

TRATAMENTO DE LESÃO RADICULAR LATERAL PROMOVEDO A ALCALINIZAÇÃO DA PATOLOGIA ATRAVÉS DOS CANALÍCULOS DENTINÁRIOS COMO ALTERNATIVA DA TERAPIA ENDODÔNTICA.

TREATMENT OF LATERAL ROOT INJURY PROMOTING THE ALKALINIZATION OF THE PATHOLOGY THROUGH THE DENTIN CANALICULI AS AN ALTERNATIVE TO ENDODONTIC THERAPY.

Antônio Henrique Braitt^{1*}

Grasiela Lima Oliveira²

RESUMO

Este trabalho de pesquisa em *ex vivo* corroborado com um caso clínico tem como objetivo mostrar a regeneração óssea em lesões perirradiculares através da alcalinização do meio utilizando o hidróxido de cálcio como medicação intracanal durante o tratamento endodôntico. Foram utilizados vinte dentes unirradiculares, todos com o comprimento de 15 mm obtidos pela remoção da coroa, e vedados pelo colo anatômico e pelo ápice radicular com cola Super Bond, divididos em dois grupos iguais. No grupo 1 os dentes sofreram um desgaste lateral no terço médio da raiz para expor a dentina, já no grupo 2 permaneceram com as raízes intactas. Os dentes ficaram submersos em azul de metileno por oito dias e após esse período foram clivados para análise e comparação dos resultados. O grupo 1 sofreu mudança de coloração na dentina na área de desgaste do cimento, enquanto o grupo 2 permaneceu inalterado. Foi possível concluir que, a falta do cimento, deixando a dentina exposta ao periodonto lateral pode permitir que microrganismos presentes em uma lesão periodontal entrem em contato com o Sistema de Canais Radiculares promovendo, através de uma reabsorção radicular externa, pela permeabilidade dentinária determinando sua contaminação. Essa permeabilidade também auxilia na difusão da Medicação Intracanal durante o tratamento endodôntico, promovendo a elevação do pH por esta permeabilidade consequentemente a regeneração tecidual.

Palavras-chaves: Lesão Periodontal; Reabsorção radicular externa. Tratamento endodôntico.

ABSTRACT

This *ex vivo* research work corroborated with two clinical cases aims to show bone regeneration in periradicular lesions through alkalization of the medium using calcium hydroxide as intracanal medication during endodontic treatment. Twenty single-root teeth were used, all with a length of 15 mm obtained by removing the crown, and sealed by the anatomical neck and the root apex with Super Bond glue, divided into two equal groups. In group 1, the teeth suffered lateral wear in the middle third of the root to expose the dentin, while in group 2 the roots remained intact. The teeth were submerged in methylene blue for eight days and after this period they were cleaved for analysis and comparison of the results. Group 1 underwent a dentin color change in the cementum wear area, while group 2 remained unchanged. It was possible to

^{1*}Especialista e Mestre em Endodontia. Professor de Endodontia Clínica da Faculdade de Ilhéus. Av. Tancredo Qing, S/N São Francisco - Ilhéus – BA CEP: 45.655-120. Coordenador do Curso de Especialização Endodontia do Instituto– Ilhéus Excellence -BA Henrique_braitt@terra.com.br; ²Especialista em Endodontia.

^{1*}Autor correspondente

conclude that the lack of cementum, leaving the dentin exposed to the lateral periodontium can allow the dentin to be exposed to the lateral periodontium.

Keywords: Periodontal injury; External root resorption; Endodontic treatment

1 INTRODUÇÃO

A eliminação dos microrganismos de canais radiculares infectados com periodontites apicais tem sido uma constante preocupação, demonstrada por pesquisas que estudaram a microbiota endodôntica. A eficácia da instrumentação mecânica, influência da irrigação, bem como a medicação intracanal e sistêmica, são as principais alternativas de tratamento antimicrobiano para esta patologia (Addy, 1984; Zielke, 1976).

O combate à infecção contempla ações locais com atuações mecânicas e uso de substâncias químicas, não se restringindo à administração de antibióticos, que em geral é o suficiente no controle da infecção em outros órgãos e tecidos (Ferrari; Bombana, 2010).

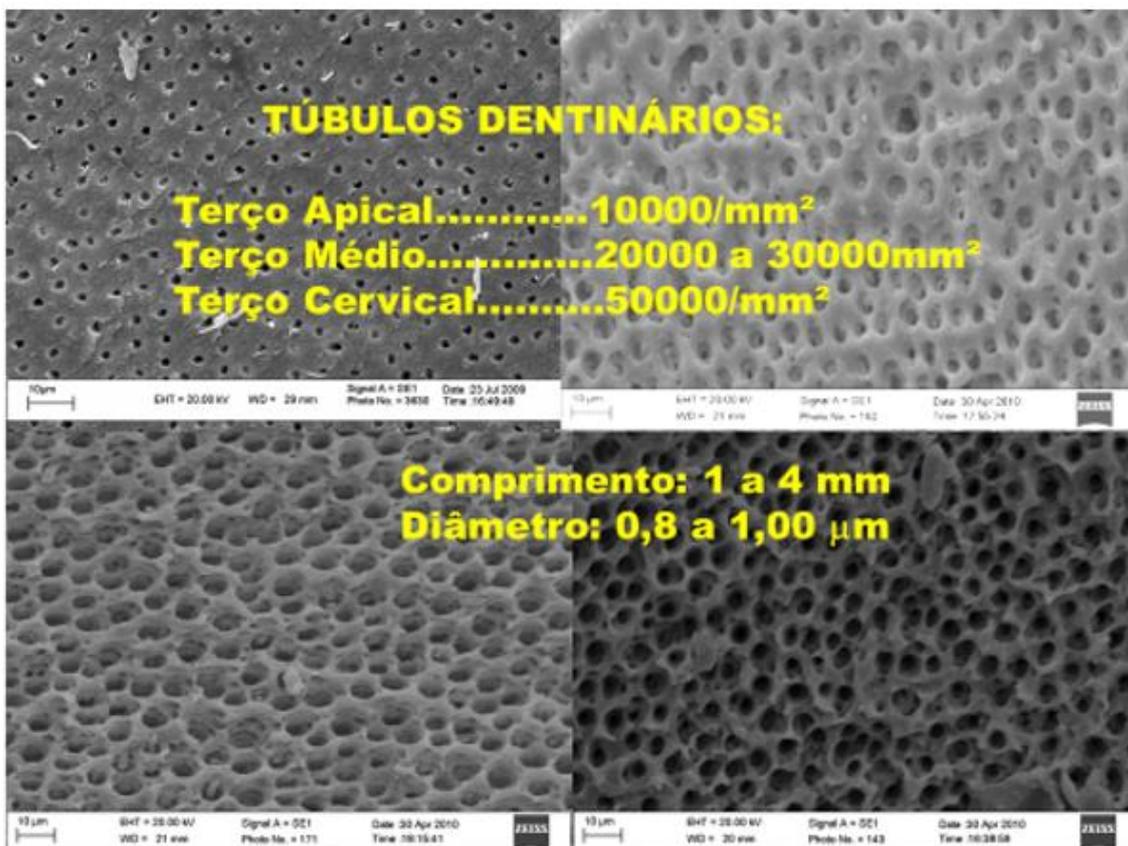
Microrganismos sediados no Sistema de Canais Radiculares buscam alcançar outras áreas através do forame apical, foraminas, canais laterais, dentre outros, o que leva o organismo a solicitar cada vez mais células de defesa para estas regiões, gerando um concentrado de elementos e células defensivas, formando o que conhecemos como lesão perirradicular, lesão periapical ou periodontite apical (Ferrari; Bombana, 2010)

Durante o desenvolvimento do órgão dental a formação radicular inicia quando as células do epitélio interno e externo do esmalte convergem para formar a alça cervical, que demarca o término anatômico da coroa e o começo da raiz (About; Mitsidias, 2001).

O conhecimento sobre a estrutura e função da dentina, da polpa, do cimento, do ligamento periodontal e do osso alveolar é clinicamente importante e frequentemente decisivo para a realização de um tratamento endodôntico. A dentina constitui o tecido mineralizado que forma o maior volume do dente. A porção coronária é coberta pelo esmalte e a região radicular é revestida pelo cimento. Interiormente a dentina delimita uma cavidade que contém a polpa dental (Avery, 1971).

A dentina é um tecido menos mineralizado que o esmalte e mais mineralizado que o osso alveolar e o cimento. Sua permeabilidade é outra importante característica, pois a presença dos túbulos dentinários que medem de 1 a 4 mm de comprimento e 08 μm a 1,00 μm de diâmetro, existindo de 10.000/mm² no terço apical, 20.000 a 30.000/mm² no terço médio e 50.000/mm² ou mais no terço cervical, o que permite a penetração relativamente fácil de elementos externos tais como microrganismos. Figura 1.

Figura 1: No sentido horário, aspectos da superfície dentinária mostrando no terço apical e o terço médio (acima) e o terço cervical (abaixo) com o aumento de 2.000x em MEV



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

O cimento que recobre a dentina da raiz e tem estrutura semelhante à do osso, ainda que não apresente sistemas de Havers nem vasos sanguíneos. O cimento é um tecido que reage com muita facilidade, sendo reabsorvido quando ocorrem alterações na membrana periodontal (Nakashima, 1994).

Sua função é proteger a raiz e unir a mesma ao osso, através da inserção de várias microfibras de tecido que são chamadas de ligamento

periodontal. O cimento é um tecido conjuntivo mineralizado e avascular, constituído em três tipos diferentes. O cimento acelular afibrilar que recobre os dentes da junção amelocementária até o terço médio da raiz. O cimento celular de fibras intrínsecas está localizado na metade apical da raiz, onde não está presente o cimento acelular de fibras extrínsecas (Nakashima, 1994).

Inúmeros fatores de crescimento, como o fator1 de crescimento similar à insulina (IGF-1), fatores de crescimento de fibroblastos (FGFs), fator de crescimento epidérmico (EGF), proteínas morfogenéticas ósseas (BMOs), fator transformador de crescimento beta (TGF-B) e fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) estão presentes na matriz do cimento (Akira; Takeda; Kaisho, 2001; Grzesik; Narayanan, 2002; MacNeil; Somerman, 2005).

Estes fatores de crescimento podem ser liberados em certas condições, visto que eles têm sido associados à proliferação, migração e diferenciação do cementoblasto durante a cicatrização do cimento (Grzesik; Narayanan, 2002).

A perda dessa estrutura através da reabsorção tecidual associada a permeabilidade dentinária torna viável o desenvolvimento de periodontites apicais. Então, como obter sucesso no tratamento de lesões radiculares laterais? O tratamento endodôntico convencional é suficiente para promover a cura dessas lesões?

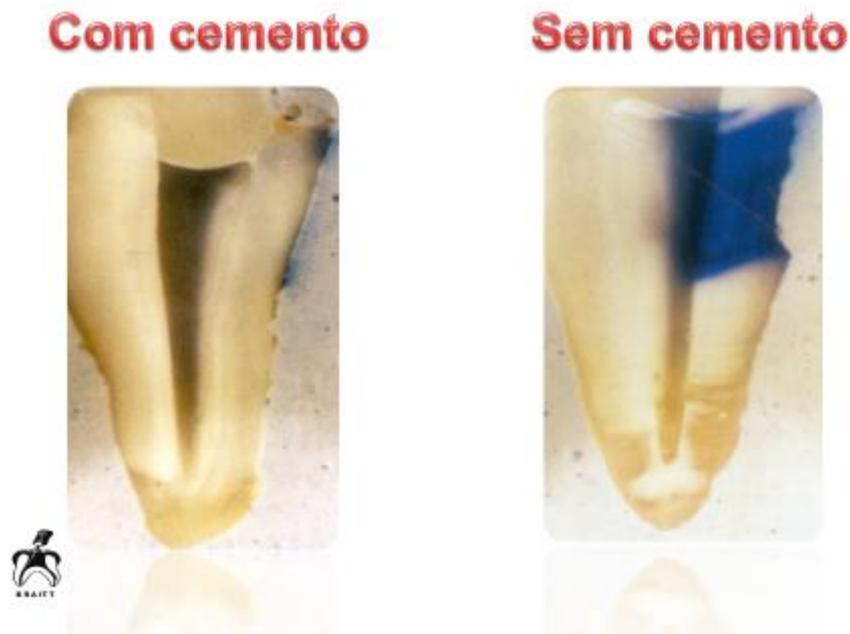
Este trabalho de pesquisa foi realizado em *ex vivo* e com a demonstração de sucesso em dois casos clínicos, mostra a possibilidade de regeneração tecidual de lesões ósseas laterais através do tratamento do Sistema de Canais radiculares, mostrando uma alternativa como opção à cirurgia endodôntica.

2 MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados vinte dentes unirradiculares os quais foram seccionadas as coroas, deixando cada espécime com 15 mm de comprimento. As raízes foram vedadas no terço apical e no local da secção com cola Super Bond Ultra (São Paulo, Brasil). Foram então separadas em dois grupos de dez unidades. No Grupo 1 foi realizado um desgaste com uma broca diamantada cilíndrica (KG Soerensen, São Paulo, Brasil) no terço médio de cada raiz, na

face vestibular com uma extensão de cerca de 5 mm, removendo a camada de cimento, expondo a dentina. No Grupo 2 as raízes permaneceram intactas.

Figura 2. Dentes representando os grupos 1 e 2.



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

Os dentes foram mergulhados em um recipiente contendo azul de metileno por oito dias. Após este tempo foram removidos, lavados em água corrente, secos e clivados no sentido méso distal.

Foram fotografados no sentido vestibulo lingual e as fotografias foram distribuídas aleatoriamente e entregues a três Mestres em Endodontia que classificaram as infiltrações do azul de metileno em superficial, média e profunda.

3 RESULTADOS

Verificou-se que os espécimes do grupo um apresentaram uma pigmentação na dentina causada pelo azul de metileno que se difunde em direção ao canal radicular, na área onde houve o desgaste do cimento. O grupo dois não apresentaram mudanças na sua coloração, visto que o cimento não sofreu danos.

3.1 CASOS CLÍNICOS

3.1.1 Caso clínico 1

No dia 16 de janeiro de 2001, compareceu à Clínica Endo – Tratamento de Canais Radiculares (Itabuna – BA) a paciente A.P.O.S, gênero Feminino, com 33 anos de idade, para tratamento endodôntico no dente 12. O dente encontrava-se com uma restauração provisória à base de óxido de zinco/eugenol, resultante de um início de tratamento endodôntico. Não respondia aos testes de sensibilidade e ao exame radiográfico notou-se uma grande lesão periapical com reabsorção radicular lateral extensa atingindo lateralmente a raiz pela face mesial, desde o ápice até o terço médio o que impedia a realização de uma apicectomia. (Figura 3).

Figura 3: Radiografia de diagnóstico.



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

A paciente foi anestesiada com Prilocaína/Felipressina, o dente foi isolado, feita a antissepsia do dente e do isolamento absoluto com um chumaço de algodão embebido em hipoclorito de sódio a 6% pH 8 (Manipulação própria) e realizado o acesso cirúrgico com uma broca carbide longa número 4 (Ângelus – Londrina - Brasil). Feita uma irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio a 6%, realizou-se uma modelagem dos terços cervical e médio com um instrumento Prodesign S #25 Taper 8 a uma velocidade de 1.000 rpm com 4Ncm de torque.

Após nova irrigação com NaOCl foi mensurado o Comprimento de Trabalho (CT) com um instrumento manual tipo K #25 (Maillefer – Bellagueres –

Suíça) utilizando uma radiografia periapical. Com a aferição do CT o canal foi modelado com um instrumento recíprocante Reciproc Blue R40 (VDW - Alemanha), acoplado a um motor Reciproc Gold (VDW - Alemanha). Foi realizada então a potencialização da irrigação com hipoclorito de sódio a 6%, EDTA a 17% (ambos manipulações próprias) durante um minuto cada substância, utilizando-se um inserto ultrassônico E1 (Helse - São Paulo - Brasil) na potência 3% em um aparelho ultrassônico Gnatus (São Paulo - Brasil).

O canal foi irrigado com 1mL de álcool isopropílico a 90% e posteriormente secos com cones de papel absorventes, a fim de promover uma eficiente secagem do SCR, aumentando o poder higroscópico do Ca(OH)_2 que seria colocado em seguida. O canal foi preenchido com Ca(OH)_2 em veículo glicerinado (Calen - SSWhite - São Paulo - Brasil), utilizando-se uma broca Lentulo #30 (Maillefer - Bellagues - Suíça) e o dente foi restaurado provisoriamente com ionômero de Vidro (SS White - São Paulo - Brasil) permanecendo por sessenta dias.

Findo este tempo a paciente retornou no dia 15/03/2001, o dente foi isolado, removido o ionômero de vidro com uma broca carbide #4 e o Ca(OH)_2 removido com uma irrigação de 5 mL de EDTA e 5 mL de NaOCl utilizando-se um inserto ultrassônico E1 (Helse - São Paulo - Brasil). O canal foi seco com cones de papel absorventes. Foi mensurada a prova do cone, utilizando o cone correspondente Reciproc. O cone foi embebido em uma porção de pasta obturadora AH Plus (Maillefer - Bellagues - Suíça), cortado o excesso coronário e o dente foi restaurado com Ionômero de vidro. Finalizando, foi feita uma tomada radiográfica final para posterior comparação. Figura 4.

Figura 4. Radiografia Final



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

Após um ano a paciente retornou para um exame de preservação e foi notada, radiograficamente, que estava havendo cicatrização. Figura 5.

Figura 5. Radiografia de preservação mostrando a regeneração óssea



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

3.1.2 Caso clínico 2

No dia 14 de abril de 2019, compareceu à Clínica Endo – Tratamento de Canais Radiculares (Itabuna – BA) a paciente M.B.A.S.B., gênero Feminino, com 49 anos de idade, para tratamento endodôntico no dente 22. O dente encontrava-se hígido, porém com uma restauração em resina composta. Não respondia aos testes de sensibilidade e ao exame radiográfico notou-se uma grande lesão periapical com reabsorção radicular lateral extensa atingindo lateralmente a raiz pela face distal, desde o ápice até o terço médio o que impedia a realização de uma apicectomia. (Figura 6)

Figura 6: Radiografia de diagnóstico



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

A paciente foi anestesiada com Prilocaína/Felipressina, o dente foi isolado, feita a antissepsia do dente e do isolamento absoluto com um chumaço de algodão embebido em hipoclorito de sódio a 6% pH 8 (Manipulação própria) e realizado o acesso cirúrgico com uma broca carbide longa número 4 (Ângelus – Londrina - Brasil). Feita uma irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio a 6%, realizou-se uma modelagem dos terços cervical e médio com um instrumento Prodesign S #25 Taper 8 a uma velocidade de 1.000 rpm com 4Ncm de torque. Após nova irrigação com NaOCl foi mensurado o Comprimento de Trabalho (CT) com um instrumento manual tipo K #25 (Maillefer – Bellagues – Suíça) utilizando uma radiografia periapical.

Com a aferição do CT o canal foi modelado com um instrumento recíprocante Wave One Gold, Medium (Maillefer – Bellagues – Suíça), acoplado a um motor Reciproc Gold (VDW – Alemanha). Foi realizada então a potencialização da irrigação com hipoclorito de sódio a 6%, EDTA a 17%, hipoclorito de sódio a 6%, durante um minuto cada substância, utilizando-se um inserto ultrassônico E1 (Helse – São Paulo – Brasil) na potência 3%.

O canal foi irrigado com 01mL de álcool isopropílico a 90% e posteriormente com cones de papel absorventes a fim de promover uma eficiente de secar ao máximo o SCR, aumentando o poder higroscópico do Ca(OH)_2 que seria colocado em seguida. O canal foi preenchido com Ca(OH)_2 em veículo glicerinado (Calen – SSWhite – São Paulo – Brasil), utilizando-se uma broca Lentulo #30 (Maillefer – Bellagues – Suíça) e o dente foi restaurado provisoriamente com ionômero de Vidro (SS White – São Paulo – Brasil) permanecendo por trinta dias.

Concluído este tempo a paciente retornou, o dente foi isolado, removido o ionômero de vidro com uma broca carbide #4, o Ca(OH)_2 removido com uma irrigação de 5 mL de EDTA e 5 mL de NaOCl utilizando-se um inserto ultrassônico E1. O canal foi seco com cones de papel absorventes. Foi mensurada a prova do cone, utilizando o cone correspondente Wave One, o cone foi embebido em uma porção de pasta obturadora AH Plus (Maillefer – Bellagues – Suíça), cortado o excesso coronário e o dente foi restaurado com ionômero de vidro. Após 06 meses a paciente retornou para um exame de

proservação e foi notada, radiograficamente, que estava havendo cicatrização.

Figura 7: Radiografia de Proservação com 05 meses



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

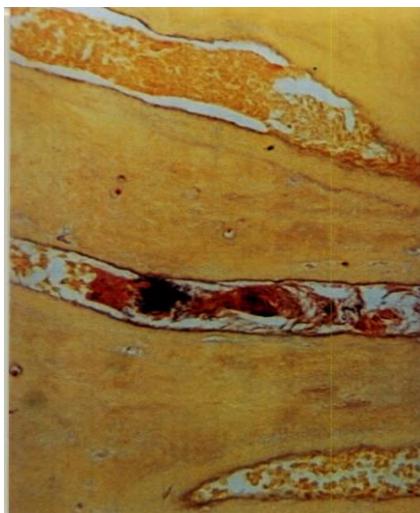
DISCUSSÃO

Uma característica morfológica e fisiopatológica importante da reabsorção externa consiste na sua aparição predominantemente lateral, gerando áreas afetadas amplas e extensas na superfície, porém rasas, principalmente nas fases iniciais. A constante necessidade dos clastos de abrir parcialmente o microambiente estabelecido na sua interface com o tecido duro em função da concentração iônica crescente, levam a gerar várias lacunas chamadas de Lacunas de Howship distribuídas na superfície. Esse conjunto analisado à Microscopia eletrônica de Varredura sugere a ideia de uma movimentação irregular e aleatória sobre a superfície da raiz (Atli-Kut; Hammarström, 1996)

Produtos constituintes habituais do exsudato inflamatório são importantes mediadores locais indutores de osteoclasia. No exsudato inflamatório encontramos abundantemente a presença de plasmina que, ao interagir com as superfícies dos osteoblastos, induz a liberação de uma colagenase ativa, iniciando um processo de degradação enzimática (Pierce; Lindskog; Hammarström, 1991).

Concomitante à atividade clástica os microrganismos avançam pela complexa anatomia do Sistema de Canais Radiculares, com seus inúmeros túbulos dentinários e variadas ramificações, como mostra a Figura 8.

Figura 8: Microscopia ótica mostrando um segmento de dentina com os túbulos dentinários contaminados por bactérias. Coloração Brown e Bren. (Leonardo 2008).



Fonte: Acervo do Prof. Antônio Henrique Braitt.

Dentre estes predominam os cocos Gram positivos, bacilos Gram negativos e filamentos Gram positivos que proliferam pela presença de nutrientes e restos orgânicos na cavidade pulpar e estabelecem relações de cooperação e antagonismo com bactérias anaeróbias estritas (Sundqvist, 1992).

Leonardo et al., (2002) observaram nos ápices dos dentes com lesão periapical, uma superfície cementária desnuda de fibras em quase toda a sua extensão. Havia áreas microscópicas de reabsorção que abrigavam elevada quantidade de microrganismos em seu interior, formando biofilmes (Leonardo et al., 2002).

Na microscopia ótica os clastos apresentam morfologia variada em seu contorno, forma e distribuição (Leonardo et al., 2002).

Uma dificuldade encontrada na cirurgia endodôntica está na localização radicular da lesão. Quando esta se encontra no terço apical e existe comprimento suficiente da raiz para a realização de uma cirurgia com apicectomia, retro instrumentação ultrassônica e retro obturação o procedimento cirúrgico é viável.

Porém quando a lesão está no terço médio ou no terço cervical, causada por uma infecção no canal secundário, canal lateral, canal acessório, delta apical ou reabsorção cementária, dificulta o tratamento, vez que na

apicectomia torna-se necessário a remoção de cerca de 3 mm do ápice radicular, tornando impossível a permanência do dente por seu comprimento final ser insuficiente.

Outra opção é realizar um tratamento endodôntico no qual seja sua modelagem uniforme e patente, a limpeza seja tão eficiente que possa remover ao máximo a matéria orgânica e inorgânica do Sistema de Canais Radiculares.

Com o advento dos instrumentos intracanaís acionados a motores elétricos e confeccionados em ligas de níquel-titânio a técnica de modelagem dos canais radiculares foi melhorada, porém a limpeza do sistema de canais, devido ao instrumento cortar mais rápido uma quantidade maior de dentina da parede dentinária passou a ficar deficitária, caso o operador não atente para a potencialização da irrigação.

Brait (1992) citou uma variedade de aplicações para o uso do ultrassom na odontologia e relatou os efeitos biológicos produzidos pela onda ultrassônica no interior do sistema de canais radiculares, destacando o fenômeno da cavitação que ocorre, quando a pressão osmótica exercida sobre um líquido é maior que a pressão hidráulica que este líquido exerce sobre a parede do recipiente que o contém, com a formação de bolhas no seu interior e posterior implosão, formando cavidades transitórias que, ao se romperem, produzem ondas de impacto na superfície do recipiente em que o líquido está contido. Na ativação passiva ultrassônica do canal radicular, o fenômeno da cavitação produz o deslocamento do líquido irrigante com alto impacto na parede, promovendo a remoção da *smear layer* e atingindo áreas, onde os instrumentos manuais não alcançam.

Van der Sluis, Vogels e Verhaagen (2010) estudaram a potencialização da limpeza da parede dos canais radiculares ativando hipoclorito de sódio por 20 segundos, EDTA por 20 segundos e novamente hipoclorito de sódio por 20 segundos, obtendo excelentes resultados.

Brait et al. (2012) concluíram que nas condições experimentais em que a pesquisa foi conduzida, pode-se concluir que nenhuma das técnicas de preparo estudadas promoveu uma total limpeza das paredes dos canais radiculares. O acréscimo da ativação passiva ultrassônica, após a instrumentação rotatória, promove um aumento na remoção da *smear layer*,

melhorando a limpeza da parede do canal radicular. Na análise empregada, o terço apical obteve uma menor limpeza, quando comparada com os outros terços, independente da técnica de preparo empregada.

Não basta apenas limpar e modelar o canal radicular, durante o tratamento endodôntico. Há de promover a alcalinização do meio através de um curativo de demora com o pH alcalino. Portanto a medicação intracanal utilizada deve, além de promover a manutenção do saneamento, também promover a alcalinização da lesão fazendo ocorrer uma metaplasia celular com cura posterior.

O hidróxido de cálcio é uma substância alcalina (pH 12,6) pouco solúvel em água, obtida a partir da calcinação (aquecimento do carbonato de cálcio, até sua transformação em óxido de cálcio (cal viva). Com a hidratação do óxido de cálcio chega-se ao hidróxido de cálcio (Estrela, 1994).

Higroscopia é a propriedade que certos materiais possuem de absorver água, cuja etimologia está na composição dos radicais gregos higo- (hugrós, "úmido", "molhado") e-scopia (skopéō, "ato de ver"). O Hidróxido de cálcio tem um alto grau de higroscopia.

Tronstad et al., (2020) analisaram a difusão de íons hidroxila do hidróxido de cálcio através dos túbulos dentinários e o possível aumento do pH nos tecidos perirradiculares. Concluíram que houve uma abundância de íons cálcio ativa a ATPase (Adenosina trifosfatase) cálcio dependente, à qual está associada a formação de tecido duro.

CONCLUSÃO

Nas condições em que a pesquisa *ex vivo* foi realizada, corroborada pelos dois casos clínicos descritos, se concluiu que um tratamento endodôntico bem modelado e limpo, com a máxima remoção da *smear layer*, seguido da colocação de um curativo intracanal que aumente o pH do meio provocando uma metaplasia celular com o surgimento de um tecido mineralizado em substituição ao tecido inflamado é possível sem usar o tratamento cirúrgico.

REFERÊNCIAS

ABOUT, Imad; MITSIADIS, Thimios A. Molecular aspects of tooth pathogenesis and repair: in vivo and in vitro models. **Advances in dental research**, v. 15, n. 1, p. 59-62, 2001.

Avery JK. Structural elements of young and normal human pulp. **Oral surg**,1971;32:113.

ADDY, M.; LANGEROUDI, M. Comparison of the immediate effects on the sub-gingival microflora of acrylic strips containing 40% chlorhexidine, metronidazole or tetracycline. **Journal of Clinical periodontology**, v. 11, n. 6, p. 379-386, 1984.

AKIRA, Shizuo; TAKEDA, Kiyoshi; KAISHO, Tsuneyasu. Toll-like receptors: critical proteins linking innate and acquired immunity. **Nature immunology**, v. 2, n. 8, p. 675-680, 2001.

ALATLI, Idil; HAMMARSTRÖM, Lars. Root surface defects in rat molar induced by 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 54, n. 1, p. 59-65, 1996.

BRAITT, A. H. Considerações sobre o uso de aparelhos ultra-sônicos em Endodontia. **Rev Odonto**, v. 2, n. 8, p. 242-246, 1992.

BRAITT, Antônio Henrique et al. Evaluation of cleaning efficacy of a nickel titanium rotary system, with or without 17% EDTA passive ultrasonic activation: a scanning electron microscopic study. **RSBO**, v. 9, n. 1, p. 38-43, 2012.

Estrela C. **Análise química de pastas de hidróxido de cálcio, frente à liberação de íons de cálcio, de íons hidroxila e ação do carbonato de cálcio na presença de tecido conjuntivo de cão.** (Tese de Doutorado em Endodontia). São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP;1994.

FERRARI, P. H. P.; BOMBANA, A. C. A infecção endodôntica e sua resolução. **São Paulo: Editora Santos**, 2010.

GRZESIK, Wojciech J.; NARAYANAN, A. S. Cementum and periodontal wound healing and regeneration. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, v. 13, n. 6, p. 474-484, 2002.

LEONARDO, M. R. Silva LAB, Rossi MA, Ito IY, Bonifácio KC. Evaluation biofilm and microorganisms on the external root surface in human teeth. **J Endod**, v. 28, n. 12, p. 815-8, 2002.

LIMOEIRO, Ana Grasiela et al. Micro-computed tomography evaluation of filling material removal by three reciprocating systems with different thermal treatments. **Giornale Italiano di Endodonzia**, v. 35, n. 1, 2021.

LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA JUNIOR, José Freitas. Endodontia: biologia e técnica. 4^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

MACNEIL, R. Lamont; SOMERMAN, Martha J. Development and regeneration of the periodontium: parallels and contrasts. **Periodontology 2000**, v. 19, n. 1, p. 8-20, 1999.

NAKASHIMA, M. Induction of dentin formation on canine amputated pulp by recombinant human bone morphogenetic proteins (BMP)-2 and-4. **Journal of dental research**, v. 73, n. 9, p. 1515-1522, 1994.

PIERCE, Angela M.; LINDSKOG, Sven; HAMMARSTRÖM, Lars. Osteoclastos: estrutura e função. **Electron microscopy reviews**, v. 4, n. 1, p. 1-45, 1991..

SUNDQVIST, G. Ecology of the root canal flora. **Journal of endodontics**, v. 18, n. 9, p. 427-430, 1992.

VAN DER SLUIS, Lucas WM et al. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 4, p. 737-740, 2010.

TRONSTAD, L. et al. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. **Journal of endodontics**, v. 7, n. 1, p. 17-21, 1981.

ZIELKE, David R.; HEGGERS, John P.; HARRISON, John W. A statistical analysis of anaerobic versus aerobic culturing in endodontic therapy. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 42, n. 6, p. 830-837, 1976.