

1 INTRODUÇÃO

Os dentes permanentes, ao erupcionarem, apresentam sua raiz incompletamente formada. Ao alcançar o contato oclusal, o dente já estará com sua configuração apical quase completa com um forame amplo (DE DEUS, 1976)¹. A região apical da raiz começa a ter sua forma definitiva apenas depois que o dente realiza a sua erupção e se encontra em contato com o dente antagonista (DE DEUS, 1982)². O desenvolvimento apical se caracteriza por uma constrição do ápice, pela convergência das estruturas apicais e pela deposição dentinária e de cimento nas paredes apicais (DE DEUS, 1976)¹. Os resultados das forças na mastigação, em raízes em final de formação, exerce influência sobre as características dos ápices (DE DEUS, 1982)².

A dentição permanente se inicia em torno dos cinco a sete anos e em geral se completa apenas em torno dos 18 aos 21 anos de idade. A dentição mista, termo empregado para se referir ao período no qual existem dentes decíduos e permanentes na cavidade bucal, se inicia em torno dos seis anos de idade, após a erupção do primeiro molar permanente, e termina em torno dos 11 anos de idade (REHER e REHER, 2001)³.

Segundo Grossman (1976)⁴, o ápice radicular encontra-se completamente formado de três a cinco anos após a erupção do dente. De Deus (1982)² ressaltou que o desenvolvimento, especialmente a erupção dos dentes humanos, varia no tempo, sendo impossível fornecer limites bem precisos dessas variações.

A fase de erupção e formação radicular (rizogênese) dos dentes permanentes corresponde a infância e adolescência dos pacientes, quando eles estão vulneráveis a apresentar cáries ou sofrer traumatismos dentários, fatores que podem alterar o completo desenvolvimento radicular e comprometer a saúde e estética facial desses jovens.

A cárie dentária continua sendo o principal problema de saúde bucal a ser enfrentado no Brasil apesar de seu acentuado declínio em crianças e adolescentes (RONCALLI, 2012)⁵. A prevalência estimada de pelo menos um dente incisivo afetado por traumatismo em crianças de 12 anos no Brasil é de 20,5%. Entre os adolescentes, 13,7% necessitam de próteses parciais em um maxilar (10,3%) ou nos dois maxilares (3,4%) (Ministério da Saúde- SB Brasil 2010)⁶.

A formação radicular é dependente de um conjunto de estruturas formado pela papila dentária (Figura 1), bainha epitelial de Hertwig e folículo dentário (Figura 2). A papila dentária é bem vascularizada e celularizada, assim sua capacidade reparatória é grande, mas

apresenta limites. Quando a porção radicular da polpa estiver comprometida, a intervenção endodôntica deve ser mais precoce possível, para que exista uma maior possibilidade de preservação da papila já que sem ela não há complementação da formação da raiz. Logo, a preservação da sua vitalidade, propiciará a complementação apical radicular, inclusive mantendo o comprimento geneticamente programado para o dente. Esse processo chama-se apicegênese (CONSOLARO e ESBERARD, 2009) ⁷.

O folículo dentário, se for mantido vivo e com terapêutica endodôntica adequada, poderá promover a formação de cemento e, de forma regular, depositar material mineralizado para dar um acabamento arredondado e anatomicamente aceitável para o ápice dentário. Esse processo chama-se apicificação (CONSOLARO e ESBERARD, 2009) ⁷.

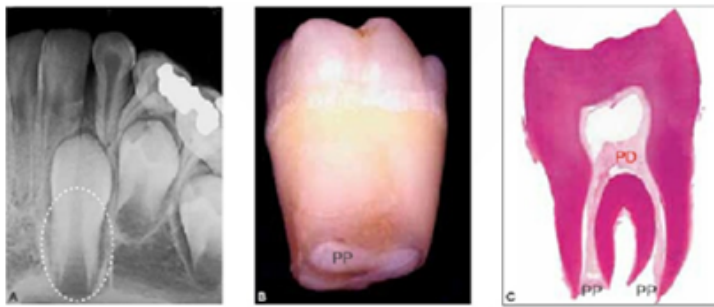


Figura 1: Aspecto radiográfico de dentes com rizogênese incompleta, destacando-se a forma das paredes radiculares (círculo), a largura do espaço pulpar e a área apical ocupada pela papila dentária (PP) e a polpa dentária formada (PD).

FONTE: CONSOLARO e ESBERARD, 2009⁷. Página 127.

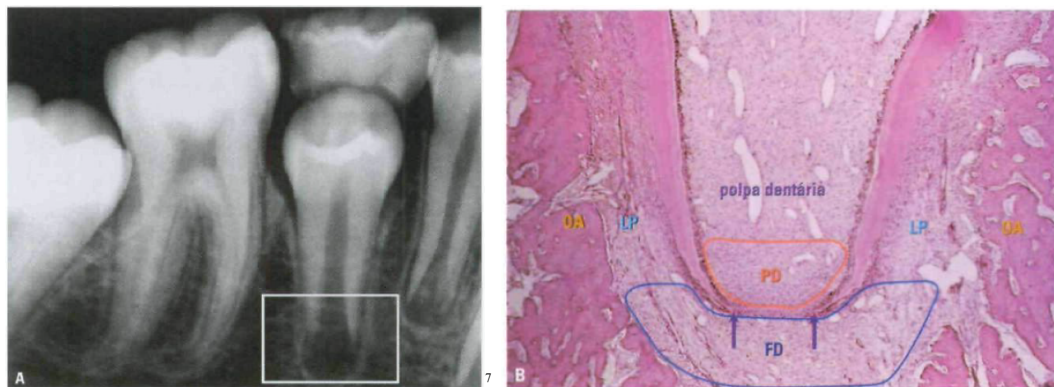


Figura 2: Segundo pré molar com rizogênese incompleta. Na região apical, a área radiolúcida corresponde aos espaços ocupados pelos tecidos embrionários responsáveis pela rizogênese (quadrado). Microscopicamente, os tecidos responsáveis pela rizogênese são: a papila dentária (PD), o folículo ou saco dentário (FD), e a bainha epitelial de Hertwig (setas).

FONTE: CONSOLARO *et al.*, 2008⁸. Página 24.

O diagnóstico inicial da condição pulpar é essencial para o sucesso do tratamento de dentes jovens com polpa vital, sendo que tratamentos que visam a manutenção da vitalidade pulpar devem ser considerados como alternativas a pulpectomia (CARVALHO *et al.*, 2012)⁹. Para Consolaro e Esberard (2009)⁷, a melhor raiz formada será sempre aquela feita às custas da polpa dentária radicular e da papila dentária (apicegênese) e não aquela induzida por diferentes materiais e técnicas de apicificação.

Em dentes com necrose pulpar deverá ser eleito um método para induzir uma barreira calcificada em uma raiz cujo ápice ainda não tenha se formado completamente ou tentativa de indução da complementação radicular, ou seja, de escolha terapêutica visando apicificação. O medicamento mais comumente usado para esse fim é o hidróxido de cálcio, embora tenha surgido considerável interesse pelo uso do MTA (Mineral Trióxido Agregado) (RAFTER, 2005)¹⁰.

O objetivo deste trabalho foi apresentar e discutir os fatores relacionados com o tratamento endodôntico, conservador ou radical, visando apicegênese ou apicificação em dentes permanentes com rizogênese incompleta cuja polpa dental tenha sofrido alterações inflamatórias ou necrose.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentes permanentes jovens com exposição pulpar por trauma ou cárie devem ser avaliados quanto ao comprometimento do tecido pulpar. O período em que a polpa permanece em contato com microrganismos é de fundamental importância. Outro fator que deve ser observado é a coloração do dente, principalmente após episódios de trauma. Testes físicos de palpação apical e percussão nos sentidos vertical e horizontal auxiliam na determinação do grau de comprometimento pulpar e periodontal. Testes de sensibilidade e vitalidade pulpar também devem ser interpretados com cautela. O exame radiográfico é fundamental para avaliar a presença de cáries ou restaurações e sua proximidade à câmara pulpar. Mesmo quando todos os sinais e sintomas sejam indicativos de ausência de vitalidade do tecido pulpar, a instituição de tratamentos radicais, como a pulpectomia, deve ser considerada com cautela e discernimento pelo profissional (CARVALHO *et al.*, 2012)⁹.

No trabalho realizado por Fulling e Andreasen (1976)¹¹ os valores limiares dos dentes em desenvolvimento foram determinados por dois aparelhos comumente usados para testes elétricos (Siemens Sirotest e BoforsPulpTester) e um teste térmico a base de dióxido de carbono (Odontotest). Os dentes examinados foram divididos em sete estágios de acordo com o grau de maturação. Esse estudo mostrou que os dentes entre os estágios em que a raiz tinha sido formada pela metade, por exemplo, até a complementação da formação radicular, mostraram um valor limiar elétrico aumentado. O teste térmico com dióxido de carbono (frio) produziu resultados mais confiáveis que os testes elétricos uma vez que provocaram respostas positivas mais consistentes entre os dentes permanentes imaturos com vitalidade pulpar. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos posteriormente por Fuss *et al.* (1986)¹² que compararam a confiabilidade de diversos tipos de testes pulpares em pré molares intactos de pacientes jovens e adultos.

O diagnóstico de necrose pulpar nos dentes com rizogênese incompleta é particularmente delicado devido, principalmente, à dificuldade de resposta aos testes de sensibilidade pulpar, pois as estruturas nervosas da polpa ainda não estão completamente desenvolvidas. Fatores que auxiliam no diagnóstico são mudanças de coloração da coroa e, principalmente a cessação da função formadora da bainha epitelial radicular, assim como a paralisação de deposição da dentina nas paredes do canal observados na radiografia. No exame radiográfico deve-se tomar cuidado para não se confundir a imagem do saco pericoronário com a presença de reabsorções apicais (CÔRTEZ e BASTOS, 2004)¹³. O diâmetro

do ápice incompletamente formado e a largura do canal fazem com que o tratamento seja significativamente desafiador (CHALA, ABOQUAL e RIDA, 2011)¹⁴.

Souza *et al.* (2007)¹⁵ relataram dois casos de molares inferiores permanentes imaturos com sinais clínicos de vitalidade pulpar e imagens radiográficas de rarefação periapical óssea, os quais foram tratados com a técnica de pulpotomia utilizando hidróxido de cálcio. No primeiro caso, a pulpotomia foi executada em sessão única enquanto que no segundo caso duas sessões foram necessárias para que o tratamento fosse completado. Acompanhamento clínico e radiográfico após treze e nove meses, respectivamente, mostrou barreira de tecido duro e nova formação de osso tanto quanto progressão do desenvolvimento radicular. Esses resultados confirmaram que um exame clínico/radiográfico preciso da vitalidade pulpar é de enorme importância para o correto diagnóstico e indicação de pulpotomia em casos de dentes jovens permanentes com formação incompleta da raiz.

Mejare e Cvek (1993)¹⁶ avaliaram 37 dentes posteriores com lesões cariosas profundas e polpas expostas tratados com pulpotomia parcial e forrados com hidróxido de cálcio. Os dentes foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo consistiu em 31 dentes sem sintomas clínicos ou radiográficos antes do tratamento. O segundo grupo era composto de seis dentes cujos pacientes apresentaram dor transitória, ligamento periodontal alargado na região periapical e/ou presença de osteíte (densidade aumentada do osso alveolar adjacente). Após um período de observação de 24 a 140 meses, a cura ocorreu em 29 dos 31 dentes no Grupo 1 (93,5%) e em 4 dos 6 dentes (66%) no Grupo 2. Concluíram que a pulpotomia parcial pode ser um tratamento adequado para molares permanentes de dentes jovens com exposição pulpar provocada por cárie. No entanto, mais estudos são necessários antes que esse tratamento seja recomendado para uso clínico rotineiro.

O tratamento dos dentes permanentes jovens com ápice incompleto é motivo de controvérsia entre clínicos e investigadores e de confusão por alguns alunos. O propósito da revisão de literatura elaborada por Norberto e Cabrera (2006)¹⁷ foi conceituar e dar a conhecer o manejo clínico dos dentes com ápice incompleto, seja pelo tratamento com hidróxido de cálcio ou MTA. O autor julgou o tampão apical com MTA como sendo a melhor alternativa para apicificação e para a formação de uma barreira artificial, uma vez que evita a sobreobturação de guta-percha e cimento obturador.

Shabalang (2013)¹⁸ descreveu os requisitos para seleção de casos e revisou os procedimentos para apicégênese e apicificação em dentes permanentes imaturos. Segundo ele, uma determinação precisa do comprimento radicular é necessária para garantir debridamento completo do canal e manter os materiais dentro do espaço do canal radicular para impedir que haja dano aos valorosos remanescentes da bainha epitelial de Hertwig.

Hulsmann e Pieper (1989)¹⁹ sugeriram que os localizadores apicais eletrônicos podem ser úteis no tratamento de dentes com formação radicular incompleta, embora as medidas do comprimento de trabalho obtidas em seu estudo com a utilização de localizadores apicais não tenham sido precisas nos dentes com ápices abertos. A realização da radiografia de odontometria não deve ser dispensada. Kim e Chandler (2013)²⁰ reconheceram as limitações da utilização de localizadores apicais eletrônicos e radiografias, especialmente no tratamento de dentes permanentes com forames apicais muito amplos.

Tratamento endodôntico de sucesso requer que o ápice do dente tratado seja completamente e densamente selado com material obturador. Ao contrário das abordagens peri-radulares ou cirúrgicas usadas no passado relacionadas ao tratamento endodôntico, a conduta da terapia descrita por Frank (1966)²¹ é baseada no padrão fisiológico normal do desenvolvimento radicular e acarreta o recomeço do desenvolvimento apical de maneira que o canal radicular possa ser obliterado pela técnica de obturação convencional de condensação lateral. Esse autor ilustrou através de relatos de casos clínicos o uso da conduta terapêutica que ele descreveu no seu trabalho.

Heithersay (1975)²² considerou a terapia com emprego do hidróxido de cálcio para o tratamento de dentes com rizogênese incompleta como sendo a mais empolgante dentre várias outras situações nas quais ele indica o uso desse material, uma vez que ela produz bons resultados independentemente do tipo de patologia periapical encontrada. O tratamento consiste em simples debridamento endodôntico sem que haja uma instrumentação exagerada. Em seguida é inserida a pasta de hidróxido de cálcio, como um material de obturação temporário, e selamento provisório do dente. Cicatrização periapical, acompanhada de calcificação apical ou desenvolvimento radicular, podem ser observadas ao longo de três meses após tal procedimento. O prognóstico pode variar consideravelmente e está provavelmente relacionado a severidade e duração da reação inflamatória periapical. O efeito alcalino (pH=12.2) do hidróxido de cálcio certamente contribui para uma forte ação bactericida desse material.

A evolução da reparação apical e periapical nos dentes com rizogênese incompleta após o tratamento endodôntico está na dependência de fatores inerentes a etiopatogenia de cada caso em si e da técnica de tratamento utilizada. Ao longo dos anos e depois de muitos casos tratados, foram destacadas sete tipos de morfologias resultantes da evolução na complementação apical, conforme foram discutidas e ilustradas com casos clínicos:

Complementação apical completa; Complementação radicular e apical completas com necrose pulpar; Complementação apical com encurtamento da raiz; Tampão apical dentinóide ou cementóide; Complementação apical fragmentada e irregular; Formação de cisto periapical; Ausência de complementação apical (CONSOLARO e ESBERARD, 1998)²³.

Finucane e Kinirons (1999)²⁴ apresentaram os fatores que poderiam influenciar o resultado do tratamento de 44 incisivos permanentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. O objetivo do estudo foi determinar a velocidade e localização da formação da barreira apical desses incisivos cuja apicificação foi realizada com hidróxido de cálcio. Uma vez realizada instrumentação endodôntica adequada e a primeira inserção da medicação intracanal. Os prazos necessários até o início do tratamento endodôntico, trocas da pasta de hidróxido de cálcio e formação de barreira foram anotados. Os pacientes foram preservados de 8 a 12 semanas, até o décimo oitavo mês, ou até que a apicificação ocorresse. O grau de desenvolvimento apical prévio ao tratamento foi estimado. O tempo médio para formação de barreira apical foi de 34.2 semanas (entre 13 e 67 semanas). Observou-se que a barreira apical se formava mais rapidamente nos casos em que as trocas de hidróxido de cálcio eram mais frequentes e nos dentes que apresentaram previamente ao tratamento um comprimento apical mais estreito. A barreira formada estava localizada no ápice radicular em 28 dentes (63.6%) e a distância da barreira até o ápice para os 16 remanescentes (36.4%) variou de 1 a 5 mm. O número de trocas de hidróxido de cálcio variou de 1 a 4 e houve um número mais alto de trocas de hidróxido de cálcio nos casos onde a barreira estava localizada no ápice.

Andreasen, Farik e Munksgaard (2002)²⁵ testaram a hipótese de que a dentina em contato com hidróxido de cálcio iria mostrar uma redução na sua resistência à fratura após um certo período de tempo. Incisivos inferiores com rizogênese incompleta foram extraídos de ovelhas e divididos em dois grupos experimentais. No primeiro grupo as polpas foram extirpadas por via do forame apical e os canais radiculares foram preenchidos em seguida com hidróxido de cálcio (Calapset) e selados com cimento IRM. Os dentes foram armazenados em solução salina à temperatura ambiente por 0.5, 1, 2, 3, 6, 9 ou 12 meses. No

segundo grupo, as polpas foram extirpadas e os canais radiculares foram preenchidos com solução salina e selados com cimento IRM. Os dentes foram então armazenados em solução salina por 2 meses. Dentes intactos serviram como controles e foram testados imediatamente após serem extraídos. Todos os dentes foram testados quanto a sua resistência à fratura através de uma máquina (Instrom), nos períodos de observação indicados. Os resultados mostraram uma diminuição marcante na resistência à fratura com o aumento do período de armazenamento nos dentes do primeiro grupo. Esses resultados indicaram que a resistência à fratura dos dentes imaturos preenchidos com hidróxido de cálcio foi reduzida pela metade no período de aproximadamente um ano devido ao preenchimento radicular. Essa descoberta poderia ser uma explicação para os relatos frequentes de fraturas em dentes com rizogênese incompleta preenchidos com hidróxido de cálcio por longos períodos.

A indução de reparo periapical, independentemente do tipo de material utilizado, leva pelo menos de 3 a 4 meses e requer várias consultas. Adesão do paciente a essa condição pode ser insuficiente sendo que muitos não retornam as consultas agendadas. O selamento provisório coronário pode falhar resultando em re-infecção e prolongamento ou falha do tratamento (RAFTER, 2005)¹⁰. Morse *et al.* (1990)²⁶ definiram a apicificação em uma visita como a condensação não cirúrgica de um material biocompatível no interior do término apical do canal radicular. A lógica seria estabelecer um término apical que viabilizaria o preenchimento imediato do canal radicular. Ao invés de ser tentado a indução do fechamento apical opta-se pela criação de uma barreira artificial. Whitterspoon e Ham (2001)²⁷ descreveram a técnica em que o MTA é utilizado como barreira artificial para apicificação em única consulta.

Os materiais compostos por MTA demonstraram ser materiais endodônticos adequados para o reparo. A sua natureza fortemente biocompatível se deve provavelmente à sua capacidade de formação de hidroxiapatita quando expostos a soluções fisiológicas. Além disso, eles fornecem boa proteção contra micro-infiltração (ROBERTS *et al.*, 2008)²⁸.

Souza *et al.* (2011)²⁹ descreveram três casos clínicos de dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar tratados com MTA para obtenção de barreira de selamento apical. Todos os casos relatados apresentaram interrupção da formação radicular como consequência da necrose pulpar. Os canais foram instrumentados utilizando gel de clorexidina a 2% como substância química auxiliar e medicados com pasta de hidróxido de cálcio e clorexidina, a qual foi mantida nos canais por uma semana. Em uma segunda consulta, a

porção apical dos canais foi selado com barreira apical de MTA, com espessura de aproximadamente 3-4 mm. As demais porções dos canais foram obturadas pela técnica de plastificação termo-mecânica da guta percha, utilizando cimento a base de óxido de zinco e eugenol. Controle pós operatório de seis meses e 1 ano mostraram resposta radiográfica satisfatória e ausência de sintomas. Os achados observados nesse estudo sugeriram que o MTA apresenta-se como uma opção interessante para casos de rizogênese incompleta e necrose pulpar, apresentando como vantagem o menor tempo de tratamento requerido.

El Meligy e Avery (2006)³⁰ não encontraram clinicamente ou radiograficamente nenhuma patologia entre os 15 dentes com rizogênese incompleta tratados com MTA após acompanhamento de 3, 6 e 12 meses. No grupo de pacientes tratados com apicificação pelo uso do hidróxido de cálcio, os exames realizados entre 6 e 12 meses de preservação revelaram falha em dois dentes dentre os 15 dentes avaliados devido a inflamação peri-radicular persistente e dor a percussão.

Pradhan *et al.* (2006)³¹ também compararam o tratamento de apicificação com MTA e hidróxido de cálcio em 20 incisivos com rizogênese incompleta quanto a sua eficácia e ao tempo necessário para formação de barreiras biológicas calcificadas. O tempo médio para formação das barreiras no grupo de dentes tratados com MTA foi de 3±2.9 meses (Grupo 1) enquanto que nos dentes tratados com hidróxido de cálcio (Grupo 2) esse tempo foi de 7±2.5 meses. Os dois materiais provaram ser igualmente eficazes em dentes com rizogênese incompleta. No grupo 1, evidência radiográfica de barreira apical biológica não ocorreu em 3 dentre os 10 dentes tratados. Exatamente nesses três dentes, o MTA foi empurrado além do limite apical radicular. No grupo 2 houve evidência radiográfica de barreira apical biológica em todos os 10 casos nos quais o hidróxido de cálcio foi empregado como agente apicificador.

Chala, Aboqual e Rida¹⁴(2011) compararam os trabalhos de El Meligy e Avery (2006)³⁰ com o trabalho realizado por Pradhan *et al.* (2006)³¹. Foram avaliados os resultados do sucesso do tratamento endodôntico e formação de barreira apical com hidróxido de cálcio e MTA em dentes com rizogênese incompleta. Os resultados principais demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de tratamento. El Meligy e Avery (2006)³⁰ incluíram em seu trabalho dentes necróticos acometidos por cárie ou traumatismos enquanto Pradhan *et al.* (2006)³¹ só avaliaram dentes traumatizados.

Damle *et al.* (2012)³² selecionaram 20 crianças com idade entre 8 e 12 anos que apresentaram um total de 30 incisivos permanentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar. No primeiro grupo, 15 dentes foram tratados endodonticamente com apicificação utilizando exclusivamente MTA. No segundo grupo, os outros 15 dentes foram submetidos a apicificação com hidróxido de cálcio. Os pacientes foram acompanhados no 3º, 6º, 9º e 12º mês. O tempo necessário para formação de barreira apical no primeiro e segundo grupo foi, respectivamente, de 4.50 ± 1.56 meses e 7.93 ± 2.53 meses. O MTA demonstrou sucesso, sendo uma opção efetiva para apicificação com a vantagem de demandar menor tempo para o tratamento, boa capacidade de selamento, biocompatibilidade e prover barreira para obturação imediata.

Segundo Moro, Junior e Alves (2013)³³, os estudos conduzidos por El Meligy e Avery (2006)³⁰, Pradhan *et al.* (2006)³¹ e Damle *et al.* (2012)³² não apresentaram uma amostra condizente para uma evidência científica, sendo imprescindíveis estudos clínicos randomizados com uma amostra maior de casos e com um tempo de acompanhamento clínico e radiográfico que sustente o verdadeiro sucesso da técnica empregada. Ainda assim, ele afirmou que a utilização de hidróxido de cálcio ou MTA em apicificação de dentes com rizogênese incompleta poderia ser realizada.

Uma nova opção de tratamento - a revascularização - em dentes permanentes com rizogênese incompleta foi recentemente introduzida. Ela envolve a antisepsia do sistema de canais radiculares e formação de uma matriz provocada por um coágulo sanguíneo em seu interior, onde células possam crescer, após o selamento do acesso coronário (SHAH *et al.*, 2008)³⁴.

Segundo Trope (2010)³⁵, revascularização de uma polpa necrótica é considerada possível somente após a avulsão de um dente permanente cuja raiz ainda não esteja completamente formada. Para Garcia-Godoy (2012)³⁶, devido a falta de evidência a longo prazo para sustentar o uso de procedimentos endodônticos regenerativos em dentes traumatizados com ápices abertos, deveria-se tentar realizar procedimentos de revascularização somente se o canal radicular do dente não estivesse apto a receber obturação, ou após a tentativa mal sucedida de tratamentos de pulpotomia parcial, apicegênese ou apicificação.

Hargreaves, Diogenes e Teixeira (2013)³⁷ afirmaram que o procedimento clássico de revascularização que consiste simplesmente em reimplantar um dente permanente imaturo avulsionado não atinge confiavelmente os objetivos de prevenção da periodontite apical, levando ao desenvolvimento radicular contínuo e restaurando a competência funcional do tecido pulpar.

Células tronco adultas, que são capazes de auto renovação, proliferação e diferenciação em múltiplas linhagens de células especializadas têm sido isoladas e identificadas no interior da polpa dentária, papila apical e ligamento periodontal. A habilidade dessas células em produzir compostos do tipo polpa-dentina, além de cimento-ligamento periodontal *in vivo* sugere aplicações potenciais envolvendo células tronco, fatores de crescimento e matrizes para apicificação ou apicegênese (FRIEDLANDER, CULLINAN e LOVE, 2009)³⁸.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cáries e traumatismos dentários podem acometer a polpa de dentes permanentes cuja formação radicular ainda não tenha se completado (rizogênese incompleta). Nesse caso, uma intervenção endodôntica conservadora ou até mesmo radical poderá ser indicada com sucesso. Para isso o tratamento deverá se basear em um correto diagnóstico da condição pulpar. Em polpas vitais reversivelmente inflamadas, o desenvolvimento fisiológico da complementação do fechamento apical radicular deverá ser incentivado através de tratamento conservador (apicegênese) que irá favorecer o término do desenvolvimento do dente permanente. Após a complementação do desenvolvimento radicular, a polpa preservada poderá apresentar alterações que exijam o tratamento endodôntico radical. O processo da apicegênese resulta em deposição fisiológica de dentina radicular e cemento conferindo ao dente um estreitamento do forame apical, permitindo assim uma obturação satisfatória do canal radicular. Além disso, as paredes dentinárias ganham espessura suficiente para receber as forças mastigatórias, evitando-se que o dente, posteriormente, sofra fratura radicular e/ou fratura coronária. Caso a polpa do dente acometido venha a necrosar e ocorra paralisação na continuação fisiológica do desenvolvimento radicular, poderá ser empregado tratamento endodôntico radical visando apicificação, através do emprego de técnicas que se baseiam na utilização do hidróxido de cálcio e/ou MTA para induzir o fechamento apical. Nesse caso, as paredes dentinárias poderão permanecer sem alteração da sua espessura e comprimento, o que poderia comprometer o prognóstico do tratamento.

Os procedimentos endodônticos regenerativos baseados no emprego de células tronco ou de revascularização estão sendo muito estudados mas não constituem ainda uma alternativa segura para o emprego rotineiro na prática clínica.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 DE DEUS, Q.D. Endodontia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1976. Capítulo 3, Topografia da cavidade pulpar e do periápice; p.40- 41.
- 2 DE DEUS, Q.D. Endodontia. 3ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 1982. Capítulo 3, Topografia da cavidade pulpar e do periápice; p.77.
- 3 REHER, V.G.S.; REHER, P. Introdução a anatomia dental humana. In: TEIXEIRA, L.M.S.; REHER, V.G.S.; REHER, P. Anatomia aplicada a Odontologia. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 2001; Cap. 19: 249-250.
- 4 GROSSMAN, L.I. Endodontic practice. 8 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1974. 435p. apud DE DEUS, QD. Endodontia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1976.
- 5 RONCALLI, A.G. Aspectos metodológicos do Projeto SBBrasil2010 de interesse para inquéritos nacionais de saúde. Cad. Saúde Pública, 2012. 28: 40-57. Rio de Janeiro.
- 6 Ministério da Saúde. SB Brasil 2010. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal- Resultados Principais, 2011. Brasília-DF.
- 7 CONSOLARO, A.;ESBERARD, R.M. Evolução do reparo pulpar e apical de dentes com rizogênese incompleta e os conceitos de apicegênese e apicificação. Rev. Dental Press Estét, Out-dez. 2009; 6(4):126-133.
- 8 CONSOLARO, A.;PINHEIRO, T.N.; INTRA, J.B.G.; ROLDI A. Transplantes dentários autógenos: uma solução para casos ortodônticos e uma casuística brasileira. Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial 2008; 13(2): 23-28.
- 9 CARVALHO, C.N.; FREIRE, L.G.; NAKAMURA, V.; GIULIO, G. Possibilidades terapêuticas no tratamento de dentes jovens portadores de polpa viva: uma revisão de literatura. Rev. Ciênc. Saúde, Jan-jun2012; 14(1): 40-52.
- 10 RAFTER, M. Apexification: a review. Dent Traumatol 2005; 21:1-8.
- 11 FULLING, H.J.; ANDREASEN, JO. Influence of maturation status and tooth type of permanent teeth upon eletrometric and thermal pulp testing. Scand. J. Dent. Res. 1976; 84: 286-290.

- 12 FUSS, Z.; TROWBRIDGE, H.; BENDER, B.; RICKOFF, B.; SORIN, S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *JOE*, July 1986; 12(7): 301-305.
- 13 CÔRTEZ, M.I.S.; BASTOS, J.V. Traumatismo dentário. In: ESTRELA, C. *Ciência Endodôntica*. São Paulo. Ed. Artes Médicas, 2004; Capítulo 17: p. 889.
- 14 CHALA, S.; ABOQUAL, R.; RIDA, S. Apexification of immature teeth with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e36-e42.
- 15 SOUZA, R.A; COLOMBO, S.; DANTAS, J.C.P.; SILVA-SOUZA, Y.T.; PÉCORÁ, J.D. Importance of the diagnosis in the pulpotomy of immature permanent teeth. *Braz Dent J* 2007; 18(3): 244-247.
- 16 MEJARE, I.; CVEK, M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 238-242.
- 17 NORBERTO, J.B.; CABRERA, J.G.B. Apicogénesis, apicoformación y maturogénesis: conceptos e técnica. *Med Oral*, julio-septiembre 2006;8(3): 129-138.
- 18 SHABALANG, S. Treatment options: Apexogenesis and Apexification. *Pediatric Dentistry*, mar/apr 2013;35(2): 125-128.
- 19 HULSMANN, M.; PIEPER, K.; Use of an electronic apex locator in the treatment of teeth with uncomplete root formation. *Endod DentTraumatol* 1989; 5: 238-41.
- 20 KIM, Y.J.A.; CHANDLER, N.P.; Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. *International Endodontic Journal* 2013; 46: 483-491.
- 21 FRANK, A.L.; Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *JADA*, jan 1966; 72: 87-93.

22 HEITHERSAY, G.S.; Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. *Journal of the British Endodontic Society* 1975; 8(2):74-93.

23 CONSOLARO A.;ESBERARD, R.M. Diferentes formas de evolução da reparação apical e periapical dos dentes com rizogênese incompleta. *Odonto* 2000, jan-jun 1998; 2(1): 31-39.

24 FINUCANE, D.; KINIRONS, MJ. Non vital immature permanent incisors: factors that may influence treatment outcome. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 273-277.

25 ANDREASEN, J.O.; FARIK, B; MUNKSGAARD, E.C. Long term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002; 18: 134-137.

26 MORSE, D.R.; O'LARNIC, J.; YESILOY, C. Apexification: review of the literature. *Quintessence Int* 1990; 21: 589-98 apud Rafter M. Apexification: a review. *Dent Traumatol* 2005; 21:1-8.

27 WHITERSPOON, D.E.; HAM, K. One visit apexificaton: technique for inducing root end barrier formation in apical closures. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001; 13: 455-60.

28 ROBERTS, H.W.; TOTH, J.M.; TOTH, D.W.; BERZIN, S.D.W.; CHARLTON, D.G. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. *Dental Materials* 2008; 24: 149-164.

29 SOUZA, M.A.; BARBIZAM, J.V.; CECCHIN, D.; SCARPARO, R.K. Agregado Trióxido Mineral como material de selamento apical em dentes com rizogênese incompleta: uma série de casos. *Rev Odonto Cienc* 2011; 26(3): 262-266.

30 EL MELIGI, O.A.; AVERY, D.R.; Comparison of apexification with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxyde. *Pediatr Dent* 2006; 28: 248-253.

31 PRADHAN, D.P.;CHAWLA, H.S.;GAUBA, K.;GOYAL, A.; Comparative evaluation of endodontic management of teeth with unformed apices with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *J DentChild* 2006; 73: 79-85.

32 DAMLE, S.G.; BHATALL, H.; LOOMBA, A. Apexification of anterior teeth: a comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide paste. *J Clin Pediatr Dent* 2012; 36: 263-8.

33 MORO, EP.; JUNIOR, V.A.K.; ALVES, F.B.T. Apexificação com hidróxido de cálcio ou agregado trióxido mineral: revisão sistemática. *Rev Odontol UNESP* July-Aug 2013; 42(4): 310-316.

34 SHAH N.; LOGANI A.; BHASKAR, U.; AGGARWAL, V. Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: A pilot clinical study. *JOE*, August 2008; 34(8): 919-925.

35 TROPE, M. Treatment of the immature tooth with a non vital pulp and apical periodontitis. *Dent Clin N Am* 2010; 54: 313-324.

36 GARCIA-GODOY, F.; MURRAY, P.E. Recommendations for using regenerative endodontic procedures in permanent immature traumatized teeth. *Dental Traumatology* 2012; 28: 3.

37 HARGREAVES, K.M.; DIOGENES A.; TEIXEIRA, F.B. Treatment Options: Biological basis of regenerative endodontic procedures. *JOE* Mar 2013; 39(38): s30-s42.

38 FRIEDLANDER L.T.; CULLINAN, M.P.; LOVE, R.M. Dental stem cells and their potential role in apexogenesis and apexification. *International Endodontic Journal* 2009; 42: 955-962.