XXIX SEPE
Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão
Teaching, Research and Extension Symposium
Presente e futuro:
uso consciente da Inteligência Artificial
Today and tomorrow:
the conscious use of Artificial Intelligence
E-book
ISBN 978-65-5852-415-1
20 A 22 DE OUTUBRO DE 2025
OCTOBER 20th to 22nd, 2025
UFN Universidade Franciscana Franciscan University

DOI: https://doi.org/10.48195/sepe2025.29722

TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES COM RIZOGÊNESE INCOMPLETA

Eduarda Flores Noal[1]*; Guilherme Pauletto[2]; Flávia Kolling Marquezan[3]; Luahra Peserico[4]; Mônica Pagliarini Buligon[5]; Amanda Fontoura de David[6]; Julia Disconsi Seidl[7]; Mariana Bello Bassotto[8].

RESUMO

O manejo de dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta representa um desafio significativo na prática odontológica, exigindo do clínico um conhecimento aprofundado para garantir a longevidade do elemento dental. Uma sólida compreensão das modalidades terapêuticas disponíveis é, portanto, primordial para potencializar a resolução desta condição. Nesse contexto, o diagnóstico preciso e a escolha correta do tratamento são determinantes para o prognóstico. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura de caráter descritivo e exploratório com as melhores evidências disponíveis, abordando as possibilidades de tratamento, as particularidades de cada uma das técnicas, discutindo as vantagens, limitações e protocolos clínicos. A metodologia envolveu uma busca sistemática na base de dados PubMed, complementada pela análise de livros texto de referência na área. A pesquisa resultou na seleção de 14 artigos científicos e 4 livros que se alinhavam com o tema, fornecendo um embasamento robusto para este trabalho. O estudo destaca as seguintes modalidade terapêuticas: apicogênese, que visa a continuidade do desenvolvimento radicular fisiológico; apicificação, que induz a formação de uma barreira de tecido duro no ápice; e a endodontia regenerativa, que busca a regeneração do complexo dentino-pulpar. Observou-se que diante de casos de dentes com rizogênese incompleta e vitalidade pulpar, a técnica da apicogênese é a opção de escolha e apresenta altas taxas de sucesso, próximas a 96%. Portanto, o tratamento de dentes com rizogênese incompleta é complexo, cada alternativa terapêutica possui indicações precisas e baseia-se em princípios biológicos e técnicos distintos. Compreender as implicações clínicas que esses

[1] Eduarda Flores Noal, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: Eduarda.fnoal@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0000-4160-6576

[2] Guilherme Pauletto, Doutor, Professor do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Maria UFSM - Departamento de Estomatologia - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: guilhermepauletto@hotmail.com ORCID: 0000-0002-7524-0370

[3] Flávia Kolling Marquezan, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: flavia.marquezan@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0003-1505-2447

[4] Luahra Peserico, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: luahra.peserico@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0000-1233-4647

[5] Mônica Pagliarini Buligon, Doutora, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: monica.buligon@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0002-7998-5126

[6] Amanda Fontoura de David, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: amanda.david@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0001-5490-5823

[7] Julia Disconsi Seidl, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: Julia.seidl@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0009-2876-7143

[8] Mariana Bello Bassotto, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: mariana.bello@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0002-1947-8958

dentes impõem, bem como as modalidades terapêuticas disponíveis, é crucial para a previsibilidade da intervenção. O entendimento dos princípios biológicos de cada abordagem é fundamental para direcionar o tratamento, alinhar as expectativas do paciente e do profissional, e avaliar o sucesso a longo prazo.

Palavras-chave: **Hidróxido de cálcio, MTA, Revascularização.**

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico é constituído por etapas que, mesmo independentes, formam um elo cuja finalidade é alcançar o objetivo de manter na cavidade oral um dente capaz de exercer suas funções. A Endodontia tem como propósito principal realizar a limpeza e modelagem do canal radicular, promovendo a desinfecção e proporcionando, através da obturação, condições ideais para reparo dos tecidos periapicais. Dentes com rizogênese incompleta são caracterizados pela ausência de desenvolvimento radicular completo. Em condições fisiológicas, a bainha epitelial de Hertwig é responsável pela formação radicular. Contudo, condições que comprometem a vitalidade pulpar afetam a viabilidade desta estrutura, e portanto, o desenvolvimento radicular é interrompido (Soares; Goldberg, 2011). Os estágios de Nolla (1960) demonstram o período de desenvolvimento dos dentes permanentes, desde a presença do folículo dentário até o dente completamente formado e em função na cavidade bucal. A classificação de Nolla varia desde o estágio 0 até o estágio 10. Portanto, dentes com rizogênese incompleta são caracterizados como dentes com ápice radicular não revestido por cemento (histologicamente) e que não atingiram o estágio 10 de Nolla, isto é, ápice radicular completamente formado (radiograficamente). Diante do exposto, um dos grandes desafios encontrados pelo Endodontista é a realização do tratamento das necessidades endodônticas de dentes permanentes com rizogênese incompleta. Embora os mesmos princípios que orientam a terapêutica endodôntica de dentes completamente desenvolvidos sejam aplicados aos dentes com rizogênese incompleta, o objetivo, nesses casos, é mais complexo. Busca-se o completo desenvolvimento radicular nos casos de polpa viva e fechamento do forame apical por tecido duro calcificado ou regeneração pulpar nos casos de necrose da polpa. Para esses propósitos, as modalidades de tratamento incluem a apicogênese, apicificação e Endodontia Regenerativa (Patel, 2016).

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão de literatura de caráter descritivo e exploratório. Foi realizada uma busca na base de dados Pubmed utilizando os seguintes descritores: *‘regenerative endodontic’, ‘revascularization’, ‘immature teeth’, ‘endodontics’, ‘permanent dentition’, ‘apexification’, ‘apicogenesis’*. Estes descritores foram inter-relacionados com os operadores booleanos “AND” e “OR”. A pesquisa incluiu artigos na língua inglesa, publicados até o ano 2024.

Foi realizada a leitura do título e do resumo dos artigos encontrados. Aqueles artigos disponíveis na íntegra e que foram relevantes com o tema foram selecionados

para leitura completa. No final da pesquisa, foram selecionados 14 artigos. Além disso, foram utilizados 4 livros que abordavam o assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

IMPLICAÇÕES CLÍNICAS DE DENTES IMATUROS

Para realizar uma intervenção endodôntica em dentes com rizogênese incompleta é fundamental um adequado planejamento. A análise radiográfica inicial revela o estágio de desenvolvimento e as condições do segmento apical, que pode apresentar-se de forma divergente, paralela ou ligeiramente convergente. Via de regra, o desenvolvimento radicular

no sentido vestíbulo-palatino é mais lento, resultando em paredes mais curtas e um forame apical maior comparado ao plano mésio-distal (Lopes; Siqueira, 2020).

De acordo com Seghi *et al*. (2013), dentes com rizogênese incompleta apresentam raízes curtas e com baixa resistência mecânica, devido a presença de paredes pouco espessas, finas e frágeis. Com essa perspectiva, em casos de grande destruição coronária, a reabilitação com retentores intraradiculares não é recomendada. Além disso, cuidados devem ser adotados no tratamento endodôntico convencional, especialmente nas etapas de preparo químico-mecânico e obturação. Devido a condição morfológica existente, torna-se um desafio a confecção de um batente apical durante o preparo, o que implica em cuidados redobrados na irrigação do canal radicular e no travamento do cone principal para a obturação.

Um dos principais aspectos que direciona a modalidade terapêutica a ser empregada no tratamento das necessidades endodônticas de dentes imaturos é o estado patológico da polpa. Assim, é indicado a realização de um exame clínico minucioso e o uso de recursos semiotécnicos como os testes térmicos, de palpação e percussão para o estabelecimento de um diagnóstico acurado. Contudo, os testes térmicos podem algumas vezes não fornecer respostas precisas. Isto porque, em dentes com rizogênese incompleta, a camada parietal de nervos (plexo de Raschkow) não se encontra desenvolvida e a polpa, ainda pouco inervada, responde menos a esses estímulos. Portanto, para o diagnóstico e tratamento adequados, a análise macroscópica do tecido pulpar durante a intervenção local assume um importante papel no direcionamento do atual status pulpar (Soares; Goldberg, 2011).

TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS COM POLPA VIVA

Em dentes com rizogênese incompleta e vitalidade pulpar, havendo a necessidade de realização de uma intervenção endodôntica, um tratamento conservador é indicado como o de eleição, uma vez que o tecido pulpar apresenta condições favoráveis para sua manutenção. A condução de uma abordagem conservadora permitirá manter a vitalidade de parte da polpa e consequentemente que o processo fisiológico de formação radicular tenha continuidade (Lopes; Siqueira, 2020).

Apicogênese

A apicogênese é definida como um tratamento para dentes com rizogenêse incompleta que tem como princípio biológico permitir o desenvolvimento radicular completo em espessura e largura e a formação do canal cementário (fechamento apical fisiológico) (Soares; Goldberg, 2011). Essa técnica é indicada em situações clínicas onde há uma exposição pulpar diante de uma polpa vital, com o tecido apresentando características macroscópicas de saúde, evidenciadas por uma hemorragia controlável, sangue de coloração vermelho brilhante e resistência ao corte (Cohen; Hargreaves, 2011).

A escolha principal de tratamento para permitir a apicogênese é a pulpotomia, que se bem-sucedida, preserva a vitalidade pulpar e a integridade da bainha epitelial de Hertwig, permitindo o desenvolvimento completo da raiz, tanto anatomicamente quanto histologicamente. Essa modalidade é aconselhada em casos em que a vitalidade da polpa foi confirmada, com um tecido pulpar normal ou com um diagnóstico de pulpite reversível (dor provocada e passageira). Por outro lado, existe um grande debate na literatura sobre o emprego da modalidade de pulpotomia em dentes imaturos com diagnóstico de pulpite irreversível sintomática (dor espontânea e contínua). Contudo, para Duncan (2022) a grande justificativa para indicar um tratamento conservador nesses casos consiste em que o processo inflamatório do tecido pulpar ocorre por compartimentos; desta forma, a polpa coronária pode estar inflamada de forma irreversível, enquanto a polpa radicular pode apresentar características compatíveis com inflamação reversível, possibilitando assim uma abordagem conservadora mediante um tecido com condições macroscópicas ideais, independentemente

das características da sintomatologia dolorosa. Por fim, conforme o ensaio clínico randomizado de Keswani *et al.* (2014), a pulpotomia se mostra uma boa opção terapêutica para dentes com rizogenêse incompleta e vitalidade pulpar, possibilitando o fechamento apical completo em mais de 80% dos casos.

Dentre os materiais utilizados como revestimento biológico em pulpotomias, o hidróxido de cálcio e o agregado trióxido mineral (MTA) são os mais empregados. O hidróxido de cálcio é tradicionalmente considerado o material padrão-ouro, devido às suas propriedades antibacterianas e sua capacidade de estimular a formação de dentina reparadora. Entretanto, o hidróxido de cálcio apresenta como limitações a indução de um processo inflamatório e necrose tecidual na superfície pulpar que entra em contato com o material, formação de uma ponte dentinária não homogênea e alta solubilidade. Proveniente dos avanços tecnológicos dos tempos atuais, surgiram os materiais à base de silicato de cálcio, os quais apresentam alta bioatividade, biocompatibilidade e capacidade de indução de uma ponte dentinária mais espessa e homogênea comparada ao hidróxido de cálcio. Nesse contexto, o uso do MTA vem ganhando popularidade em pulpotomias em dentes com rizogênese completa e incompleta (Lopes; Siqueira, 2020).

Para a execução operatória de uma pulpotomia, é recomendado como primeiro ato técnico a realização dos procedimentos iniciais que incluem a realização de uma técnica anestésica apropriada e subsequente instalação do isolamento absoluto do campo operatório. Em seguida, a totalidade do tecido cariado, incluindo as porções infectada e afetada, deve ser removida. A remoção completa do teto da câmara pulpar é conduzido de forma semelhante ao preconizado pelo tratamento endodôntico radical, e a polpa coronária removida utilizando colheres de dentina afiadas ou brocas esféricas em baixa rotação. Na sequência, o sangramento pulpar deve ser controlado através do uso de algodão embebido em soro fisiológico ou hipoclorito de sódio (NaOCl) e sobre a polpa radicular remanescente aplica-se uma camada bem condensada de pó e cimento de hidróxido de cálcio ou MTA como forma de proteção pulpar. Finalmente, o uso de um material para blindagem do material capeador é recomendável, sendo indicado comumente o uso de um cimento de ionômero de vidro tradicional ou modificado por resina e procede-se com a restauração definitiva conforme as necessidades aparentes (materiais diretos ou indiretos). Destaca-se que um excelente selamento coronário é necessário para evitar microinfiltrações (Patel, 2016).

TRATAMENTO DE DENTES IMATUROS COM POLPA NECROSADA.

Em dentes com rizogênese incompleta e que apresentam um tecido pulpar em processo degenerativo ou necrosado, havendo a necessidade de realização de uma intervenção endodôntica, o tratamento endodôntico radical é indicado como o de eleição, uma vez que o tecido pulpar encontrasse estruturalmente comprometido (Lopes; Siqueira, 2020).

Apicificação

A apicificação é definida como um tratamento para dentes com rizogenêse incompleta que tem como princípio biológico permitir o fechamento do forame apical por tecido duro calcificado (fechamento apical induzido). Dessa forma, não ocorre o desenvolvimento radicular completo em espessura e largura e a formação do canal cementário (Soares; Goldberg, 2011). Essa técnica é indicada em situações clínicas onde há uma exposição pulpar diante de uma polpa em processo degenerativo, ou seja, sem as características macroscópicas de uma polpa saudável, apresentando-se com sangramento intenso ou ausente, cor vermelho escurecido e polpa liquefeita. Além disso, essa modalidade terapêutica é recomendada em casos de necrose pulpar (Cohen; Hargreaves, 2011)

A apicificação pode ser conduzida a partir de dois protocolos: trocas periódicas de medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio (técnica mediata) ou confecção de um

plug apical com MTA (técnica imediata). Demirci *et al*. (2020) conduziram um estudo prospectivo com o intuito de comparar ambas as técnicas em um período médio aproximado de 30 meses após o procedimento. Os achados do estudo evidenciaram que as técnicas mediatas e imediatas apresentaram taxas de sucesso semelhantes, com valores próximos a 75%. No entanto, existe uma ampla variabilidade na literatura nas taxas de sucesso entre as técnicas supracitadas, provavelmente devido às diferentes condições experimentais investigadas. A revisão abrangente de Murray (2023) menciona taxas superiores a 90% para a apicificação de um modo geral, consolidando essa abordagem como uma excelente alternativa para tratamento de dentes imaturos necrosados.

Técnica Mediata

Para a execução operatória de uma apicificação pela técnica mediata, na primeira sessão do tratamento, após a realização dos procedimentos iniciais de anestesia e isolamento absoluto, é indicado a realização da abertura coronária do dente em questão e neutralização progressiva (penetração desinfetante) do conteúdo séptico com solução de NaOCl a 2,5%. Devido o NaOCl possuir alta citotoxicidade aos tecidos periapicais, seu uso em dentes com o ápice aberto requer cuidados extras, uma vez que se tem um alto risco de extravasamento da solução devido à abertura apical. Após a definição do comprimento de trabalho, durante o preparo químico-mecânico do canal radicular, a instrumentação deve ser comedida e metódica, evitando-se a remoção dentinária excessiva e a dilaceração da extremidade radicular, e os cuidados com o uso de irrigantes redobrados. Considerando que a apicificação somente ocorre após a eliminação ou redução das bactérias, existe a necessidade de uso de uma medicação intracanal com efetiva ação antimicrobiana e de preenchimento. Nesse sentido, o uso de uma medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio deve ser considerado. O uso associado da pasta de hidróxido de cálcio + PMCC é indicado para potencializar a ação antibacteriana do medicamento, conforme demonstrado por Lana *et al.* (2009). Em seu estudo foi evidenciado que a associação desses dois medicamentos apresenta efeito antibacteriano significativamente superior ao da pasta sem o PMCC frente ao *Enterococcus faecalis*, principal bactéria de interesse endodôntico. Finalmente, um selamento coronário deve ser executado com um material restaurador temporário, como um cimento à base de óxido de zinco ou ionômero de vidro.

É sugerido que a primeira troca de hidróxido de cálcio seja programada para 7 ou 14 dias após a primeira consulta. O primeiro curativo entra em contato com exsudato, sangue e fragmentos teciduais. Dessa forma, o segundo curativo encontrará condições microambientais mais favoráveis ao processo de reparo. As renovações posteriores do curativo devem ser realizadas a cada 60 ou 90 dias, conforme a medicação for solubilizada. O tempo para o fechamento do forame apical varia em torno de 6 meses a 18 meses, e é constatado através de um controle clínico e radiográfico. Os fatores diretamente relacionados com este período são o calibre, a morfologia apical e o grau de desenvolvimento do canal radicular. Após constatado radiograficamente o fechamento apical, a etapa de obturação pode ser executada. Técnicas de termoplastificação devem ser evitadas para prevenir o extravasamento e não comprometer o selamento apical alcançado. O uso da técnica do cone único também apresenta limitações nesses casos, devido à ausência de cones de calibre considerável e à possibilidade de espaços vazios permanecerem na obturação. Portanto, a técnica da condensação lateral é a mais indicada, mesmo com a inerente dificuldade de travamento do cone principal. Em canais muito amplos, a personalização de um cone principal através das técnicas do cone rolado ou cone invertido pode ser uma alternativa. A técnica do cone rolado consiste em aquecer dois cones em uma lamparina até que fiquem plastificados. Em seguida, os cones são posicionados entrelaçados em uma placa de vidro e, com uma segunda placa, são rolados até formarem um único cone de maior volume. Na técnica do cone invertido, utiliza-se a extremidade oposta do

cone (a mais volumosa) para obter o travamento. Com a obturação finalizada, a restauração definitiva deve ser planejada conforme as necessidades aparentes (Lopes; Siqueira, 2020).

Técnica Imediata

Para a execução operatória de uma apicificação pela técnica imediata, os procedimentos realizados na primeira consulta de uma apicificação pela técnica mediata se assemelham. Em uma segunda consulta, após os procedimentos iniciais e remoção do selamento provisório e do curativo intracanal, é preconizado a realização de um plug apical com MTA de aproximadamente 3 a 5 mm. Para isso, o MTA deve ser adicionado no canal radicular com o auxílio de um aplicador de MTA e condensado na região apical com um calcador de haste longa fino. Após a confirmação radiográfica da qualidade do preenchimento apical, a obturação do canal radicular pode ser conduzida pela forma tradicional com a técnica de preferência do operador e posteriormente a restauração definitiva executada de acordo com as necessidades específicas no caso (Lopes; Siqueira, 2020).

ENDODONTIA REGENERATIVA

Princípios Filosóficos

Atualmente, entende-se por Endodontia Regenerativa um conjunto de procedimentos de base biológica destinado a substituir fisiologicamente estruturas dentárias danificadas, incluindo a dentina e estruturas radiculares, assim como células do complexo dentino-pulpar. Os termos revitalização ou revascularização pulpar também são comumente citados na literatura (Patel, 2016). Essa modalidade terapêutica tem como princípio biológico permitir o desenvolvimento radicular completo em espessura e largura e a formação do canal cementário (fechamento apical fisiológico), através de um processo de regeneração dos tecidos envolvidos (Soares; Goldberg, 2011).

As indicações de procedimentos regenerativos da polpa se assemelham ao da técnica de apicificação, ou seja, situações em que a polpa se encontra em processo degenerativo (necrose pulpar). Contudo, apesar das boas taxas de sucesso clínico da apicificação em dentes necrosados com e sem lesão periapical, ao final do tratamento a raiz terá dimensões internas e externas muito alteradas, uma vez que seu desenvolvimento completo não é alcançado. Dessa forma, a estrutura radicular é caracterizada por sua fragilidade, e consequente maior predisposição a fratura radicular. Para superar essa dificuldade, as pesquisas vêm buscando alternativas terapêuticas para estes casos, visando encontrar um tratamento que vise regenerar os tecidos responsáveis pelo desenvolvimento radicular, surgindo então os princípios de Endodontia Regenerativa. Nesse contexto, Linsuwanont *et al.* (2018) destacaram em seu estudo que dentes imaturos apresentam valores de resistência à fratura significativamente menores do que dentes completamente formados, com uma redução de aproximadamente 50% na resistência. Portanto, ressalta-se a importância de o elemento dentário ter a porção radicular completamente formada para sobreviver as forças da mastigação e permanecer em função.

Segundo Murray (2023), embora essa técnica apresente taxas de sucesso superiores a 90%, dada a sua complexidade operatória, critérios de seleção do caso devem ser rigorosamente considerados para se potencializar as chances de sucesso, os quais incluem: dente permanente com necrose pulpar e rizogênese incompleta, dente que não necessite de retentor intrarradicular, paciente sem alergia a medicamentos e antibióticos utilizados no tratamento, e paciente cooperativo.

Princípios Técnicos

Nos últimos anos, a pesquisa na área da Endodontia Regenerativa tem apresentado avanços significativos, principalmente com relação à importância da desinfecção do canal

radicular e da perpetuação desse estado. Essa desinfecção é realizada principalmente por meio de copiosa e cuidadosa irrigação com solução de NaOCl e pelo uso de medicamentos intracanais. A ação mecânica de instrumentos endodônticos é na maioria das vezes contraindicada, pois agravaria a fragilidade das paredes dentinárias. Os procedimentos no campo da Endodontia Regenerativa são terapias baseadas em células-tronco. Para Diogenes *et al.* (2013) o grande potencial desses procedimentos depende de uma perfeita interação da tríade da bioengenharia: células-tronco, arcabouços e fatores de crescimento. Portanto, após o protocolo de desinfeção e indução de um sangramento para preencher o espaço intrarradicular, é fundamental a sobrevivência das células-tronco para que ocorra a regeneração tecidual, uma vez que o tecido neoformado estimulará a deposição de minerais para permitir o desenvolvimento radicular continuado. Nesse sentido, Galler *et al.* (2015) demonstraram que o uso do ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) previamente a indução do sangramento apical é importante para a liberação de fatores de crescimento e consequentemente potencializar a regeneração.

Conforme as recomendações de Lopes & Siqueira (2020) para a execução operatória de um protocolo de Endodontia Regenerativa, na primeira sessão do tratamento, após os procedimentos iniciais de anestesia, isolamento absoluto e abertura coronária, é indicado a neutralização progressiva do conteúdo séptico com solução de NaOCl a 2,5% e determinação do comprimento de trabalho. No preparo químico-mecânico, é sugerido evitar a instrumentação das paredes do canal radicular. Dessa forma, prioriza-se a irrigação do canal com NaOCl a 2,5% (20 mℓ/canal). Após, uma irrigação com soro fisiológico (20 mℓ/canal) deve ser realizada a fim de minimizar os efeitos citotóxicos do NaOCl nos tecidos vitais periapicais e uma irrigação final com 20 mℓ de EDTA a 17% por canal é aconselhada. Após secagem do conduto, como medicamento intracanal, é indicado o preenchimento do canal com uma pasta à base de hidróxido de cálcio ou uma pasta tripla antibiótica composta por ciprofloxacino, metronidazol e minociclina. No ensaio clínico randomizado de Al-Qudah *et al.* (2023), os autores evidenciaram resultados semelhantes entre o hidróxido de cálcio e a pasta tripla antibiótica nas taxas de sucesso do procedimento regenerativo. Finalmente, um selamento coronário provisório com um material restaurador temporário deve ser executado.

Em uma segunda consulta, agendada 2 a 4 semanas após a primeira, é recomendado a realização prévia de um exame clínico para assegurar ausência de sensibilidade à percussão e à palpação. Caso essa sensibilidade se confirme, ou seja observada a presença de fístula ou tumefação, o tratamento da primeira consulta deve ser repetido criteriosamente. Nesse segundo momento da terapia, após os procedimentos iniciais e remoção do selamento provisório, procede-se com a remoção da medicação intracanal por meio de irrigação com EDTA a 17% (30 mℓ/canal) e irrigação final com 5 mℓ de soro fisiológico. Um sangramento deve ser induzido rotacionando uma lima manual nº 25 pré-curvada até 2 mm além do forame apical, o qual deve ser mantido a 3 mm da junção cemento-esmalte. Uma alternativa à criação de um coágulo sanguíneo é o uso de plasma rico em plaquetas ou fibrina rica em plaquetas. No entanto, a revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados conduzida por Rios-Osório *et al*. (2023) demonstrou resultados clínicos e radiográficos semelhantes entre as três abordagens. Após esta sequência de procedimentos, é recomendado a inserção de uma matriz de colágeno reabsorvível sobre o coágulo sanguíneo, seguida de uma camada de aproximadamente 3 mm de MTA, limitando-se ao nível da junção cemento-esmalte para evitar uma possível descoloração do elemento dentário. Finalmente, uma blindagem do material protetor com cimento de ionômero de vidro é indicada, seguida posteriormente da restauração definitiva conforme as necessidades específicas do caso.

Anna *et al*. (2024) realizaram um estudo baseado em questionários sobre os protocolos clínicos utilizados em Endodontia Regenerativa por Endodontistas membros da *American Association of Endodontics*. Os resultados evidenciaram uma alta adesão a este procedimento

pelos clínicos (85,4%), ao mesmo tempo em que uma significativa heterogeneidade de protocolos clínicos também foi evidente. Nesse sentido, apesar de haver relatos na literatura que apontam altas taxas de resolução dos sinais e sintomas, o que aumenta o nível de confiança, ainda existem algumas lacunas com relação aos protocolos e resultados da Endodontia Regenerativa. Diversos tipos de protocolo de desinfecção têm sido propostos para a revascularização pulpar, na tentativa de se manter a viabilidade celular. As variações no preparo químico-mecânico, no número de consultas, na medicação intracanal utilizada, além de fatores etiológicos distintos, demonstram a falta de padronização no protocolo, o que dificulta a avaliação e a comparação dos resultados. Nesse sentido, mais pesquisas ainda são necessárias para a elaboração de um protocolo padrão e previsível, além de estudos que foquem no acompanhamento dos resultados do tratamento à longo prazo (Murray, 2023).

CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

Terapêutica de Escolha

Considerando-se a manutenção do dente em função, frente a casos de dentes com rizogênese incompleta e vitalidade pulpar, a técnica da apicogênese é a opção de escolha e apresenta altas taxas de sucesso, próximas a 96% (Mousivand *et al*., 2022). Diante de dentes necrosados, embora as técnicas de apicificação mediata e imediata e a Endodontia Regenerativa apresentem taxas superiores a 90 % (Murray, 2023), cada uma tem suas vantagens e desvantagens. A técnica da apicificação mediata requer um grande número de consultas e radiografias, além de apresentar dificuldades na adesão do paciente e o risco de fratura radicular devido ao atraso na obturação. No entanto, é a técnica mais acessível à população e de fácil execução. Por outro lado, a apicificação imediata necessita de um menor número de consultas para concluir o tratamento, além de ser mais previsível quanto à formação da barreira apical e permitir o restabelecimento rápido da função mastigatória e estética. Porém, o MTA é um material de difícil manipulação e mais oneroso que o hidróxido de cálcio. Contudo, ambas as técnicas não permitem o desenvolvimento radicular fisiológico, capacidade compreendida pelo Endodontia Regenerativa. Nesse sentido, é esperado que dentes tratados pela Endodontia Regenerativa sejam menos suscetíveis a fratura radicular quando comparados as demais técnicas, devido ao desenvolvimento radicular gerado. Como desvantagem, essa técnica carece de um protocolo universal e estudos a longo prazo investigando esse protocolo. Portanto, diante do exposto, as técnicas de apicificação mediata e imediata e a Endodontia Regenerativa podem ser consideradas excelentes alternativas para o tratamento de dentes com rizogenêse incompleta e necrose pulpar. Dessa forma, cabe ao clínico avaliar as individualidades de cada caso e juntamente do contexto envolvido, direcionar a melhor alternativa para se construir um plano de tratamento personalizado e viável.

Proservação

Após a finalização de uma intervenção endodôntica em dentes com rizogênese incompleta, é crucial que o profissional oriente o paciente sobre a importância das consultas periódicas de acompanhamento, a fim de coletar dados clínicos e radiográficos para monitorar constantemente o quadro clínico e certificar o sucesso terapêutico. Em tratamentos conduzidos seguindo os princípios da apicogênese e da Endodontia Regenerativa, é desejável observar principalmente o crescimento radicular, o aumento da espessura das paredes do canal e o fechamento do forame apical, além da ausência de sinais e sintomas clínicos. Por sua vez, em tratamentos de apecificação almeja-se visualizar a manutenção do selamento apical induzido, a integridade dos tecidos periapicais e a ausência de sinais e sintomas adversos (Patel, 2016).

CONCLUSÕES

A busca por uma maior previsibilidade do tratamento endodôntico é obtida a partir da adoção de corretos princípios técnicos e emprego adequado dos materiais. Nesse contexto, o tratamento endodôntico de dentes com rizogênese incompleta é complexo e requer procedimentos específicos para seu adequado manejo. Dessa forma, compreender as implicações clínicas que esses dentes impõem à terapia, bem como as modalidades terapêuticas disponíveis e seus princípios técnicos é crucial para a previsibilidade da intervenção endodôntica futura. Finalmente, o entendimento dos princípios biológicos de cada tratamento se faz importante para direcionar o tratamento de escolha, bem como para balizar as expectativas do paciente e do profissional, e constatar se o tratamento foi bem-sucedido ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

Al-QUDAH; *et al*. Outcome of Regenerative Endodontic Procedures in Nonvital Immature Permanent Teeth Using 2 Intracanal Medications: A Prospective Randomized Clinical Study. **Journal of Endodontics.** 2023.

ANNA; *et al.* Current Trends in Regenerative Endodontics: A Web-based Survey. **Journal of Endodontics.** 2024.

COHEN; HARGREAVES. **Caminhos da Polpa.** 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

DEMIRCI; *et al*. Treatment of immature teeth with nonvital pulps in adults: a prospective comparative clinical study comparing MTA with Ca(OH)2. **International Endodontic Journal.** 2020.

DIOGENES. An update on clinical regenerative endodontics. **Endodontic Topics.** 2013.

DUNCAN. Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. **International Endodontic Journal.** 2022.

GALLER; *et al.* Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. **Journal of Endodontics.** 2015.

KESWANI. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in permanent teeth with incomplete root development: a randomized controlled trial. **Journal of Endodontics.** 2014.

LANA; *et al*. Antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes on Enterococcus faecalis cultivated in root canal systems. **Brazilian Dental Journal.** 2009.

LINSUWANONT. Reinforcement of Simulated Immature Permanent Teeth after Mineral Trioxide Aggregate Apexification. **Journal of Endodontics.** 2018.

MOUSIVAND. Evaluation of the outcome of apexogenesis in traumatised anterior and carious posterior teeth using mineral trioxide aggregate: a 5-year retrospective study. **Australian Endodontic Journal.** 2022.

MURRAY. Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. **International Endodontic Journal.** 2023.

NOLLA. The development of the permanent teeth. **Journal of Dentistry for Children.** 1960.

LOPES; SIQUEIRA JR. **Endodontia - Biologia e Técnica** - 5. ed. São Paulo: Editora Gen, 2020.

PATEL, B. **Endodontic Treatment, Retreatment, and Surgery.** 1. ed. Alemanha: Springer, 2016.

RÍOS-OSORIO; *et al.* Comparative outcomes of platelet concentrates and blood clot scaffolds for regenerative endodontic procedures: A systematic review of randomized controlled clinical trials. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry.** 2023.

SEGHI; *et al*. Root fortification. **Journal of Endodontics.** 2013.

SOARES; GOLDBERG. **Endodontia: Técnicas e Fundamentos.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011

Este trabalho de acesso aberto está licenciado sob Creative Commons - Atribuição (CC BY 4.0).