

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE *DEBRIS* APÓS IRRIGAÇÃO COM EDTA 17% E EGTA 1% ASSOCIADOS AO HIPOCLORITO DE SÓDIO 1% – Análise Histológica

EVALUATION OF DEBRIS REMOVAL BY 17% EDTA AND 1% EGTA ASSOCIATED WITH 1,0% SODIUM HYPOCHLORITE – Histological Analysis

Souza, Rogério Emílio*
Souza, Eduardo Antônio**
Valera, Fabiano Bassalobre***
Moraes, Ivaldo Gomes****

RESUMO

Avaliou-se a capacidade de limpeza das paredes de canais radiculares de duas diferentes soluções quelantes (EDTA 17% e EGTA 1%) no terço apical. Utilizaram-se 20 dentes incisivos centrais inferiores humanos, divididos em 2 grupos, em função da solução irrigante utilizada no preparo biomecânico da seguinte forma: GRUPO I – EDTA 17%, GRUPO II – EGTA 1%. As duas soluções foram associadas ao hipoclorito de sódio 1% na proporção 1:1. A instrumentação dos canais radiculares foi realizada por meio da técnica escalonada programada, e os mesmos eram irrigados com 4 ml de solução a cada troca de instrumento, sendo 2 ml da solução quelante e 2 ml de hipoclorito de sódio. No preparo dos espécimes para exame microscópico selecionaram-se 15 cortes do terço apical. Para a análise morfométrica, empregou-se um estereomicroscópio com aumento de 10× e uma grade de integração de 100 pontos. A análise estatística dos resultados mostrou haver diferenças estatísticas ($p < 0,05$) entre as soluções estudadas com vantagem para o EDTA. A adição das soluções quelantes à solução de hipoclorito de sódio 1% na proporção 1:1 não produzem paredes dentinárias de canais isentas de detritos no terço apical.

UNITERMOS: quelantes; EDTA; EGTA; preparo do canal radicular, limpeza.

SUMMARY

To evaluate capacity of cleanness of the walls of canals of two different solutions (17% EDTA and 1% EGTA) on the apical thirds. Twenty recently extracted mandibular incisors with a single root canal was divided into two groups were instrumented using the hand instrumentation: GROUP I – 17% EDTA and GROUP II – 1% EGTA. The two solutions had been associates to the 1% sodium hypochlorite in ratio 1:1. The instrumentation of the canals was carried through by means of the step back technique, and the same ones were irrigated with 4 ml of solution to each exchange of instrument, being 2 ml of the chelator solutions and 2 ml of sodium hypochlorite.

The specimens had been submitted to the histological preparation, being selected homogeneously 15 cuts of middle and apical third of each specimens. For the morphometric analysis, a photomicroscopic with 10× and a grid of integration of 100 points was used. The statistical analysis of the results showed there to be statistical differences ($p < 0,05$) among the solutions studied with advantage for EDTA. The addition of the solutions chelators to the 1% sodium hypochlorite solution rate 1:1 doesn't produce walls cleaner each groups of debris in the third apical.

UNITERMS: chelators; EDTA; EGTA; instrumentation; cleanness.

* Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

** Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

*** Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Dentística da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

**** Professor Livre Docente da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

A fase de preparo biomecânico tem por objetivo remover a polpa, restos pulpares e outros resíduos do interior da cavidade pulpar, eliminar e/ou reduzir o número de microrganismos (desinfecção), retificar e alisar as paredes dos canais radiculares. Além da desinfecção, o sucesso do tratamento endodôntico está diretamente ligado ao correto preparo do canal radicular. A garantia da qualidade do preparo se traduz na manutenção da forma cônica do canal e do forame, em sua posição original, tanto quanto possível, na forma e tamanho.

A ação dos instrumentos sobre a dentina faz com que a matriz mineralizada se fragmente, originando detritos. Muitos destes detritos são compostos por partículas de colágeno mineralizado segundo Pashley et al.¹⁷ (1988).

A irrigação acompanhada pela aspiração é um precioso método auxiliar do preparo do canal radicular. Enquanto o instrumento atua excisando a dentina e modelando a forma do canal radicular, as soluções irrigantes atuam sobre os *debris* presentes no interior do sistema de canais radiculares.

Assim sendo, pode-se mencionar que três são os principais objetivos da irrigação dos canais radiculares: limpeza, desinfecção e lubrificação. Com o decorrer do tempo, vários estudos foram realizados sobre as propriedades do EDTA, como por exemplo, valor do pH, temperatura, concentração, forma física e, também sobre as possíveis associações com outras soluções, com a finalidade de se obter as melhores condições de uso na Endodontia.

Na procura de soluções alternativas, e que não fossem agressivas às estruturas dentárias e tecidos periapicais, a Odontologia foi buscar na Medicina substâncias quelantes utilizadas para dissolver cálculos renais, livrar o organismo de metais pesados, radioisótopos, entre outras coisas, e que poderiam ser úteis no campo endodôntico, por exemplo o CDTA (ácido trans-1,2-diaminociclohexano-N,N,N',N'-tetraacético) e EGTA (ácido bis(aminoetil)glicoléter-N,N,N',N'-tetraacético), excelentes sequestradores de íons metálicos como o manganês, o magnésio e, principalmente, o cálcio.

O preparo biomecânico dos canais radiculares constitui-se de uma tarefa árdua e trabalhosa, com atenção especial aos canais atrésicos. Vários estudos foram e são realizados com o intuito de minimizar as dificuldades desses casos específicos, favorecendo assim, melhores resultados com o tratamento endodôntico.

Grossman⁶ (1943a) encarregou-se de determinar a eficácia de vários ácidos usados para desmineralizar dentina e facilitar o alargamento de canais atrésicos. Os ácidos utilizados foram: clorídrico, nítrico, sulfúrico, perclórico e fenolsulfúrico. Após análise dos resultados concluiu que: 1 – o ácido nítrico mostrou-se ligeiramente mais eficaz que o ácido clorídrico; 2 – os ácidos nítrico 30% e clorídrico 20% podem ser utilizados, rotineiramente, para alargar canais; 3 – concentrações mais altas de ácido nítrico e clorídrico são mais eficientes que as mais baixas; 4 – os ácidos sulfúrico, fenolsulfúrico e perclórico não foram eficientes para desmineralizar o tecido dentinário e, inclusive, formaram precipitados no interior dos canais.

Grossman⁷ (1943b) sugeriu uma técnica de irrigação para remoção de *debris* e desinfecção dos canais radiculares que por vários anos resiste às mais diversas críticas. A técnica consiste na irrigação alternada, primeiro com soda clorada (hipoclorito de sódio 5%) seguida com peróxido de hidrogênio a 3% e novamente com o hipoclorito de sódio. A intenção é somar a capacidade solvente do hipoclorito de sódio e o poder de limpeza e dissolução do hidróxido de sódio, além da ação oxidativa do oxigênio nascente, promovido pelo peróxido de hidrogênio.

Nikiforuk et al.¹³ (1953) estudaram as propriedades químicas de um sal derivado de um ácido orgânico fraco – ácido etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) e a melhor opção de utilizá-lo como agente desmineralizante de tecido duro. Concluíram que a propriedade de quelação era satisfatória concomitantemente com drástica desnaturação de proteínas. Assim, após este estudo, verificou que o EDTA tem ampla capacidade de ação desmineralizante, abrindo novos caminhos para aplicação deste sal durante ou após a instrumentação dos canais radiculares.

Østby¹⁵ (1957), baseado nos trabalhos de Nikiforuk (1953) propôs o ácido etilonodiaminotetracético, sal dissódico, como auxiliar da instrumentação dos canais radiculares. O referido autor analisou, com auxílio de luz polarizada, o efeito da ação do EDTA nas paredes dentinárias do canal radicular, a cada 20 minutos durante 96 horas. Observou que a zona de desmineralização possuía dimensões proporcionais ao tempo de atuação do EDTA sobre o elemento em estudo.

Paiva et al.¹⁶ (1973) propuseram, a partir do creme RC-Prep[®], um composto cremoso substituindo o EDTA desta solução pelo Tween 80 na mesma porcentagem, ou seja, 15%. Os demais

componentes permaneceram como na fórmula original. A justificativa para a adição do Tween 80 foi que esta substância é dotada de capacidade detergente totalmente solúvel na água e indefinidamente estável mesmo em temperatura ambiente, tendo comportamento lubrificante. Outra justificativa foi que a ação do EDTA seria anulada quando associado ao hipoclorito de sódio.

Saquy¹⁹ (1991) propôs em sua tese de doutorado, entre outras coisas, determinar a concentração de cálcio quelado pelo EDTA, associado ou não ao líquido de Dakin. Os resultados obtidos permitiram concluir que tanto a solução de EDTA isoladamente como da sua associação com a solução de Dakin, são capazes de quelar íons cálcio e diminuir a microdureza da dentina. Esse trabalho deixa claro que a ação quelante do EDTA não é inativada pela sua associação com o hipoclorito de sódio.

Fachin et al.⁵ (1994) realizaram uma revisão da literatura com enfoque clínico sobre o uso do hipoclorito de sódio na Endodontia, enfatizando alguns aspectos, como: ação solvente, reação tecidual, efeito bactericida, eficiência na remoção de resíduos e efeito da temperatura da solução. Assim sendo, terminaram concluindo que a solução de hipoclorito de sódio a 1%, em temperatura ambiente, apresenta-se como uma opção clínica tanto nos casos de necrose pulpar como de biopulpectomias. O hipoclorito de sódio em baixa concentração apresenta equilíbrio entre efeito bactericida, estabilidade, ação solvente orgânica, assim como biocompatibilidade, sendo indicado como base de uma terapia biologicamente aceitável.

Cruz Filho⁴ (1998) avaliou a ação quelante do EDTAC 15%, CDTA 1% e EGTA 1%, sobre a microdureza da dentina radicular. Após intensa revisão da literatura e concluída a pesquisa *in vitro*, o autor observou que todas as soluções quelantes estudadas têm efeito redutor sobre a microdureza da dentina radicular. As soluções de CDTA 1% e EGTA 1% atuam de modo estatisticamente semelhante ao EDTAC 15%, embora, menos concentradas.

Çalt et al.³ (2000) compararam o efeito e a eficiência do EGTA 17% com o do EDTA 17% na remoção da *smear layer*. O EGTA não conseguiu remover a *smear layer* satisfatoriamente, no entanto, não causou erosão na dentina inter e peritubular. Os autores citaram que, em ambos os grupos, houve abertura dos túbulos, todavia, o grupo tratado com o EDTA apresentava maior alargamento e erosão dos túbulos dentinários. No desfecho

do trabalho afirmaram que o EGTA é um quelante alternativo para a remoção da *smear layer* e *smear plug*.

Souza et al.²³ (2003) avaliou a capacidade de remoção de *smear layer* do canal radicular usando EDTA 17%, CDTA 1% e EGTA 1% no terço apical do canal radicular em microscopia eletrônica de varredura. Após análise dos resultados os autores observaram que o grupo do EDTA apresentou melhores resultados seguidos pelo grupo de EGTA e CDTA, esses dois últimos sem diferenças estatísticas entre si.

Kokkas et al.¹⁰ (2004) observaram que a presença da *smear layer* influi de modo significativo na penetração dos cimentos endodônticos.

Moraes et al.¹¹ (2004) avaliaram a ação do EDTA, do laser de Nd:YAG e a associação de ambos na obturação dos canais laterais artificiais. Os dentes foram divididos em três grupos: Grupo I EDTA por 5 minutos, Grupo II aplicação de laser de Nd:YAG com 15 Hz, 100 mJ e 1,5 Watts e Grupo III a associação de ambos. As raízes foram obturadas pela técnica Híbrida de Tagger, radiografadas e as radiografias escaneadas. Para o preenchimento dos canais laterais foram dados escores. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa entre os grupos analisados globalmente e nem quando analisados por terços.

Considerando a diferentes opções de soluções quelantes além do EDTA e que hoje existem potentes agentes quelantes específicos para íons cálcio em pH neutro, faz-se necessário estudar se, realmente, essas soluções auxiliam na limpeza do sistema de canais radiculares e se podem ser introduzidas para uso na Endodontia. Logo, é intenção desta pesquisa avaliar a capacidade de limpeza das paredes dos canais radiculares no terço apical quanto irrigados com os quelantes: EDTA 17% e EGTA 1% alternados com o hipoclorito de sódio 1% na proporção 1:1.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 20 dentes incisivos centrais inferiores humanos. Para padronização das amostras foram selecionados apenas dentes com raízes completamente formadas, semelhantes morfológicamente, com ausência de fraturas, calcificações e dilacerações. Os espécimes foram radiografados, em filmes periapicais, no sentido próximo-proximal (mesio-distal), excluindo aqueles que apresentavam mais de um canal radicular. Os comprimentos dos dentes variaram entre 20 e 22 mm, confirmados por meio de um paquímetro digital.

Em seguida, foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos de 10 dentes cada, armazenados em recipientes individuais e nomeados facilitando, desta forma, a identificação. Os grupos foram formados segundo a solução irrigante empregada: Grupo 1 – EDTA 17% + hipoclorito de sódio a 1% e Grupo 2 – EGTA 1% + hipoclorito de sódio a 1%.

A cirurgia de acesso à câmara pulpar e aos canais radiculares foi realizada de acordo com os princípios e passos propostos por Soares et al.²² (2001). O canal radicular foi explorado em toda a sua extensão com instrumento manual de diâmetro compatível ao diâmetro anatômico do canal que não era superior ao diâmetro de uma lima endodôntica número 15. Esta exploração permitiu determinar o comprimento real do dente em relação à abertura do forame apical e sua extensão foi estabelecida quando a extremidade do instrumento era visualizada protruindo no forame, então, o limitador de penetração era tocado na borda incisal do dente e o instrumento era removido do canal e a distância da ponta do instrumento ao limitador era medida. Em seguida, o comprimento de trabalho foi determinado 1,0 mm aquém do comprimento real do dente.

A técnica utilizada para o preparo biomecânico do canal radicular foi a do escalonamento regressivo programado com limas tipo K marca Kerr® (European Union Representative Kerr, Itália SpA, Via Passanti, 332 I-84018 Scafati (AS), Italy) no comprimento de trabalho pré-estabelecido visualmente. O instrumento inicial número 15 foi introduzido no canal até que o cursor tocasse o bordo incisal (ponto de referência). A partir desse momento, movimentos de limagem foram executados, com cuidado, para que todas as paredes do canal fossem atingidas pela ação da lima. O mesmo foi realizado com os instrumentos números: 20, 25, 30 e 35, com isso realizamos o batente apical. Iniciou-se o escalonamento com a lima número 40 com 1 mm aquém do comprimento de trabalho. A seguir as limas números: 45, 50, 55, 60, 70 e 80 foram utilizadas com recuos de 2, 3, 4, 5, 6 e 7 mm aquém do comprimento de trabalho. A cada troca de instrumento realizou-se irrigação com 2 ml da solução quelante testada, alternada com 2 ml da solução de hipoclorito de sódio 1%.

Cabe ressaltar que, para cada grupo, utilizouse um conjunto de limas novas e individuais. Logo, foram consumidas um total de 4 caixas de limas do tipo K sendo suas da 1ª e duas da 2ª série com 25 mm.

Preparo dos espécimes

Após o preparo biomecânico os espécimes permaneceram em formol 10% por sete dias e, então, descalcificados segundo Morse¹² (1945). A solução de Morse foi renovada até que uma agulha fina pudesse ser introduzida nas raízes sem algum tipo de resistência. Após a desmineralização cada raiz foi demarcada em três terços (cervical, médio e apical) e, com auxílio de uma lâmina de bisturi número 11, a raiz foi seccionada na altura do terço apical, conservando-o e desprezando-se o restante da raiz. Esta porção apical, de cada espécime, foi lavada em água corrente durante 24 horas, desidratada em concentrações crescentes de álcool, diafanizada, em xilol e incluída em parafina, de acordo com a rotina histológica. Desses segmentos, foram obtidos cortes transversais, cortados seriadamente em micrótomo, a partir do ápice radicular, em direção cervical, com espessura de 6 micrometros, obtendo-se 55 cortes. Para homogeneizar-se a amostra os primeiros 40 cortes, de apical para cervical, para todos os espécimes, foram desprezados, conservando-se os 15 restantes. Esses cortes, montados em lâminas, foram corados com hematoxilina e eosina, se tornando aptos para a análise.

ANÁLISE MORFOMÉTRICA

A análise morfométrica foi realizada utilizando-se um microscópio de luz (Eclipse E600, marca Nikon, indústria japonesa). Durante o exame, empregou-se uma objetiva de ampliação de 10× o que permitiu um exame panorâmico de todas as áreas dos cortes. Para a contagem dos pontos no interior e nas paredes do canal radicular, em áreas limpas e com resíduos, utilizou-se uma grade de integração, obtida por meio de uma grade de integração com 100 pontos, o qual permitiu um cálculo rápido e simplificado tanto das áreas limpa, como das com detritos, no limite da luz do canal radicular. Este procedimento facilitou a realização da análise estatística da porcentagem de detritos remanescentes ao preparo biomecânico, no canal radicular, para cada dente e solução irrigante testada. Por exemplo, se havia um total de 130 quadrados na luz e parede do canal radicular e, deste número, 65 apresentavam-se com resíduos e, conseqüentemente, 65 isentos, obtinha-se um valor de 50% de resíduo, este número, em porcentagem. A cada três cortes obtinha-se uma média aritmética, resultando em cinco valores por terço apical. Estes valores finais é que foram utilizados para os cálculos estatísticos.

Logo, a tabela estatística foi montada com 100 dados numéricos.

RESULTADOS

A partir da leitura dos resultados, foram realizados os testes estatísticos preliminares por meio do *Basic software* GMC versão 8.1 (programa biológico). A amostra apresentou-se não normal, assim, aplicou-se o teste de Mann-Whitney, sendo H_0 igual a 1,45% encontrando-se diferença estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$) com superioridade para o grupo do EDTA 17% que apresentou os melhores resultados.

DISCUSSÃO

O sucesso da terapêutica endodôntica está diretamente relacionado à dedicação com que o cirurgião-dentista executa as diversas fases que compõem o tratamento. Atenção especial deve ser dada ao preparo biomecânico, visando fundamentalmente à modelagem, desinfecção e limpeza dos canais radiculares.

Ao contrário do que parece, eliminar por completo os remanescentes de tecidos orgânicos, necrosados ou não, e inorgânicos do interior do canal radicular não é uma tarefa simples e fácil de se realizar. Diversas pesquisas comprovam que nenhuma técnica de instrumentação seja manual ou por meio de motores (rotatória), sônica ou ultrassônica, é capaz de eliminar totalmente os detritos das paredes do canal radicular (Barbizam et al.², 2002; Barato Filho¹, 2002).

A diversidade da anatomia interna dos dentes influi de forma significativa na promoção da limpeza. Quanto maior a variação anatômica mais difícil torna-se o contato do instrumento com as paredes dentinárias, diminuindo a ação dos instrumentos favorecendo a permanência de dentina excisada e remanescentes de tecido pulpar nas fissuras, reentrâncias, istmos e ramificações do canal radicular (Siqueira et al.²², 1997; Barbizam et al.², 2002; Barato Filho¹, 2002).

A reação de hipoclorito de sódio e água resulta em hidróxido de sódio e ácido hipocloroso responsáveis pela solvência de tecidos orgânicos e saponificação, transformando gorduras em sabões e poderosa ação anti-séptica (Paiva et al.¹⁵, 1988).

O EDTA possui capacidade de quelar íons metálicos em geral (Pb^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Sn^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Bi^{3+} e Fe^{3+}). A área médica

emprega, sobretudo na fisiologia, soluções quelantes específicas ao cálcio, como o CDTA e EGTA (Hardie⁸, 1995; Sánchez et al.¹⁸, 1995; Yamamoto et al.²⁵, 1995; Segura-Egea et al.²⁰, 2003).

A concentração das soluções utilizadas está fundamentada no estudo de Cruz Filho⁴ (1998) que demonstrou não haver diferença estatística significativa entre as soluções de EDTAC 15%, CDTA 1% e EGTA 1% sobre a microdureza da dentina radicular.

As soluções quelantes foram associadas ao hipoclorito de sódio, na proporção de 1:1, com objetivo de somar o efeito desmineralizante às propriedades do hipoclorito de sódio.

A solução de EDTA é capaz de quelar íons cálcio mesmo na presença de hipoclorito de sódio na proporção 1:1 (Saquy¹⁹, 1991). Esta associação promove canais radiculares mais limpos, tanto no que concerne aos *debris*, quanto à *smear layer* (Yamada et al.²⁴, 1983, Hülsmann⁹, 2003).

As fotomicrografias (Figs. 2, 3 e 4) evidenciaram áreas do canal radicular com a presença de detritos na luz e nas paredes dos canais, no terço apical, de todos os dentes analisados, mostrando que as soluções testadas não foram capazes de limpar totalmente o canal radicular. No entanto, a fotomicrografia 1 (Fig. 1) mostra a luz do canal radicular limpa e as paredes regulares, o que indica, provavelmente uma ação dos instrumentos. A necessidade do uso das soluções irrigantes durante a instrumentação dos canais radiculares é incontestável, entretanto, sabe-se que nenhuma das soluções irrigantes usadas no passado e em uso presente preenchem as propriedades de uma solução irrigadora ideal. Faz-se necessário, portanto, o estudo de novas soluções e/ou associações que venham suprir a deficiência das atuais, contribuindo para uma maior incidência de sucesso na terapêutica endodôntica, conseqüentemente, novas pesquisas deverão ser realizadas com metodologias e concentrações diferentes das soluções.

CONCLUSÕES

Dentro da metodologia empregada e os resultados obtidos, é lícito concluir:

1. Nenhuma das duas soluções irrigantes testadas mostraram-se capazes de remover, completamente, os detritos das paredes apicais do canal radicular.
2. A ação do EDTA 17% foi estatisticamente superior à do EGTA 1%.

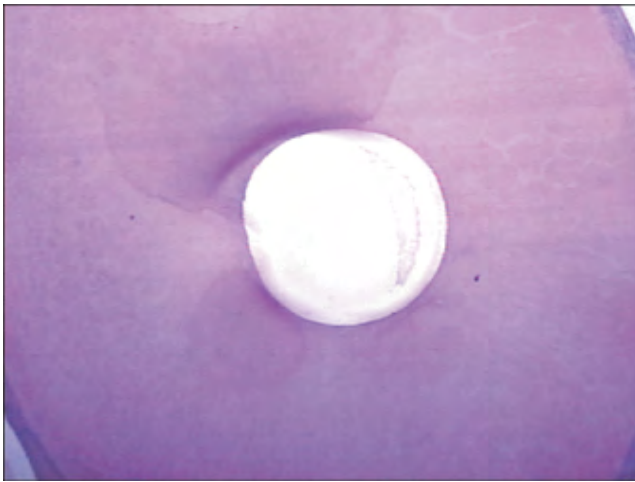


Figura 1 – EDTA 17%. Área tocada pelo instrumento e isenta de detritos.

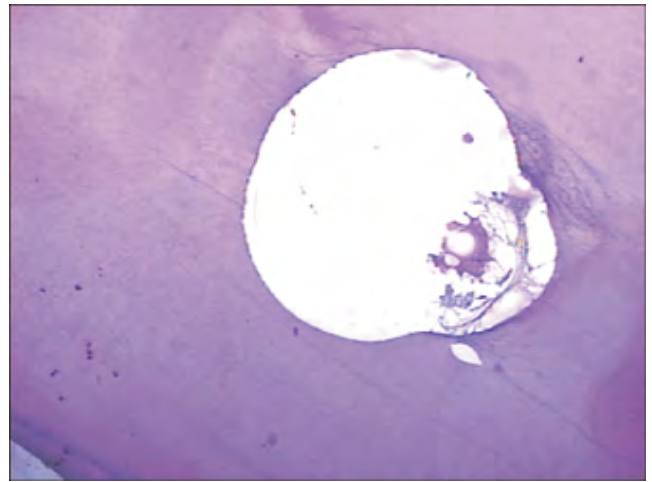


Figura 2 – EDTA 17%. Presença de detritos em área não tocada pelo instrumento.



Figura 3 – EGTA 1%. Leve presença de detritos e áreas não tocadas pelo instrumento.



Figura 4 – EGTA 1%. Área limpas, tocadas pelo instrumento, e detritos em área inferior, não tocada pelo instrumento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barato Filho F. Estudo *in vitro* da capacidade de limpeza do canal radicular através de instrumentação rotatória e irrigação com hipoclorito de sódio em três diferentes concentrações: análise histológica. Ribeirão Preto, 2002. [Dissertação de Mestrado-Faculdade de Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto].
2. Barbizam JV, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pécora JD, Sousa Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod.* 2002;28(5).
3. Çalt S, Serper, A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod.* 2000;26(8):459-61.
4. Cruz Filho AM. Avaliação da ação dos quelantes EDTAC, CDTA e EGTA sobre a microdureza da dentina radicular. Ribeirão Preto, 1998. [Tese de Doutorado-Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo].
5. Fachin EVF, Hahn L, Palmimi ALF. Revisão e enfoque clínico sobre o uso do hipoclorito de sódio em Endodontia. *RBO.* 1994;51(6):14-7.
6. Grossman LI. Solution of dentin powder by inorganic acids used in root canals. *J Research.* 1943a; 22(6):487-90.
7. Grossman LI. Irrigation of root canals. *JADA* 1943b;30(13):1915-17.
8. Hardie RC. Effects of intracellular Ca^{2+} chelation on the light response in *Drosophila* photoreceptors. *J Physiol.* 1995;177(6):707-21.
9. Hülsmann M, Heckendorff F, Lennon Á. Chelating agents in the root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003; 36:810-30.
10. Kokkas A, Boutsoukis A, Vassiliadis L, Stavriouas C. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an *in vitro* study. *J Endod.* 2004; 30(2):100-2.
11. Moraes FG, Bramante CM, Moraes IG, Carneiro E, Menezes R. Influência do EDTA, do laser de ND: YAG e da associação de ambos na obturação de canais laterais artificiais *J Appl Oral Sci.* 2004; 12(1):22-6.

12. Morse A. Formic acid-sodium citrate descalcification and butly alcohol desidratation of teeth and bone for sectioning in paraffin. *J Dent Res.* 1945; 24(3/4):143-53.
13. Nikiforuk G, Sreebny L. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutral pH. *J Res.* 1953;32(6):859-67.
14. Østby BN. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontol Tidskrift.* 1957; 65(2):3-11.
15. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988.
16. Paiva JG, Antoniazzi JH. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no preparo químico mecânico dos canais radiculares. *Rev APCD.* 1973;27(7):416-22 (Edição extra).
17. Pashley DH, Tao L, Boyd L, King GE, Horner JA. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layer in human dentine. *Arch Oral Biol.* 1988;33(4):265-70.
18. Sánchez DJ, Gómez M, Domingo JL, Llobet JM. Relative efficacy of chelating agents on excretion and tissue distribution of manganese in mice. *J Applied.* 1995;15(4):285-88.
19. Saquy PC. Avaliação da capacidade quelante do EDTA e da associação EDTA mais solução de Dakin, por métodos químicos e pela análise da microdureza da dentina. Ribeirão Preto, 1991. [Tese e Doutorado-Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo].
20. Segura-Egea JJ, Jimenez-Rubio A, Rios-Santos JV, Velasco-Ortega E, Calvo-Gutierrez JR. In vitro inhibitory effect of EGTA of macrophage adhesion: Endodontics implications. *J Endod.* 2003;29(3): 211-13.
21. Siqueira JF, Araújo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of roots canals. *J Endod.* 1997; 23(8):499-502.
22. Soares IJ, Goldberg F. Endodontia: Técnicas e Fundamentos. 1ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2001.
23. Souza RE, Silva-Sousa YTC, Souza EA, Sousa Neto MD. Avaliação da remoção de *smear layer* do canal radicular usando EDTA 17%, CDTA 1% e EGTA1%. *Ver Odonto Ciência.* 2003;18(40):112-6.
24. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin SP. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. Part 3. *J Endod.* 1983;9(4):137-42.
25. Yamamoto K, Nakahata N, Ebina S, Nakanishi H. EDTA and EGTA can discriminate tonic contractions induced by thromboxane A2 and phorbol ester in rabbit aortic smooth muscles. *Res Comm Molec Pat Pharm.* 1995;87(3):297-305.

Recebido para publicação em: 08/11/04; aceito em: 17/01/05.

Endereço para correspondência:

IVALDO GOMES MORAES
Faculdade de Odontologia de Bauru – USP
Rua Al. Octávio Pinheiro Brisola, 9-75
CEP 17012-901, Bauru, SP, Brasil