 21 avulsionado e reimplantado, e posteriormente submetido a revascularização. O tratamento foi realizado em 4 sessões, sendo a primeira sessão

de avaliação, na segunda sessão foi feito o acesso do canal, irrigação com hipoclorito de sódio 5,25%, colocado hidróxido de cálcio com solução salina e fechado com IRM. Na terceira sessão foi feita irrigação com hipoclorito de sódio 5,25% para remover o hidróxido de cálcio, colocado a pasta triantibiótica e fechado novamente com IRM. Na quarta e última sessão foi utilizado uma lima manual para indução do coágulo sanguíneo, colocado MTA e restaurado com IRM e resina. Foi feito um acompanhamento por 16 semanas, e após esse período notou-se formação de edema periapical, e optou-se por extrair o dente. Após a exodontia, foi realizado um exame histológico e histobacteriológico, onde constataram a proliferação de bactérias por todo o canal, especialmente nos terços médio e apical. Os autores concluíram que a falha da revascularização ocorreu devido à falta de debridamento mecânico na desinfecção do canal, o que levou à falha no processo de revascularização.

Shah et. al. (2008) avaliaram a eficácia da revascularização em 14 dentes, anteriores superiores, imaturos infectados. A endodontia foi iniciada e depois do controle da infecção foi realizada a revascularização. A revascularização compreende o desenvolvimento radicular e a formação de uma barreira apical em casos de necrose pulpar em crianças. Casos ocasionais de regeneração dos tecidos apicais após avulsão traumática e reimplante levou à busca da possibilidade de regeneração de todo o tecido pulpar em um dente necrosado e infectado. É possível que algumas células vitais da polpa permaneçam na extremidade apical do canal radicular. Estas células podem se proliferar na matriz recém-formada e se diferenciarem em odontoblastos sob a influência de organizar as células de bainha epitelial de Hertwig. Os odontoblastos recém-formados podem fixar dentina atubular na extremidade apical, causando o alongamento da raiz, bem como sobre as paredes dentinárias do canal, reforçando e fortalecendo a raiz. Um outro mecanismo possível de desenvolvimento radicular poderia ser devido às células estaminais multipotentes presentes na polpa dentária de dentes permanentes, podendo estar presente em abundância em dentes imaturos. O terceiro mecanismo possível pode ser atribuído à presença de células estaminais no ligamento periodontal, que podem se proliferar, crescer para dentro do canal radicular, e depositar o tecido duro tanto na extremidade apical e como nas paredes laterais de raiz. O quarto mecanismo

possível de desenvolvimento de raízes pode ser atribuído a células da papila apical ou da medula óssea. Instrumentação para além dos limites do canal radicular para induzir hemorragia também pode transportar células estaminais mesenquimais do osso para dentro do lúmen do canal. Estas células têm ampla capacidade de proliferação. Outro mecanismo possível seria o próprio coágulo de sangue, sendo uma rica fonte de fatores de crescimento, poder desempenhar um papel importante na regeneração. A vantagem deste tratamento é de conseguir o desenvolvimento continuo de raiz e o reforço das paredes dentinárias com a deposição de um novo tecido duro, porém apresenta algumas limitações. Resultados clínicos a longo prazo ainda não estão disponíveis. É possível que ocorra a calcificação de todo o canal radicular, comprometendo a estética e potencialmente aumentando a dificuldade em procedimentos endodônticos futuros, caso sejam necessários. Este estudo oferece diversas vantagens sobre outros protocolos de tratamento para dentes imaturos não vitais infectados. No entanto, um acompanhamento mais prolongado seria necessário para estabelecer um protocolo padrão para este tratamento.

Soares et. al. (2013) afirmam que a revascularização da polpa pode ser considerada uma alternativa promissora para dentes imaturos necróticos. Quando comparada à apicificação, a revascularização exige um tempo de tratamento mais curto e o fechamento apical ocorre em um menor espaço de tempo, e sem que o dente fique fragilizado. Este trabalho propôs um novo protocolo para a técnica de revascularização que consiste na troca da pasta tri-antibiótico por uma pasta composta por hidróxido de cálcio e clorexidina Gel 2%. Paciente do sexo feminino, 9 anos de idade, foi encaminhada para o Serviço de Trauma Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba após cair de bicicleta no dia anterior. Foi observado fratura esmalte-dentina-polpa no incisivo central superior esquerdo associado com luxação intrusiva, e o outro incisivo central superior sofreu subluxação. O exame radiográfico mostrou a formação incompleta do ápice radicular dos dentes afetados, e o espaço do ligamento periodontal foi aparentemente intacto. No protocolo clássico de revascularização, a descontaminação é efetuada com hipoclorito de sódio sem instrumentação mecânica para prevenir a destruição das células, particularmente aquelas responsáveis pela deposição de tecido duro sobre as paredes internas da raiz. No presente caso, foi utilizado clorexidina gel a 2% como irrigante e a

instrumentação mecânica dos terços cervical e médio foi realizada para remover polpa necrótica, e isso não interferiu no processo de revascularização. Para descontaminação foi feita uma mistura hidróxido de cálcio com clorexidina gel 2% e inserida no canal por 21 dias. Após esse processo de descontaminação, foi estimulado a formação do coágulo e colocado MTA no interior do canal. Foi feito acompanhamento radiográfico e tomográfico por 2 anos, e constataram uma diminuição progressiva da largura do canal, deposição de tecido mineralizado nas paredes e fechamento apical. Como justificativa para esse procedimento, eles relatam que apesar da pasta contendo os três antibióticos (metronidazol, minociclina e ciprofloxacina) demonstrar capacidade antimicrobiana contra os principais patógenos endodônticos e desenvolvimento radicular, ela pode ter algumas desvantagens, como o desenvolvimento de resistência bacteriana, reações alérgicas a um de seus componentes, e até mesmo descoloração da coroa. Considerando-se essas desvantagens, o hidróxido de cálcio pode ser uma alternativa promissora para a medicação intracanal por causa das suas propriedades antimicrobianas, improbabilidade de descoloração da coroa, possível liberação de fatores de crescimento e biomoléculas de dentina e ser um material usado na prática clínica rotineira. A clorexidina tem propriedades antimicrobianas e baixa citotoxicidade; esta pode ser uma alternativa segura se esta medicação entrar em contato com os tecidos periapicais em dentes imaturos.

Albuquerque et. al. (2014) a revascularização pulpar é considerada um tratamento alternativo à apicificação, e é indicada para dentes com rizogênese incompleta e que apresentem necessidade de tratamento endodôntico. Este fechamento apical ocasionado pela revascularização acontece sem o enfraquecimento das paredes do canal, diminuindo o risco de fraturas. O objetivo desse trabalho foi revisar a literatura sobre os diferentes protocolos utilizados na revascularização pulpar. Os tipos de irrigantes usados para fazer a descontaminação do canal radicular, bem como a medicação intracanal que é inserida no canal após a desinfecção variam muito. Com isso, é de grande importância a realização de uma revisão de literatura visando reunir, descrever e discutir os diferentes protocolos. Em dentes avulsionados o tratamento de revascularização não é indicado devido a possibilidade de complicações. A avulsão

é geralmente associada com sequelas pulpar e periapical, e a gravidade destas complicações está diretamente relacionada com o tempo decorrido antes do reimplante, o meio de armazenamento dos dentes após o trauma e a superfície da raiz. A probabilidade de complicações e as condições desfavoráveis antes do reimplante podem contraindicar a terapia de revascularização. Este relato de caso descreve o reimplante de um dente imaturo que foi tratado com revascularização pulpar combinado com um medicamento intracanal composto de hidróxido de cálcio e gel de clorexidina a 2%. A revascularização não é indicada para dentes reimplantados, tendo em vista a forte possibilidade de reabsorção radicular, porém neste caso foi escolhido este tratamento devido à presença de formação incompleta da raiz e a probabilidade de que o uso de um medicamento composto por hidróxido de cálcio combinado com gel de clorexidina a 2% poderia criar um ambiente alcalino para prevenir e estabilizar a reabsorção radicular durante um período de 21 dias. Neste caso, a terapia de revascularização pode ser um tratamento alternativo para a reimplantação de um dente imaturo com necrose pulpar, já que condições favoráveis ao reimplante estavam presentes. A escolha do tratamento para dentes imaturos avulsionados diagnosticados com necrose pulpar deve ser avaliada cuidadosamente. Um longo intervalo de tempo para o dente ser reimplantado e a utilização de um meio de armazenamento inadequado, com a consequente probabilidade de complicações pós trauma, são contraindicações para o tratamento de revascularização, tornando a apicificação como primeira escolha.

Cao et. al. (2015) a regeneração pulpar é a reinstituição da função fisiológica normal em uma outra forma de tecido, incluindo os mecanismos de proteção. A engenharia de tecidos envolve três requisitos, andaime, sinais de diferenciação do crescimento e as células-tronco. Portanto, a regeneração endodôntica para ser bem-sucedida requer efeitos coordenados de controle de infecção, biomateriais e células-tronco. Recentemente, as abordagens baseadas em células de regeneração endodôntica com base nas células-tronco mesenquimais (CTM) pulpares demonstraram resultados promissores em termos de regeneração dentinho-pulpar in vivo através do transplante autólogo.
Para uma fonte alternativa as CTMs, foi desenvolvida as CTMs induzidas (iCTMs) de queratinócitos humanos primários através da transição epitelial-mesenquimal,

modulando os genes da plasticidade epitelial. Estas células podem ser úteis para pacientes que não possuem fontes de tecido para CTMs endógenas. Pesquisas adicionais irão elucidar o nível de potência dessas células induzidas e avaliar suas capacidades de transdiferenciação em odontoblastos funcionais quando transplantados para o canal radicular.

El Ashiry et. al. (2016), a revascularização é um procedimento recente para o tratamento de dentes imaturos necróticos com periodontite apical, e é uma alternativa para a apicificação convencional. Este estudo tem como objetivo examinar o efeito de um procedimento de revascularização pulpar em dentes imaturos necróticos com periodontite apical. Foram selecionados 20 pacientes para o estudo, os quais apresentassem um incisivo ou pré-molares permanentes, de acordo com critérios de inclusão: necrose pulpar, como resultado de trauma ou cárie, com ou sem sinais e / ou sintomatologia periapical, ter o ápice imaturo e a coroa do dente ser restaurável. A necrose pulpar, resultada de cárie ou trauma, em um dente com ápice imaturo pode resultar numa interrupção do desenvolvimento das raízes, levando a formação de paredes finas, aumentando o risco a fraturas, e o não fechamento de ápice. Foi utilizado hipoclorito de sódio a 2,5% como agente de irrigação, e como medicação intracanal a pasta tri antibiótica de metronidazol, ciprofloxaxina e minociclina em proporções iguais. Na segunda sessão, após a indução do sangramento, foi colocado MTA sobre o coágulo e restaurado provisoriamente. Uma semana após, na última sessão, o dente foi restaurado com resina composta. No estudo presente, evidências clínicas e radiográficas demonstraram o tratamento de revascularização bem sucedido em dentes permanentes necróticos com ápice aberto e periodontite apical. Mais estudos são necessários para entender os mecanismos subjacentes. Um estudo histopatológico detalhado é necessário para demonstrar o conteúdo real do espaço da polpa depois do procedimento de revascularização.

Plascencia et. al. (2016) a revascularização é considerada um procedimento alternativo para o tratamento de dentes imaturos necrosados. Apresenta vários benefícios, como resolução de lesões apicais, aumento da

espessura das paredes radiculares, incremento do comprimento radicular, fechamento apical e, em alguns casos, restabelecimento da nocicepção. Este relato de caso tem como objetivo apresentar o preenchimento intencional do canal radicular de um incisivo central superior com um tratamento revascularizador prévio e bem-sucedido. Paciente do sexo masculino, 8 anos de idade, foi encaminhado para o departamento endodôntico da Universidade de Guadalajara com histórico de trauma no dente 21 sofrido há 11 meses. O dente apresentava fratura coronária, ápice aberto, paredes finas e uma lesão periapical radiolúcida difusa. Como agente irrigante foi utilizado hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% e como medicação intracanal uma pasta de hidróxido de cálcio. Após 14 dias foi realizada uma nova irrigação com NaOCl a 1%, induzido o sangramento e colocado MTA sobre o coágulo. Devido à falta de adesão do paciente ao protocolo de acompanhamento, considerou-se que havia uma alta probabilidade de voltar a desenvolver uma infecção endodontia devido à filtração coronal, e que tal infecção seria tratável com endodontia convencional. Foi então irrigado todo o canal com NaOCl a 0,5% e obturado com cone de guta-percha e MTA. Apesar dos resultados promissores da revascularização, uma das questões predominantes é se este procedimento deve ser considerado um tratamento permanente ou não. Segundo a literatura, esses dentes podem desenvolver a obliteração do canal e devem ser acompanhados clínica e radiologicamente, pois permanecem funcionais e livres de doença por muitos anos. O presente artigo é o primeiro a sugerir a obturação do canal principal em dentes previamente somados ao sucesso do tratamento de revascularização. Este estudo demonstra que, uma vez obtido o aumento da espessara das paredes do canal, o incremento do comprimento da raiz, o fechamento apical e a resolução total da lesão apical, o canal principal de um dente previamente tratado com um procedimento de revascularização pode ser obturado posteriormente.

Antunes et. al. (2016) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de analisar a eficácia da revascularização pulpar na formação de raízes de dentes permanentes imaturos necrosados, bem como o nível de evidência científica sobre o tema. O destino da apicificação como tratamento para dentes permanentes imaturos necrosados parece ser questionável. Os métodos endodônticos regenerativos têm o potencial de permitir a continuação do desenvolvimento radicular e, portanto, podem

oferecer uma abordagem terapêutica alternativa no tratamento desses dentes. Através desta revisão foi observado que há poucos estudos sobre o tema. Isso se deve ao fato das revisões sistemáticas serem baseadas em critérios de inclusão e exclusão e critérios metodológicos extremamente rigorosos, o que diminui o número de artigos, principalmente quando novos critérios são impostos pelos autores. Seria necessário estabelecer um protocolo padronizado para a técnica da revascularização pulpar, bem como critérios rigorosos para a avaliação clínica e radiográfica. Os resultados encontrados no presente estudo são relevantes. A evidência científica deve ser interpretada com cautela, pois os artigos relatam diferentes métodos e parâmetros. Apesar da revascularização pulpar estimular o desenvolvimento do fechamento apical e do espessamento da parede radicular, vários aspectos ainda permanecem desconhecidos, como os principais fatores desse tipo de reparo, o tipo de tecido formado e o prognóstico a longo prazo.

Lopez et. al. (2017) o tratamento de dentes imaturos com polpa necrótica é um desafio devido a espessura das paredes dentinárias e o comprimento radicular, tornando-os mais suscetíveis a fraturas. Este estudo tem como objetivo apresentar uma série de casos, reunindo informações sobre a revascularização, sua técnica e os resultados. Nos 4 casos realizados foi utilizado o mesmo protocolo de revascularização. Como agente irrigante foi utilizado o hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5% e como medicação intracanal a pasta tri antibiótica (metronidazol, ciprofloxaxina e minociclina). Após 3 semanas foi realizada uma nova irrigação com NaOCl a 5%, induzido o sangramento e colocado MTA sobre o coágulo. Existem controvérsias na literatura sobre qual é o melhor protocolo a seguir, já que ainda não existe uma padronização. Para os dentes imaturos necrosados, a revascularização é uma alternativa desejável à apicificação e apresenta um bom prognóstico, já que promove o fechamento apical, o alongamento da raiz e o espessamento das paredes sem deixar o dente suscetível a fraturas. Uma resposta positiva ao teste de vitalidade pulpar pode aparecer depois de um ano. O EDTA 17% parece ter propriedades muito interessantes que favorecem a sobrevivência das células-tronco da papila apical, podendo ser muito benéfico para revascularização.

Pimentel et. al. (2017) o tratamento de dentes necrosados com rizogênese incompleta é um desafio que apresenta prognóstico duvidoso, uma vez que as raízes permanecem frágeis e o risco de fratura aumenta. A revascularização pulpar proporciona condições para o completo desenvolvimento radicular e o fechamento apical. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura abordando os mecanismos de regeneração tecidual e os protocolos de revascularização utilizados no tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. A revascularização é um tratamento promissor na endodontia, possibilitando que um dente seja capaz de voltar a se desenvolver. Várias propostas têm sido realizadas com o intuito de promover a desinfecção, fator primordial para o êxito do tratamento. Sobre o tipo de tecido formado, a literatura converge para um tecido diferente da polpa dental. Dessa forma, tornam-se necessários mais estudos para esclarecer o tipo de tecido formado e para definir um único protocolo clínico que evidencie resultados clínicos longo prazo que sejam satisfatórios.

Staffoli et. al. (2019) o procedimento mais indicado para o tratamento de dentes permanentes imaturos com perda de vitalidade é a apecificação, sendo ela com hidróxido de cálcio ou com MTA. Em ambas as técnicas, o desenvolvimento radicular é interrompido, deixando o dente com estrutura radicular frágil e suscetível a fratura, comprometendo o prognóstico do dente a longo prazo. O objetivo do estudo foi revisar a literatura sobre os procedimentos de endodontia regenerativa e apresentar uma descrição passo a passo dos procedimentos clínicos para a revitalização de dentes imaturos com necrose pulpar, apontando suas as diferentes variações de protocolo e a sua aplicação clínica. Os casos selecionados apresentavam pacientes saudáveis, jovens, com bom potencial regenerativo, maior capacidade para promover a cura, e uma maior quantidade de células-tronco disponíveis. O procedimento endodôntico regenerativo (REP) apresenta a combinação de antimicrobianos e irrigantes, sem instrumentação das paredes do canal, indução do sangramento apical para formação de coágulo sanguíneo e uma vedação no canal radicular para promover a cicatrização. O resultado bem sucedido para este procedimento depende principalmente da desinfecção do canal, da colocação de uma matriz para o crescimento interno do tecido e um bom selamento da abertura de acesso.

Aly et. al. (2019) o desenvolvimento incompleto das raízes é uma das complicações mais comuns observados em dentes traumatizados. A perda da vitalidade pulpar antes da maturação completa da raiz deixa o dente fraco, com paredes finas e mais sensível a fraturas. Este estudo teve como objetivo avaliar clínica e radiograficamente o efeito de dois tipos de materiais usados no tratamento de revascularização de dentes imaturos não vitais. Para este estudo foram selecionados vinte e seis dentes anteriores permanentes imaturos não vitais, os quais foram submetidos ao processo de revascularização pulpar com irrigação de hipoclorito de sódio a 1,5% e pasta de dupla mistura antibiótica para desinfecção do canal radicular (metronidazol e ciprofloxaxina). Os pacientes foram recrutados a partir do ambulatório de Odontopediatria da Universidade do Cairo, Egito. Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos com base nos materiais utilizados. Dentes do Grupo I foram selados com Biodentine enquanto no Grupo dentes II foram selados com MTA branco. Uma boa blindagem coronal é um passo vital para revascularização pulpar, e quem apresenta esta função geralmente é o MTA. No entanto, este material apresenta muitas desvantagens. Por este motivo busca-se a substituição para o MTA, e o Biodentine é considerado um substituto ideal. Tanto o Biodentine quanto o MTA são materiais que criam um selamento coronal para evitar a invasão de bactérias para dentro do espaço da pulpar antes de ocorrer a revascularização. O Biodentine teve uma menor descoloração em comparação com MTA branco. Com base nos resultados deste estudo, a revascularização de dentes com polpas necróticas e formação incompleta do ápice, utilizando materiais diferentes, foi bem sucedido e apresentou achados clínicos e radiográficos satisfatórios.

Antonis e Xenos (2019), descreveram os procedimentos endodônticos regenerativos aplicados em 3 casos de necrose de incisivos superiores que resultaram em desenvolvimento radicular, espessamento das paredes e reparo biológico a nível cervical após as aberturas de acesso. Lesões traumáticas ou lesões de cárie em crianças e adolescentes podem afetar o desenvolvimento pulpar, levando a infecção e necrose. Isso pode atrapalhar o desenvolvimento radicular, deixando o dente enfraquecido e propenso a fratura. Em tais ocasiões a endodontia

convencional torna-se complicada. A infecção bacteriana, bem como a ausência de um batente apical torna a desinfecção e a obturação do canal radicular desses dentes mais difícil e imprevisível. A relação coroa/raiz deficiente, as paredes dentinárias finas e especialmente a grande cavidade de acesso que é necessária para tratar estes casos torna estes dentes mais sensíveis à fratura especialmente quando se opta por fazer uma apicificação a longo ou técnicas de barreira apical. A reparação biológica do nível cervical após a abertura de acesso em dentes imaturos necróticas pode ser viável após procedimentos de regeneração. Independente dos objetivos regenerativos, todos os protocolos de regeneração exigem uma ampla cavidade de acesso, a qual normalmente é reestabelecida a nível cervical com cimento bioativo biocompatível / silicato de cálcio combinado com resina composta. O reparo biológico cervical da abertura de acesso não está incluído nas metas dos procedimentos regenerativos, no entanto, este reparo pode ser um resultado mais importante do que o desenvolvimento radicular e o espessamento das paredes, levando ao verdadeiro fortalecimento de dentes imaturos. A reparação biológica das cavidades acesso observada neste estudo é sugerido ser tão importante como o desenvolvimento das raízes e o espessamento da parede radicular para um prognóstico a longo prazo. Um protocolo de regeneração que pode induzir esse padrão de cura merece mais investigação e modulação científica.

Lima et. al., (2016) relatam que cimentos biocerâmicos estão se tornando populares na endodontia devido às suas propriedades de biocompatibilidade, pH elevado, não reabsorção, facilidade de manuseio, aumento da resistência radicular, baixa citotoxicidade, além de não sofrerem contração e serem quimicamente estáveis. Este cimento apresenta similaridade com o processo biológico de formação de hidroxiapatita e à capacidade de indução de resposta regenerativa no corpo humano. Eles agem como material de reparo de comunicações e cimento obturador de canal radicular. Ainda se observa a necessidade de mais estudos para obtenção de dados mais confiáveis sobre suas propriedades.

Nogales et. al. (2019) a ozônio terapia surgiu como uma nova possibilidade no tratamento endodôntico para promover uma alta desinfecção do

sistema de canais radiculares. O objetivo deste artigo foi apresentar um relato de caso de subluxação seguido de necrose pulpar com lesão periapical, onde foi utilizada a ozônio terapia com o objetivo de melhorar a cura periapical. Paciente do sexo feminino, 18 anos de idade, teve um trauma aos 8 anos. Na época o dente mencionado apresentava sangramento gengival, sensibilidade a mastigação e mobilidade (sugestiva de subluxação), que desapareceu após alguns dias. No teste clínico foi observado ausência de sintomatologia, testes à palpação, percussão e térmico sem resposta, sem mudança de cor e sem mobilidade ou bolsa periodontal. No teste radiográfico havia uma extensa área radiolúcida na região apical do dente 21. Com isso, foi confirmado a indicação do tratamento endodôntico. O procedimento químico-mecânico foi realizado com hipoclorito de sódio a 1% e enxágue final com solução de ácido cítrico a 10%. Após a secagem do canal radicular, 100 mL de 15 µg / mL de água ozonizada foi inserida no canal, seguido por 100 mL de 60 µg / mL de ozônio gasoso. Posteriormente, o canal radicular foi preenchido com hidróxido de cálcio e cimento provisório. O mesmo protocolo foi repetido duas vezes. Na terceira consulta, um novo protocolo químico-mecânico foi realizado e foi feita uma barreira apical com MTA no terço apical. Em seguida, o canal radicular foi obturado e restaurado. Foi realizado um acompanhamento de 3 meses. A remissão radiolúcida da imagem ocorreu em um período de 40 dias após o início do tratamento de canal. A incorporação da ozônioterapia como terapia complementar ao protocolo endodôntico mostrou melhora no reparo tecidual. A alta concentração de ozônio fornece atividade antimicrobiana e em baixa concentração fornece o bioestímulo ao sistema imunológico. A associação do ozônio gasoso com a água ozonizada em alta dosagem visa melhorar atividade antibacteriana. A ozônioterapia apresenta um grande potencial para ser incorporada à terapia endodôntica. A bioestimulação e a atividade antimicrobiana são evidentes e comprovadas pela literatura.

Pinheiro et. al. (2019) a desinfecção do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. Em geral, hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina a 2% são usados como soluções irrigantes. Uma alternativa para a desinfecção do sistema de canais radiculares é a ozônio terapia. O ozônio é aplicado aos tecidos nas formas de água ozonizada, óleo ozonizado e gás. O

objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2,5%, clorexidina a 2% e água ozonizada em biofilmes de *Enterococcus faecalis, Streptococcus mutans* e *Candida albicans* em canais radiculares mesio vestibulares de molares inferiores. Sessenta molares inferiores permanentes foram selecionados entre os dentes doados pelos pacientes da clínica odontológica e os canais radiculares foram contaminados com cepas padrão de *E. faecalis, S. mutans e C. albicans*. Os espécimes foram divididos aleatoriamente de acordo com as soluções irrigantes: hipoclorito de sódio a 2,5%, solução de clorexidina a 2%, água ozonizada e água destilada. Acredita-se que as propriedades da água ozonizada o tornam um desinfetante importante no tratamento endodôntico. Além de induzir a destruição da parede celular e a membrana citoplasmática das bactérias, o ozônio inibe o sistema de controle enzimático da célula. Isso resulta em aumento da permeabilidade da membrana, o que permite que as moléculas de ozônio penetrem mais facilmente na célula e induzam a lise microbiana. A água ozonizada tem sido demonstrada em vários estudos como uma solução de boa aplicabilidade, e o presente estudo confirmou o que foi relatado na literatura.

DISCUSSÃO

A regeneração pulpar é a reinstituição da função fisiológica normal em outra forma de tecido, incluindo os mecanismos de proteção. Para que a revascularização seja bem-sucedida precisa de efeitos coordenados de controle de infecção, biomateriais e células-tronco (Cao et. al., 2015). O principal fator para obter sucesso na revascularização é a desinfecção do sistema de canais radiculares (Thibodeau e Trope, 2007). Se a infecção persistir, não só a regeneração, mas também o reparo dos tecidos não irá ocorrer, mesmo que as células-tronco possam sobreviver (Lin et. al., 2014). As indicações para o tratamento de revascularização pulpar são a presença de cárie profunda ou trauma, interrompendo o desenvolvimento radicular de um dente imaturo (Namour e Theys, 2014).

O desenvolvimento incompleto das raízes é uma das complicações mais comuns observados em dentes traumatizados (Aly et. al., 2019). De acordo com a literatura, o resultado do tratamento depende do tipo e da duração da infecção, do

estado da polpa no momento em que o tratamento é iniciado, do hospedeiro e o tamanho do ápice aberto. A chance de revascularização em um dente reimplantado aumenta em 18% se o ápice está aberto mais do que 1,1 milímetros e se o dente for reimplantado no prazo de 45 minutos (Cotti et. al., 2008). Os procedimentos de regeneração se tornam bem sucedidos quando os diâmetros de abertura apicais são tão pequenos quanto 0,5mm. Entretanto, dentes com diâmetros maiores (≥1mm) demonstraram um maior aumento da espessura da raiz, comprimento e estreitamento apical (Feigin e Shope, 2017).

As consequências de um dente permanente imaturo o qual tem seu desenvolvimento radicular interrompido, incluem paredes radiculares finas e frágeis, alto risco a fratura e ápice aberto (Cotti et. al., 2008). Quando comparada a apicificação, a revascularização apresenta um tempo de tratamento mais curto (Soares et. al., 2013), o que é muito mais favorável, tanto para o profissional quanto para o paciente. Alguns autores relataram regressão da lesão após 5 a 6 meses da finalização do tratamento (Banchs e Trope, 2004; Iwaya et. al., 2001). Já o espessamento das paredes do canal e o fechamento apical foi observado após 24 meses (Soares et. al., 2013; Banchs e Trope, 2004), e 30 meses (Iwaya et. al., 2001). Naqueles casos onde foi utilizado a ozônio terapia a remissão radiolúcida da imagem ocorreu em um período de 40 dias após o início do tratamento (Nogales et. al., 2019).

O procedimento endodôntico regenerativo apresenta a combinação de antimicrobianos e irrigantes, sem instrumentação das paredes do canal, indução do sangramento apical para formação de um coágulo sanguíneo e uma vedação no canal radicular para promover a cicatrização (Staffoli et. al., 2019). A maioria dos autores entram em consenso sobre a não instrumentação dos canais radiculares (Pimentel et. al. 2017, Albuquerque et. al., 2014, Namour e Theys, 2014), em contrapartida, Soares et. al. em 2013, mostraram que a instrumentação mecânica nos terços cervical e médio do canal radicular, associado a um curativo composto de hidróxido de cálcio e clorexidina a 2%, leva a um desenvolvimento satisfatório da raiz e das células tronco em dentes necrosados.

O protocolo atual de preparação do canal, incluindo o desbridamento mecânico, a irrigação e medicação intracanal não é capaz de eliminar completamente as bactérias dos istmos, canais laterais, acessórios e túbulos

dentinários. As bactérias que permanecem nestas áreas inacessíveis podem lentamente se proliferar e infectar o resto do canal radicular (Lin et. al., 2014).

Em um estudo de 2014 foi realizada a revascularização de um dente imaturo, o qual foi avulsionado e reimplantado 40 minutos após o trauma. Este reimplante foi realizado 4 meses antes do tratamento da revascularização. Inicialmente foi observado um processo de cura. A manifestação de sintomatologia clínica foi ocorrer 16 meses após o procedimento. Durante este período as bactérias dos túbulos dentinários, canais laterais e/ou acessórios podem ter ficado em fase estacionária ou talvez em equilíbrio com os mecanismos de defesa, se manifestando um tempo depois e aumentando seu crescimento, destruindo as células de defesa do tecido recém formado e reinfectando o canal radicular (Lin et. al., 2014).

O controle efetivo da infecção do canal radicular é a chave para o sucesso de qualquer tratamento. A infecção / inflamação impede a regeneração tecidual e a diferenciação das células-tronco, portanto deve estar sob controle para que ocorra a cicatrização da lesão. Tem sido sugerido que o controle da infecção do sistema de canais radiculares nos procedimentos de revascularização precisa ser mais completo que a terapia regular para regeneração do tecido pulpar (Lin et. al., 2014). Esse controle é essencial para criar um ambiente propício à revascularização do sistema de canais radiculares. (Thibodeau et. al., 2007).

Hoshino et. al., em 1996, constataram que a medicação intracanal mais efetiva é a pasta tri-antibiótica (metronidazol, monociclina e ciprofloxacina), a qual apresenta boa capacidade antimicrobiana contra os principais patógenos endodônticos. Namour e Theys, em 2014, compararam o hidróxido de cálcio com a pasta proposta por Hoshino, e chegaram à conclusão que o hidróxido de cálcio fragiliza a raiz que ainda está em formação e provoca necrose dos tecidos periapicais. Já a pasta de Hoshino cobre os espectros das bactérias do interior do canal, com pouca toxicidade para as células do ápice.

Lima et. al., em 2016 relatam que cimentos biocerâmicos estão se tornando populares na endodontia devido às suas propriedades de biocompatibilidade, pH elevado, não reabsorção, facilidade de manuseio, aumento da resistência radicular, baixa citotoxicidade. No entanto, discrepâncias nos resultados de alguns estudos revelam que estes não cumprem todos os requisitos

para ser considerado um cimento radicular ideal. São necessários mais estudos para clarificar os resultados clínicos associados com o uso desses cimentos (Al-Haddad e Che Ab Aziz, 2016).

Em um estudo de 2019, foi utilizada a ozônio terapia em um tratamento endodôntico de um dente com periodontite apical que sofreu subluxação há 10 anos. No teste radiográfico inicial foi possível observar uma extensa área radiolúcida na região periapical. O protocolo utilizado foi ozônio em solução aquosa e gasosa 15 µg / mL e 60 µg / mL, respectivamente. Foi possível observar a remissão radiolúcida da imagem em um período de 40 dias após o início do tratamento. A incorporação da ozônio terapia como terapia complementar mostrou uma melhora no reparo tecidual, devido ao aumento da circulação local e sua importante atividade antimicrobiana (Nogales et. al., 2008, 2016; Viebahn-Haensler, 2002). A eliminação do agente etiológico permite que a lesão inicie seu processo de cicatrização (Nogales et. al., 2019).

O ozônio em altas concentrações fornece atividade antimicrobiana e em baixas fornece bioestímulo ao sistema imunológico (Nogales et. al., 2016) Ele tem um potencial de oxidação elevado, sendo 1,5 vezes mais eficaz do que o cloreto como agente antimicrobiano (Pinheiro et. al., 2019).

A reabsorção óssea apical é causada por infecção microbiana no sistema de canais radiculares (Ricucci e Siqueira, 2010). Assim, uma alta concentração de ozônio está perfeitamente indicada. A associação de ozônio gasoso com água ozonizada em altas concentrações melhorara a atividade antibacteriana e consegue oxidar o biofilme ligado às paredes do canal radicular (Nogales et. al., 2019).

Os protocolos de revascularização têm como objetivo a eliminação da contaminação, pois o novo tecido a ser formado cessa seu desenvolvimento se encontrar bactérias no espaço do canal radicular (Yanpiset e Trope 2000; Windley et al. 2005 e Lovelace et al. 2011). No entanto, fatores como o desenvolvimento das células tronco são de suma importância e devem ser considerados no momento da elaboração de um protocolo seguro e eficaz.

CONCLUSÃO

A revascularização pulpar é uma alternativa promissora para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. O principal fator para o sucesso desse tratamento é a completa desinfecção do sistema de canais radiculares, através de soluções irrigadoras e medicação intracanal, bem como a formação do coágulo, o qual estimula e oferece suporte para o crescimento celular.

REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, M. T. P.; NAGATA, J. Y.; SOARES, A. J.; ZAIA, A. A. Pulp revascularization: an alternative treatment to the apexification of immature teeth. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 62(4). Dec/2014.
2. AL-HADDAD, A; CHE AB AZIZ Z. A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. **International Journal of Biomaterials**, v. 2016. May/2016.
3. ALY, M. M.; TAHA, S. E. E.; EL SAYED, M. A.; YOUSSEF, R.; OMAR H. M. Clinical and Radiographic Evaluation of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate in Revascularization of Non Vital Immature Permanent Anterior Teeth (Randomized Clinical study). **International Journal Paediatric Dentistry**, v. 29 (4), p. 464 – 473, Jul/2019.
4. BANCHS, F.; TROPE, M. Revascularization of Immature Permanent Teeth With Apical Periodontitis: New Treatment Protocol. **Journal of Endodontics**, v.30, p. 196 - 200, Apr/2004.
5. CAO, Y.; SONG, M.; KIM, E.; SHON, W.; CHUGAL N.; BOGEN, G.; LIN, L.; KIM, R. H.; PARK, N. H.; KANG, M. K. Pulp-dentin Regeneration: Current State and Future Prospects. **Journal of Dental Research**, v. 94(11), p. 1544 - 1551, Nov/2015.
6. COTTI, E.; MEREU, M.; LUSSO, D. Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: report of a case. **Journal of Endodontics**, v. 34(5), p. 611-6, May/2008.
7. ESTRELA, C.; ESTRELA, C. R.; DECURCIO, D. A.; HOLLANDA, A. C.; SILVA, J. A. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. **International Endodontic Journal**, v. 40, p. 85 - 93, Feb/2007.

8. FEIGIN, K.; SHOPE, B. Regenerative Endodontics. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 34 (3), p. 161-178, Sep/2017.
9. GOZTAS, Z.; ONAT. H.; TOSUN, G.; SENER, Y.; HADIMLI, H. H. Antimicrobial effect of ozonated water, sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in primary molar root canals. **European Journal of Dentistry**, v. 8(4), p. 469-474, Dec/2014.
10. HOSHINO, E.; KURIHARA-ANDO, N.; SATO, I.; UEMATSU, H.; SATO. M.; KOTA, K.; IWAKU, M. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. **International Endodontic Journal**, v. 29(2), p.125-130, 1996.
11. LIMA, N. F. F. L.; SANTOS, P. R. N.; PEDROSA, M. S.; DELBONI, M. G. Bioceramic sealers in endodontics: a literature review**. Revista da Faculdade de Odontologia**, Passo Fundo, v. 22 (2), p. 248-254, Ago/2017.
12. LOVELACE, T. W.; HENRY, M. A.; HARGREAVES, K. M.; DIOGENES, A. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. **Journal of Endodontics**, v. 37(2), p 133-138, Feb/2011.
13. NAMOUR, M.; THEYS, S. Pulp Revascularization of Immature Permanent Teeth: A Review of the Literature and a Proposal of a New Clinical Protocol. **The Scientific World Journal**, v. 2014, Oct/2014.
14. MOHAMMADI, Z.; SHALAVI, S.; SOLTANI, M. K.; ASGARY, S. A review of the properties and applications of ozone in endodontics: An update. **Iranian Endodontic Journal**, v. 8(2), p. 40 - 43, May/2013.
15. NOGALES, C. G.; FERRARI, P. H.; KANTOROVICH, E. O.; LAGE-MARQUES, J. L. Ozonetherapy in medicine and dentistry. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v.9, p. 75 - 84. May/2008.
16. NOGALES, C. G.; FERREIRA, M. B.; MONTEMOR, A. F.; RODRIGUES, M. F.; LAGE-MARQUES, J. L.; ANTONIAZZI, J. H. Ozone therapy as an adjuvant for endodontic protocols: microbiological – ex vivo study and cytotoxicity analyses. **Journal of Applied Oral Science**, v. 24(6), p. 607- 613, Nov/Dec 2016.
17. NOGALES, C. G.; FERREIRA, M. B.; CAMPOS, F. U. F.; SIQUEIRA, M.; MACEDO, S. B. Ozone therapy: adjuvant to endodontic treatment in a

subluxation case – case report. **Ozone Therapy Global Journal**, v. 9, n. 1. p. 161-169, 2019.

18. PIMENTEL, L. A. R.; SILVA, K. M, B.; OLIVEIRA, A. P. Revascularização Pulpar. **Revista da ACBO**, v. 26, n. 2, p. 83-91 Dez/2017.
19. PINHEIRO, S. L.; SILVA, C. C.; SILVA, L. A.; CICOTTI, M. P.; BUENO, C. E. S.; FONTANA, C. E.; PAGRION, L. R.; DALMORA, N. P.; DAQUE, T. T.; CAMPOS, F. UF. Antimicrobial efficacy of 2.5% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, and ozonated water as irrigants in mesiobuccal root canals with severe curvature of mandibular molars. **European Journal of Dentistry**, v.12(1), p. 94 - 99. Jan-Mar/2018.
20. RICUCCI, D.; SIQUEIRA, Jr. J. F. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. **Journal of Endodontics**, v. 36(8), p. 1277-1288, Aug/2010.
21. SHIMIZU, E.; JONG, G.; PARTRIDGE, N. ROSENBERG, P. A.; LIN, L. M. Histologic Observation of a Human Immature Permanent Thooth with Irreversible Pulpitis After Revascularization/Regeneration Producere. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 9, p. 1293 – 1297, Sep/2012.
22. SHIN, S. Y.; ALBERT, J. S.; MORTMAN, R. E. One step pulp revascularization treatment of an immature permanent tooth with chronic apical abscess: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 42, p.1118 -1126, Aug/2009.
23. SILVEIRA, A. M. V.; LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR, J. F.; MACEDO, S. B.; CONSOLARO, A. Periradicular repair after two-visit endodontic treatment using two different intracanal medications compared to single-visit endodontic treatment. **Brazilian Dental Journal**, v. 18(4), p. 299-304, 2007.
24. SOARES, A. J.; LINS, F. F.; NAGATA J. Y.; GOMES, B. P.; ZAIA, A. A.; FERRAZ, C. C.; ALMEIDA, J. F.; SOUZA-FILHO F. J. Pulp revascularization after root canal decontamination with calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel. **Journal of Endodontics**, v. 39(3), p. 417-20, Mar/2013.
25. STAFFOLI, S.; PLOTINO, G.; NUNEZ, TORRIJOS, BG.; GRANDE, NM.; BOSSÙ, M.; GAMBARINI, G.; POLIMENI, A. Regenerative Endodontic Procedures Using Contemporary Endodontic Materials. ***Materials*** - **Open Access Journal**, v.12 (6), Mar/2019.

26. THIBODEAU, B.; TROPE, M. Pulp Revascularization of a Necrotic Infected Immature Permanent Tooth: Case Report and Review of the Literature. **Pediatric Dentistry**, v. 29, n. 1. Jan-Feb/2007.
27. VIEBAHN-HAENSLER R. The Use of Ozone in Medicine - Mechanisms of Action Munich, 4th ed, 2002.
28. WINDLEY, W.; TEIXEIRA, F.; LEVIN, L.; SIGURDSSON, A.; TROPE, M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. **Journal of Endodontics**, v. 31(6), p. 439-443, Jun/2005.
29. YANPISET, K.; TROPE, M. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after different treatment methods. **Endodontics and Dental Traumatology**, v. 16(5), p. 211-217, Oct/2000.
30. LIN, L. M.; SHIMIZU, E.; GIBBS, J. L.; LOGHIN, S.; RICUCCI, D. Histologic and histobacteriologic observations of failed revascularization/revitalization therapy: a case report. **Journal of Endodonstics**, v. 40(2), p. 291-295, Feb/2014.