

Relato de Caso Clínico

PREPARO DO CANAL RADICULAR COM PRODESIGN LOGIC EM ACESSOS ENDODÔNTICOS MODIFICADOS DE PRÉ-MOLARES INFERIORES COM ABFRAÇÃO

ROOT CANAL PREPARATION WITH PRODESIGN LOGIC IN MODIFIED ENDODONTIC ACCESS OF MANDIBULAR PREMOLARS WITH ABFRACTION

Renata Araújo SILVA¹, Isamara Rocha de Carvalho PETINELI¹, Thabata Frederico IZELLI², Regis Augusto Aleixo ALVES³

¹ Acadêmica de Odontologia da Faculdade Sul-Americana (FASAM-GO)

² Especialista em Endodontia, Mestra em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás (FO-UFG);

³ Especialista em Endodontia, Mestre em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás (FO-UFG), Professor de Endodontia da Faculdade Sul-Americana (FASAM-GO)

Informação sobre o manuscrito

Recebido em: 22 Set 2021

Aceito em: 07 Dez 2021

Autor para contato:

Regis Augusto Aleixo Alves
Avenida G, qd 03, lote 23, Jardim Progresso
Aparecida de Goiânia - CEP 74911725
e-mail:

RESUMO

A confecção de instrumentos com liga de memória controlada (CM- controlled memory) para o preparo do canal radicular possibilitaram simplificação da técnica operatória e acessos e preparos mais conservadores com remoção de menor quantidade de estrutura dentária saudável. O objetivo deste estudo foi descrever um relato de caso cujo acesso e preparo endodônticos foram realizados com técnica modificada a partir de lesões de abfração presente nos pré-molares inferiores para preservar estrutura coronária remanescente. Paciente do sexo masculino, 48 anos, acometido por abscesso periapical sem fistula em evolução, procurou atendimento de urgência em consultório particular queixando-se de dor intensa no dente 34. Este dente e os demais pré-molares inferiores foram indicados para tratamento endodôntico e posterior restauração com resina composta, pois apresentavam características de processo de desgaste dentário com exposição da cavidade pulpar na região cervical da face vestibular compatível com lesões de abfração. A cavidade de acesso endodôntico foi realizada a partir da própria região acometida pela abfração. Os instrumentos utilizados no preparo do canal radicular foram limas com liga de memória controlada Prodesign Logic acionadas em rotação contínua em motor endodôntico. Após 2 anos de acompanhamento pôde-se evidenciar que o tratamento proposto apresentou sinais de sucesso clínico e radiográfico, preservando estrutura dentária saudável e trazendo impacto na longevidade dos dentes.

PALAVRAS-CHAVE:

Desgaste dos dentes, endodontia, preparo de canal radicular, tratamento conservado.

INTRODUÇÃO

A Endodontia assim como as demais áreas da Odontologia está em permanente evolução exigindo por parte de alunos de graduação e profissionais atualização constante que inclui estudo aprofundado e

treinamento para se adaptar às novidades disponíveis no mercado.¹ O preparo do canal radicular, em decorrência do aperfeiçoamento das ligas envolvidas no processo de fabricação dos instrumentos endodônticos, sofreu expressivas mudanças nas últimas décadas alterando

consideravelmente o modo como se atua no endodonto.²⁻⁴

Uma das mudanças mais significativas ocorreu no final da década de 80 com a introdução dos instrumentos de níquel-titânio (NiTi) no preparo automatizado dos canais radiculares.⁵ Desde então, inúmeros sistemas têm sido produzidos pelas empresas, a maioria deles preconizada para uma abordagem no sentido coroa-ápice, que oferece melhor modelagem do canal respeitando a anatomia radicular e com menor risco de extrusão apical de debris.⁶

Os instrumentos de NiTi têm vantagens consideráveis sobre a lima convencional de aço inoxidável em termos de propriedades mecânicas. Ainda assim, apresentam risco de fratura.² A fratura dos instrumentos de NiTi ocorre por 2 mecanismos diferentes: fadiga cíclica, quando o instrumento gira livremente em uma curvatura, gerando ciclos de tensão/compressão na região de máxima flexão até que ocorra a fratura, ou, por torção, quando a ponta do instrumento fica imobilizada enquanto na outra extremidade é aplicado um torque superior ao limite de resistência do instrumento.⁷⁻⁹

Na tentativa de reduzir a ocorrência de fraturas e aprimorar o desempenho clínico, recentes avanços tecnológicos têm produzido instrumentos de NiTi com tratamento térmico de superfície e aperfeiçoamento das ligas com vistas a aumentar a resistência à fadiga

cíclica.^{10,11} Além disso, novas propostas têm sido apresentadas voltadas a simplificação da técnica com um menor número de instrumentos diminuindo custos, melhorando a curva de aprendizado e trazendo mais celeridade no procedimento.^{3,4,7,11,12}

As ligas de memória controlada (*CM-controlled memory*) fazem parte dessa nova geração de instrumentos de NiTi representando um enorme salto evolutivo modificando significativamente a abordagem e condução da técnica¹³. Sua elevada flexibilidade e o tratamento térmico e superficial recebido durante sua fabricação têm demonstrado *performance* clínica segura.^{11,13,14} Isso pode representar uma vantagem em acessos endodônticos conservadores pois a preservação de dentina, em especial, a perirradicular, proporciona ganho de resistência mecânica aos dentes submetidos a tratamento endodôntico.¹⁵

Tendo em vista o impacto que a tecnologia dos instrumentos endodônticos de memória controlada exerce sobre os resultados clínicos, o objetivo deste estudo foi descrever um relato de caso cujo acesso à cavidade pulpar e preparo do canal radicular foram realizados de forma modificada, ou seja, a partir de lesões de abfração presentes nos pré-molares inferiores para preservar estrutura coronária remanescente.

RELATO DE CASO

Paciente do sexo masculino, 48 anos, sem histórico de doenças sistêmicas, procurou atendimento de urgência em consultório particular queixando-se de dor intensa, espontânea, pulsátil, bem localizada e sensação de dente crescido no dente 34. Os achados radiográficos evidenciaram a presença de área radiolúcida periapical difusa (Figura 1A). Ao exame clínico intrabucal, foi observado edema sem ponto de flutuação. O dente respondeu positivamente aos testes de percussão vertical e horizontal e negativamente ao teste de sensibilidade pulpar ao frio realizado com gás refrigerante Endo-Frost (Roeko-Wilcos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Este dente e os demais pré-molares inferiores apresentavam sinais de processo de desgaste dentário com exposição da cavidade pulpar na região cervical da face vestibular compatível com abfração. Os testes de sensibilidade pulpar a frio foram também realizados nos elementos 35, 44 e 45 e os resultados foram negativos. As radiografias periapicais destes dentes não revelaram radioluscência periapical (Figura 1B).



Figura 1 - Aspecto radiográfico inicial dos dentes 34 e 35 (A) e 44 e 45 (B).

Assim, o diagnóstico clínico estabelecido para o dente 34 foi de abscesso periapical sem fistula em evolução (fase II) e para os demais pré-molares inferiores foi de necrose pulpar. Como havia estrutura coronária remanescente preservada em todos estes dentes, foi proposta para o plano de tratamento uma abordagem conservadora do acesso endodôntico que partia da própria região acometida pela abfração. Os instrumentos preconizados para o preparo do canal radicular foram: Prodesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil) com os respectivos *tips* e *tapers* 30.01, 30.05, 35.01 e 35.05. A escolha desses tipos de instrumentos baseou-se no fato de serem limas de memória controlada com grande flexibilidade e significativa resistência à fadiga cíclica.¹¹

O paciente assinou um termo de consentimento informado concordando com o plano de tratamento. Para iniciar os procedimentos, foi solicitado a ele que bochechasse 3 mL de solução de digluconato de clorexidina a 0,12% (Periogard®. Colgate-Palmolive Ind. Com. São Paulo-SP, Brasil) por cerca de um minuto. Dois tubetes contendo solução de lidocaína a 2% com adrenalina 1:100.000 (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) foram administrados como anestesia local para o bloqueio do nervo mental e infiltrativas complementares por vestibular e lingual para o tratamento dos dentes mencionados em 3 sessões dentro de um intervalo de 30 dias.

Na primeira sessão, somente o dente 34 foi submetido ao tratamento endodôntico, já que se tratava de um quadro de urgência. Após a anestesia, o dente foi isolado e o acesso coronário foi realizado utilizando-se broca diamantada 1012 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). A figura 2A mostra o acesso pela abfração com visualização direta do

canal radicular. Um inserto ultrassônico E6D (Helse Ultrasonic, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) com a ponta ativa inclinada para a oclusal foi usado para preparar a porção superior do canal acima da região acessada. Na sequência, foi utilizada solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (Rioquímica, São José do Rio Preto, SP, Brasil) para irrigação e lima do tipo K n° 20 (Fig. 2B) para a exploração do canal radicular. Mesmo havendo edema na mucosa vestibular, nenhuma secreção purulenta drenou pelo canal nem espontaneamente após o acesso, nem depois da exploração.

O preparo dos terços cervical e médio foram realizados com o instrumento Prodesign Logic 30.05 (Figuras 2C e 2D) com cerca de 4 mm aquém do comprimento de trabalho provisório (CTP) acionado em motor endodôntico X-Smart Plus (Dentply-Maillefer, Baillagues, Suíça) em rotação contínua de 950 rpm e torque de 4 Ncm, seguindo o que é recomendado pelo fabricante. Nova irrigação abundante com NaOCl foi adicionada. Retirou-se o excesso de substância irrigadora para a checagem da odontometria, sendo esta, por sua vez, realizada de modo eletrônico através do aparelho Propex II (Dentply-Maillefer) e checada posteriormente pela

radiografia periapical. Após o estabelecimento do comprimento real de trabalho (CRT), o instrumento 30.01 desenhado para a manobra de confecção de *glide path* foi introduzido e acionado com velocidade de 350 rpm e torque de 1 Ncm (de acordo com o fabricante) com movimentados de entrada e saída em toda extensão do canal radicular até a obtenção da patência, ultrapassando em 1 mm o ápice dentário. O preparo do terço apical no CRT se deu com a utilização do instrumento 30.05 e finalizado com o 35.05 nos mesmos torque e velocidade do instrumento que o antecedeu. Para agitação das substâncias irrigadoras NaOCl a 2,5% e EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), foi usado o instrumento Easy Clean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil), uma lima plástica de uso único que promove limpeza das paredes do sistema de canais radiculares por meio da agitação e do atrito de suas lâminas no interior do canal principalmente no terço apical melhorando as propriedades de desinfecção e de penetração do cimento endodôntico.^{16,17}

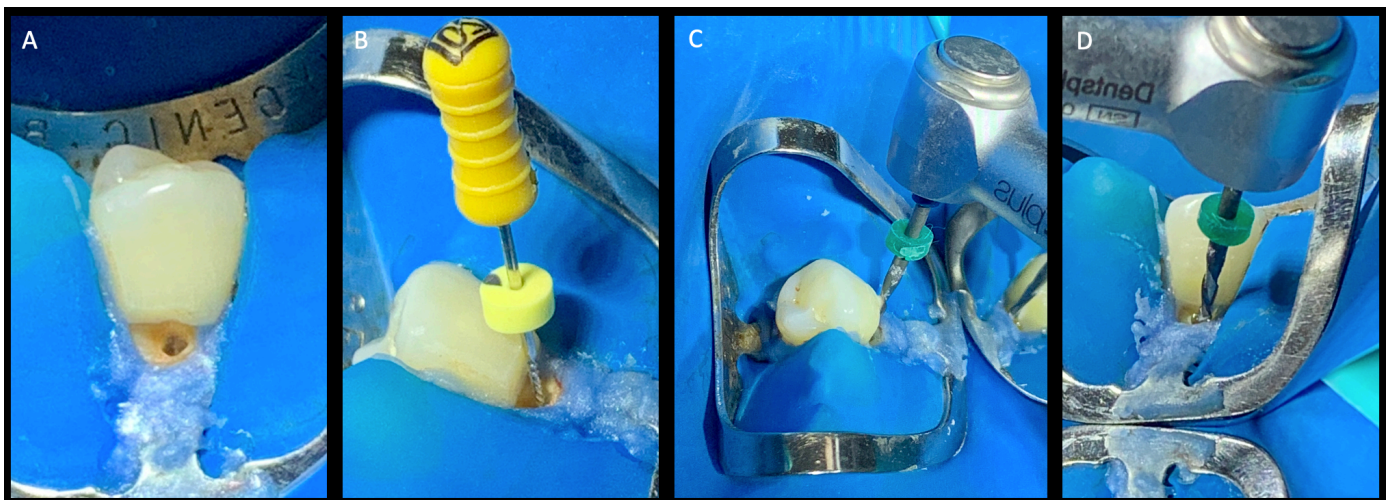


FIGURA 2- Acesso endodôntico realizado diretamente na abfração (A), exploração com lima do tipo K n° 20 (B) e preparo do canal radicular com limas Prodesing Logic 30.05 (C e D).

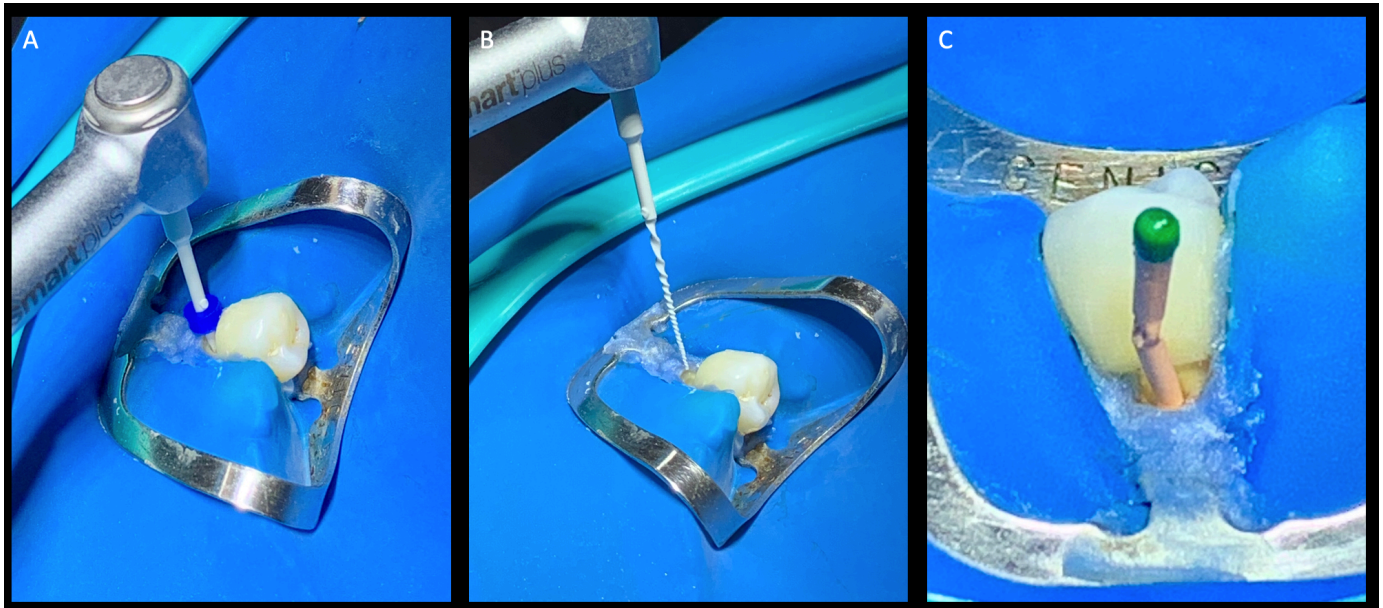


FIGURA 3- Utilização do instrumento Easy Clean para agitação da solução irrigadora no interior do canal (A) e sua deformação após o atrito com as paredes dentinárias (B). Cone 35.05 travado no CRT para obturação por técnica do cone único (C).

O protocolo seguido (de acordo com o fabricante) foi: numa velocidade entre 10 à 15 mil rpm o instrumento foi introduzido no canal completamente preenchido com solução irrigadora respeitando-se 3 ciclos de 20 segundos de NaOCl à 2,5%, 3 ciclos de 20 segundos de EDTA à 17% e por fim, novamente, 3 ciclos de 20 segundos de NaOCl à 2,5%. As figuras 3A e 3B mostram a Easy Clean no interior do canal e sua deformação após o atrito com as paredes dentinárias, respectivamente. Posteriormente, a secagem do canal radicular foi realizada com cones de papel absorvente 35.05 (Tanariman, São Paulo, SP, Brasil) compatíveis com o sistema Prodesign Logic e colocada no interior do canal radicular, medicação à base de hidróxido de cálcio Ultracal XS (Ultradent Brasil, Indaiatuba, SP, Brasil), seguida de selamento coronário provisório com resina composta Opus bulk fill flow (FGM, Joinville, SC, Brasil).

Passados quinze dias, o paciente retornou sem edema e sem sintomatologia dolorosa. Nesta segunda sessão, após anestesia, isolamento absoluto, remoção do selamento provisório e da medicação intracanal com irrigação final com solução de NaOCl à 2,5%, o canal do dente 34 foi novamente secado e obturado com cone 35.05 (Tanariman) (Figura 3C) e cimento AH Plus (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Alemanha) por meio da técnica do cone único. Como passo final da obturação, foi realizada condensação vertical com instrumentos de Paiva aquecidos (SS White Duflex, São Cristóvão, RJ, Brasil). Com o dente ainda isolado, foi colocado em toda superfície de esmalte e dentina, adesivo autocondicionante Single Bond Universal (3M, Two Harbors, Minnesota, EUA). Usando aparelho Optiligh Max (Saevo, Ribeirão Preto, SP, Brasil) foi realizada fotopolimerização em dois momentos de 20 segundos mudando em cada momento a direção da luz. A porção superior ao acesso endodôntico preparado com inserto ultrassônico foi restaurada

com resina composta Opus bulk fill flow (FGM) e o remanescente com resina composta microhíbrida Filtek Z250 XT (3M, Two Harbors, Minnesota, EUA).

Ainda nesta sessão, os dentes 35, 44 e 45 passaram pelos mesmos procedimentos operatórios aos quais o dente 34 foi submetido. Duas semanas após a segunda sessão, foram

obturados e restaurados. As figuras 4A e 4B mostram o aspecto final dos procedimentos restauradores dos dentes 34 e 35 e 44 e 45, respectivamente. As imagens radiográficas após 2 anos de preservação evidenciam completo reparo periapical do dente 34 e aspectos de normalidade dos demais pré-molares (Figuras 5A e 5B).

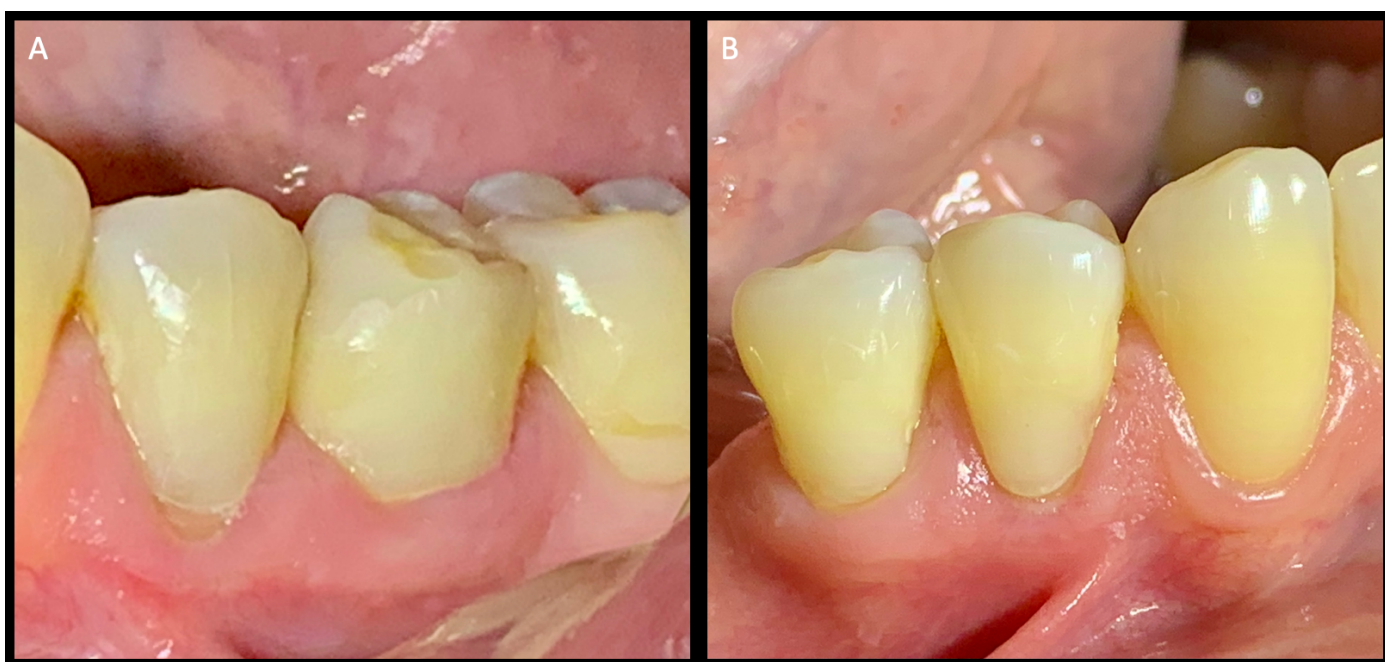


FIGURA 4- Restauração final com resina composta dos dentes 34 e 35 (A) e 44 e 45 (B).

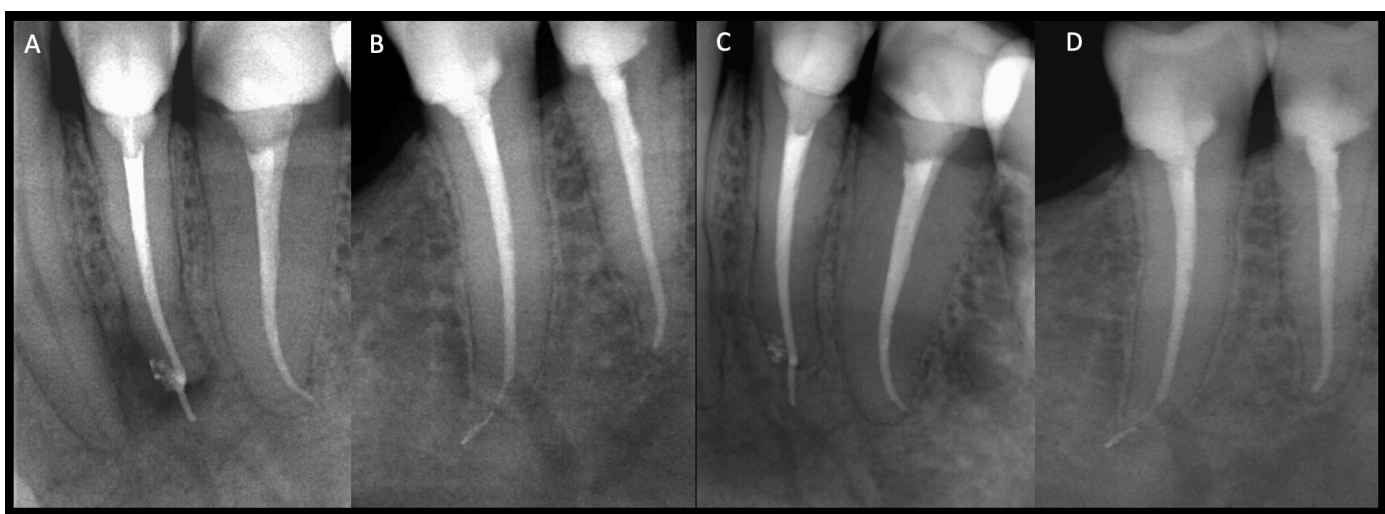


FIGURA 5- Aspecto radiográfico imediato pós-obturação dos dentes 34, 35, 44 e 45 (A e B) e após 02 anos (C e D).

DISCUSSÃO

A abfração é um tipo de lesão cervical não cariada (LCNC) caracterizada pela perda de tecidos dentais com diferentes aparências clínicas e etiologia multifatorial.¹⁸ Nascimento et al. (2016)¹⁸ afirmaram que intervenções prematuras e desnecessárias podem ser evitadas se o profissional reconhecer que as mudanças progressivas na região cervical do dente são parte de um processo fisiologicamente dinâmico advindo do envelhecimento. Ainda ressaltaram que, em casos de dentes assintomáticos, onde a vitalidade e a função dentária estão preservadas, as lesões de abfração devem ser monitoradas por pelo menos 6 meses antes de qualquer procedimento invasivo ser planejado e que a intervenção restauradora e o ajuste oclusal não são indicados como opções de tratamento para evitar mais perdas dentárias ou progressão da abfração.

A decisão clínica de restaurar as lesões de abfração deve ser baseada na necessidade de substituir a forma e a função ou para aliviar a hipersensibilidade de dentes gravemente comprometidos ou por razões estéticas¹⁸ o que vai ao encontro da tomada de decisão apresentada neste relato de caso de intervir endodonticamente nos pré-molares inferiores uma vez que todos mostravam sinais de infecção do canal radicular estando um deles com sintomatologia

dolorosa e edema. Sob essa perspectiva, o mais prudente, nos casos de necessidade de intervenção, seria lançar mão de manobras que sejam ao mesmo tempo conservadoras e resolutivas quando se almeja a manutenção deste elemento dentário ao longo de toda uma vida.¹⁵

Ao estudar a relação entre o acesso endodôntico em molares e a conservação de dentina, Clark e Khademi (2010)¹⁵ estabeleceram diretrizes e reflexões importantes acerca da longevidade do dente tratado endodonticamente e discutiram os insucessos que ocorrem não por causa de lesões apicais crônicas ou agudas, mas em razão de comprometimentos estruturais dos dentes que, em última análise, os tornam inúteis. Os autores elencaram três fatores que podem afetar o resultado final de um tratamento: as necessidades do operador que seriam as condições que o clínico precisa para tratar o dente, as necessidades de restauração traduzidas como as dimensões do preparo e as condições do dente para obter resistência e longevidades ideais e as necessidades do dente entendidas como sendo as limitações biológicas e estruturais para que um dente tratado endodonticamente permaneça funcionalmente previsível. Salientam que os modelos tradicionais de tratamento endodôntico são fundamentalmente falhos e propõem

mudar o foco para a área cervical do dente despertando nos clínicos uma consciência “endo-restauradora”.

Özyürek et al. (2018)¹⁹ compararam cavidades de acesso endodônticos tradicionais e conservadores de dentes tratados endodonticamente e restaurados com o mesmo material restaurador quanto à resistência à fratura. Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa nas cavidades de acesso endodôntico preparadas com os métodos tradicional e conservador. Esses resultados também foram encontrados em estudos com metodologia semelhante como os de Corsentino et al. (2018)²⁰ que ratificaram que o tipo de cavidade (tradicional ou conservadora) não aumentam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, mas que a perda das cristas proximais reduz significativamente a resistência à fratura dos dentes avaliados.

Contraopondo esses achados, Plotino et al. (2017)²¹ compararam *in vitro* a resistência à fratura de dentes obturados e restaurados com acesso à cavidade endodôntica tradicional (CET), cavidade endodôntica conservadora (CEC) ou cavidade endodôntica ultraconservadora "ninja" (CEN). Os resultados mostraram que a carga média na fratura para CET foi significativamente menor do que para os grupos CEC, CEN e controle (dentes

intactos) para todos os tipos de dentes, enquanto nenhuma diferença foi observada entre CEC, CEN e dentes intactos. Assim, os dentes com acesso CET apresentaram menor resistência à fratura do que os demais. O acesso endodôntico ultraconservador denominado "ninja", que se caracteriza pelo acesso direto aos canais sem remoção completa do teto da câmara pulpar, não aumentou a resistência à fratura dos dentes em comparação com os preparados com CEC.

Faz-se necessário salientar que o preparo do canal radicular em acessos endodônticos conservadores deve fazer parte de um planejamento bem estruturado que passa pelo correto diagnóstico e pela escolha do instrumento e técnica adequados.^{15,21} A escolha por instrumentos com memória controlada (CM) e com tratamento térmico da marca Prodesign Logic para o preparo dos pré-molares com abfração deste caso clínico foi definida em virtude de sua considerável flexibilidade e notória resistência à fadiga cíclica, além de técnica simplificada, apresentando menor tempo de trabalho comparada a outros sistemas.^{22,23} Freitas et al. (2021)²⁴ estudaram a influência da cavidade de acesso endodôntico no preparo de canais curvos com instrumentos Prodesign Logic. Independentemente da posição dos canais analisados, não houve diferença na área

preparada quanto ao transporte e centralização do instrumento endodôntico entre acessos convencionais e minimamente invasivos concluindo que o tipo de acesso endodôntico não influenciou a ação do instrumento utilizado durante o preparo do canal radicular curvo.

Vieira et al. (2020)²⁵ avaliaram o impacto de preparos conservadores na modelagem e descontaminação do canal radicular. Concluíram que embora não tenham observada diferença estatisticamente significativa entre a modelagem do canal de cavidades tradicionais e conservadoras, a redução na contagem de bactérias foi significativamente maior no grupo de cavidades convencionais sugerindo que cavidades conservadoras podem comprometer a sanificação. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Krishan et al. (2014)²⁶ no qual os métodos conservadores de acesso foram associados a maiores porcentagens de área de superfície do canal não tocada.

Para sobrepujar essa possível limitação, neste caso clínico foi utilizado o protocolo de irrigação com lima plástica Easy Clean, dispositivo capaz de maximizar o transporte do irrigante para áreas de difícil ação mecânica do instrumento de NiTi como istmos e canais laterais²⁷ e promover redução microbiana

adicional ao preparo dos canais radiculares.²⁸

Outro fator clínico importante é a extrusão apical que se configura como a quantidade de detritos oriundos do preparo do canal (*debris*) deslocada para a região periapical pois este fenômeno pode estar relacionado a dor e edema no pós-operatório. Labbaf et al (2017)²⁹ realizaram estudo comparando os sistemas Reciproc, ProTaper Universal, Neolix e o sistema de memória controlada Hyflex quanto à extrusão apical de *debris*. Não houve diferenças significativas entre os sistemas ProTaper Universal e Neolix. Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os sistemas Hyflex e Reciproc sendo este o que mais apresentou extrusão e aquele o que menos promoveu a extrusão de *debris*. Embora seja necessário ter cuidados para extrapolar dados de estudos *in vitro*, a literatura mostra que os instrumentos de memória controlada apresentam diferenciais atrativos para o preparo de canais curvos e acessos endodônticos conservadores abrindo novas perspectivas para uma abordagem clínica baseada em evidências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após 2 anos de acompanhamento pôde-se evidenciar que o tratamento com acesso modificado realizado a partir das lesões de abfração dos pré-molares

inferiores com preservação de dentina coronária saudável apresentou sinais de sucesso clínico e radiográfico, o que pode representar uma vantagem em relação à longevidade dentária.

ABSTRACT

The manufacture of instruments with controlled memory alloy (CM-controlled memory) for the preparation of the root canal allowed the simplification of the operative technique and more conservative accesses and preparations with removal of a smaller amount of healthy tooth structure. The aim of this study was to describe a case report in which endodontic access and preparation were performed using a modified technique from abfraction lesions present in the mandibular premolars to preserve the remaining coronary structure. A 48-year-old male patient with periapical abscess without a fistula in progress sought emergency care in a private office complaining of severe pain in tooth 34. This tooth and the other mandibular premolars were indicated for endodontic and subsequent treatment. restoration with composite resin, as they presented characteristics of a tooth wear process with exposure of the pulp cavity in the cervical region of the vestibular surface compatible with abfraction lesions. The endodontic access cavity was performed from the region affected by the abfraction. The instruments used in the preparation of the root canal were controlled memory files Prodesign Logic activated in continuous rotation in an endodontic engine. After 2 years of follow-up, it could be seen that the proposed treatment showed signs of clinical and radiographic success, preserving healthy tooth structure, and impacting tooth longevity.

KEYWORDS

tooth wear, endodontics, root canal preparation, conservative treatment

REFERÊNCIAS

1. da Costa Ferreira I, da Costa Ferreira G, Tavares WLF, de Souza Côrtes MI, Braga T, Amaral RR. Use of technology in endodontics by undergraduate dental students in a south-eastern state of Brazil. *Eur J Dent Educ.* 2021; 25(2):225-231.
2. Tabassum S, Zafar K, Umer F. Nickel-Titanium Rotary File Systems: What's New? *Eur Endod J.* 2019; 4(3):111-117.
3. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Carvalhal JCA, Simões-Carvalho M, Souza EM, Lopes RT, Silva EJNL. XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2019; 52(6):899-907.
4. Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Di Giorgio G, Testarelli L, Gambarini G. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Braz Dent J.* 2016; 27(1):3-8.
5. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988; 14(7):346-51.
6. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent.* 2001; 14(5):324-33.
7. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. *J Endod.* 2012; 38(4):505-9.
8. Setzer FC, Böhme CP. Influence of combined cyclic fatigue and torsional stress on the fracture point of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013; 39(1):133-7.
9. Peters OA, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile.04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J.* 2002; 35(4):379-89.
10. McGuigan MB, Louca C, Duncan HF. Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *Br Dent J.* 2013; 214(7):341-8.
11. Capar ID, Kaval ME, Ertas H, Sen BH. Comparison of the cyclic fatigue resistance of 5 different rotary pathfinding instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, and controlled memory wire. *J Endod.* 2015; 41(4):535-8.

12. Boonchoo K, Leelataweewud P, Yanpiset K, Jirarattanasopha V. Simplify pulpectomy in primary molars with a single-file reciprocating system: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2020; 24(8):2683-2689.
13. Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2011; 37(7):997-1001.
14. Capar ID, Ertas H, Arslan H. Comparison of cyclic fatigue resistance of nickel-titanium coronal flaring instruments. *J Endod*. 2014; 40(8):1182-5.
15. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am*. 2010; 54(2):249-73.
16. Souza CC, Bueno CE, Kato AS, Limoeiro AG, Fontana CE, Pelegri RA. Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. *J Conserv Dent*. 2019; 22(2):155-159.
17. Oliveira KV, Silva BMD, Leonardi DP, Crozeta BM, Sousa-Neto MD, Baratto-Filho F, Gabardo MCL. Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. *Braz Oral Res*. 2017; 18(31):e114.
18. Nascimento MM, Dilbone DA, Pereira PN, Duarte WR, Geraldini S, Delgado AJ. Abrasion lesions: etiology, diagnosis, and treatment options. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2016; 3(8):79-87.
19. Özyürek T, Ülker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation. *J Endod*. 2018; 44(5):800-805.
20. Corsentino G, Pedullà E, Castelli L, Liguori M, Spicciarelli V, Martignoni M, Ferrari M, Grandini S. Influence of Access Cavity Preparation and Remaining Tooth Substance on Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth. *J Endod*. 2018; 44(9):1416-1421.
21. Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, Gambarini G, Testarelli L. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod*. 2017; 43(6):995-1000.
22. de Menezes SEAC, Batista SM, Lira JOP, de Melo Monteiro GQ. Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne Gold, ProDesign R and ProDesign Logic Files in Curved Canals In Vitro. *Iran Endod J*. 2017; 12(4):468-473.
23. Coelho BS, Amaral RO, Leonardi DP, Marques-da-Silva B, Silva-Sousa YT, Carvalho FM, Baratto-Filho F. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. *Braz Dent J*. 2016; 27(2):217-22.
24. Freitas GR, Ribeiro TM, Vilella FSG, de Melo TAF. Influence of endodontic cavity access on curved root canal preparation with ProDesign Logic rotary instruments. *Clin Oral Investig*. 2021; 25(2):469-475.
25. Vieira GCS, Pérez AR, Alves FRF, Provenzano JC, Mdala I, Siqueira JF Jr, Rôças IN. Impact of Contracted Endodontic Cavities on Root Canal Disinfection and Shaping. *J Endod*. 2020;46(5):655-661.
26. Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *J Endod*. 2014;40(8):1160-6.
27. Souza CC, Bueno CE, Kato AS, Limoeiro AG, Fontana CE, Pelegri RA. Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. *J Conserv Dent*. 2019 Mar-Apr;22(2):155-159. doi: 10.4103/JCD.JCD_387_18. PMID: 31142985; PMCID: PMC6519188.
28. Fernandes KGC, Silva BBD, Boer NC, Mandarini DR, Moreti LCT, Kato AS, Bueno CEDS, Limoeiro AGDS, Pinheiro SL, Martin AS, Fontana CE. The Effectiveness of Three Irrigation Systems in the Enterococcus faecalis Reduction after Instrumentation with a Reciprocating Instrument. *Eur J Dent*. 2020;14(4):539-543.
29. Labbaf H, Nazari Moghadam K, Shahab S, Mohammadi Bassir M, Fahimi MA. An In vitro Comparison of Apically Extruded Debris Using Reciproc, ProTaper Universal, Neolix and Hyflex in Curved Canals. *Iran Endod J*. 2017; 12(3):307-311.