

Influência do tratamento com EDTA no embricamento de dois cimentos à base de resina às paredes dos canais radiculares.

The influence of EDTA in the interface of two resin based cements and canal walls

Alexandre Azevedo Salles*
Elaine Vianna Freitas Fachin**

RESUMO

Avaliou-se *in vitro* através da microscopia eletrônica de varredura, a interface de dois cimentos à base de resina epóxi e as paredes do canal radicular. Variou-se a irrigação final, utilizando-se somente Hipoclorito de sódio a 1% ou EDTA 17% seguido pelo mesmo Hipoclorito de sódio a 1%. O cimento AH PLUS, com EDTA, apresentou melhor desempenho quanto à penetração nos túbulos destinatários, seguido pelo SEALER 26 nas mesmas condições. Os dois cimentos tiveram desempenho inferior na presença do magma destinatário.

PALAVRAS-CHAVE

Obturação do canal, Cimentos endodônticos, Magma dentinário

A base da terapêutica endodôntica está alicerçada na execução criteriosa de procedimentos clínicos de preparo e limpeza do sistema de canais radiculares. Tais manobras visam a obtenção de condições de microlimpeza que deverão ser mantidas através de uma obturação o mais hermética e estável possível, não interferindo e, preferentemente, favorecendo o processo de cura (LEONARDO & LEAL 1998).

A importância da obturação é um achado precoce na literatura (FAUCHARD, 1728 apud BELLIZZI & CRUSE, 1980) e tem se mantido em destaque até os dias atuais. Inúmeros pesquisadores enfatizam esta fase do tratamento salientando a necessidade de uma adequada seleção dos materiais obturadores (GROSSMAN, 1976; ORSTAVICK, 1983), na busca de concretizar as condições conquistadas nas fases antecessoras.

Muitos pesquisadores investigam a qualidade do selamento apical somente em função das características dos materiais e técnicas obturadoras negligenciando aspectos relacionados aos canais, ou mesmo, dos canais após a sua instrumentação. Tais fatos assumem importância pois interferem qualitativamente no selamento. Neste contexto, metodologia utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura (McCOMB & SMITH, 1975) evidenciaram que do preparo químico mecânico permanecem detritos, tanto orgânicos como inorgânicos, que compõem uma camada residual, aderida às paredes do canal, denominada magma dentinário. A expressão deste aglomerado, aglutinado sobre a superfície dentinária instrumentada, pode interferir sobre

atividade dos agentes químicos e medição intra-canal (GOLDBERG & ABRAMOVICH, 1977) além da adesão e penetração dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários (KOUVAS e colab. 1998). Devido a suas características de instabilidade, esta camada pode se desintegrar lentamente, criando uma interface entre a parede do canal e o material e o material obturador (CHAILETVANIPKUL e colab. 1996). Em vista do exposto, investigamos a possível interferência do magma dentinário sobre a capacidade de penetração de dois cimentos à base de resina Epóxi, SEALER 26 e AH PLUS, no interior dos túbulos dentinários.

MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados para este estudo, 40 incisivos centrais superiores humanos, extraídos por motivos desconhecidos.

Primeiramente, todos os dentes, de uma grande amostra, foram radiografados nos sentidos vestibulo-palatino e méso-distal, a fim de se verificar a presença de canal único e ausência de curvaturas acentuadas, calcificações, reabsorções internas e tratamento endodôntico prévio, descartando-se aqueles que ofertassem margem de dúvidas.

Após seleção dos espécimes, estes foram limpos com uma escova e, em seguida, armazenados em hipoclorito de sódio a 1% por um período de 12 horas. Posteriormente foram lavados em água corrente e armazenados em frascos contendo uma solução de glutaraldeído a 2%.

Terminada esta fase, os dentes tiveram suas coroas seccionadas na junção

amelo-cementária por intermédio de um disco de carborundum acoplado a um micro-motor.

Eliminadas as coroas de todos os dentes, executou-se o esvaziamento dos canais radiculares. Para este fim, empregou-se uma lima tipo K de nº 10 na presença de hipoclorito de sódio a 1%. Após o esvaziamento, para cada dente foi realizada a odontometria. Esta foi realizada com a mesma lima de ceteterismo, até que sua ponta fosse visualizada no forame apical. A partir daí, o instrumento foi removido, e medido. Da medida obtida, recuou-se 1mm, determinando-se assim o comprimento real de trabalho.

Testou-se instrumentos tipo K, de diferentes calibres, do 10 em diante, além que um deles se ajustasse à porção apical, representando este o primeiro instrumento. Independentemente das variações todos os dentes foram instrumentados até uma lima tipo K 50 e receberam o preparo apical com o mesmo tipo de instrumento, porém de calibre 60. A substância química auxiliar, durante o preparo do canal, foi a solução de hipoclorito de sódio a 1%, no volume de 1,8ml, entre cada instrumento, de acordo com SÓ (1999).

Concluídos os preparos dos canais, os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais contendo 10 espécimes cada, de acordo com o regime final de irrigação.

Grupo 1: irrigação final com 3,6ml de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha e o cimento SEALER 26.

Grupo 2: irrigação final com 1,8ml de EDTA a 17% seguidos por irrigação de 1,8ml de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha e o cimento

* Professor Assistente Endodontia ULBRA, Especialista Endodontia Ulbra.

** Professora Adjunto IV Endodontia da Faculdade de Odontologia UFRGS
Master of Science, University of Illinois, Chicago
Doutora em Endodontia USP, São Paulo

SEALER26.

Grupo 3: irrigação final com 3,6ml de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha e o cimento AH PLUS.

Grupo 4: irrigação final com 1,8ml de EDTA a 17% seguidos por irrigação de 1,8ml de NaClO a 1% e obturação com cones de guta-percha e o cimento AH PLUS.

Os dentes foram aspirados nos terços médio e apical com cânulas de pequeno calibre, sendo complementada pela utilização de dois cones de papel mantidos no canal por 10 segundos cada um. Acorde HABITANTE (1996).

Dentro de cada grupo experimental, executou-se a seleção do cone mestre apropriado a cada caso, através dos testes, visual, radiográfico e de sensibilidade táctil. Os cimentos obturadores AH PLUS e SEALER 26, foram levados ao canal com o auxílio do próprio cone mestre (ANTONIAZZI, 1982).

Posicionado o cone mestre, utilizou-se três cones acessórios adaptados as paredes do canal por intermédio da condensação lateral ativa no terço apical. Em seguida, um espaçador foi utilizado para criar, nos terços cervical e médio espaço para a introdução de um compactador de nº 60. A medida que este foi acionado, num intervalo que variou de 10 a 30 segundos, numa rotação de 8000 a 15000 rpm, a fricção do compactador gerou calor, amolecendo e comprimindo o material obturador, ou seja, guta-percha e cimento.

Para todos os grupos (G1, G2, G3, G4), utilizou-se a técnica híbrida de TAGGER (TAGGER, 1984), variando-se o cimento obturador.

Removido o compactador executou-se de imediato a condensação vertical da guta-percha com condensadores do tipo Paiva.

Após a obturação dos canais, cada dente foi mantido em frasco seco por 72 horas a 37°C, para a presa dos cimentos testados.

Decorrido este período, os dentes receberam individualmente tanto na face vestibular quanto na palatina um sulco, estendendo-se desde a região cervical até a apical, com um disco diamantado de dupla face (KG Sorensem- Ref. 7020) um para cada grupo, objetivando orientar e facilitar a clivagem dos espécimes. Para a separação os espécimes foram fixados em uma morsa (Baby Vice 50mm Ref. 50) com um dos sulcos voltados para cima.

Em seguida, em um ponto equidistante da extremidade apical e cervical, inseriu-se uma espátula de cimento nº 72 (Duflex 72), e imprimiu-se

uma força vertical e contínua capaz de promover a separação do dente em duas hemi-faces. Uma hemiseção de cada espécime, especificamente a que não apresentava a massa obturadora foi selecionada e preparada para a separação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

A preparação para visualização em MEV seguiu à seguinte ordem: 1. Desidratação com Etanol (70, 80, 90, 99%) durante 5 horas em cada solução. 2. Secagem em estufa a 40°, por 24 horas. 3. Montagem em stubs. 4. Secagem da cola por 5-10 minutos. 5. Metalização com Au/Pd sob a forma de "sputtering".

Para análise usufruiu-se de um microscópio modelo XL 20-Philips com voltagem constante de 25 Kv, obtendo-se, para cada espécime, eletromicrogramas representativas do início do terço apical numa magnificação de 1500X.

As eletromicrografias obtidas, foram distribuídas ao acaso, numeradas de 1 a 40, e entregues a dois professores de endodontia para avaliarem o desempenho de penetração dos dois cimentos dos tubulos dentinários. O critério de avaliação proposto seguiu os seguinte escores:

Escore "0" indicava a ausência de penetração dos cimentos ou penetração

numa extensão de até 10% dos túbulos dentinários. O escore "1" foi atribuído a penetração em extensão de 11 a 30% dos túbulos dentinários. O escore "2" indicava penetração em extensão de 31 a 45% dos túbulos dentinários. O escore "3" representava uma penetração profunda, sendo superior a 45% da extensão dos túbulos dentinários.

RESULTADOS

A medida de penetração dos cimentos foi considerada um escore de escala ordinal e segundo CAMPBELL & MACHIN 1992, foi tratada como uma variável semiquantitativa e descrita através da média e seu desvio padrão. Assim foram obtidas medidas descritivas (média +/- DP) para os grupos de cimentos (AH PLUS e SEALER 26) estratificado pela presença ou não do tratamento com EDTA. O efeito do cimento e do quelante EDTA foram avaliados simultaneamente através de uma ANOVA Fatorial com o duplo critério de classificação, possibilitando a avaliação da interação entre os fatores.

A observação da Tabela 1 identifica os valores das médias e desvios padrão (escores de penetração nos túbulos dentinários) dos cimentos obturadores em função do emprego ou não, do EDTA a 17%.

Tabela 1. Média (x) e Desvio padrão(s) dos quatro grupos experimentais

TTO	Cimentos					
	AH PLUS		Grupo	SEALER 26		Grupo
	Média	Desvio		Média	Desvio	
EDTA	3,0	0,0	4	2,1	0,88	2
S/EDTA	1,8	0,42	3	1,2	0,79	1

Observa-se que o fator cimento se mostrou estatisticamente significativo ($p < 0,001$) ou seja, o cimento AH PLUS apresentou um maior poder de penetração no interior dos túbulos dentinários do que o cimento SEALER 26. Adicionalmente constata-se que o tratamento com EDTA também promoveu um incremento na penetrabilidade ($p < 0,0001$). Ademais, ao avaliarmos o efeito do EDTA estratificado por grupo de cimento notamos que seu efeito sobre o aumento de penetração é o mesmo nos dois tipos de cimento, apresentando por tanto um efeito não significativo ($p = 0,453$).

O gráfico 1 ilustra o fenômeno observado na tabela 1 onde pode-se notar a média dos escores de penetração dos cimentos testados em função de dois fatores: o cimento e o EDTA.

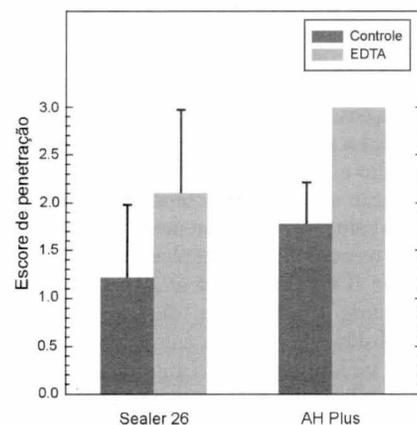


Gráfico 1. Representação das médias dos escores de penetração dos cimentos AH PLUS e SEALER 26 nos túbulos dentinários na dependência do tipo de tratamento dado à parede do canal radicular.

DISCUSSÃO

A Endodontia tem investigado durante anos a qualidade do selamento levando em consideração as características das diferentes técnicas e materiais de obturação, mantendo em segundo plano os aspectos relativos as condições de microlimpeza dos canais radiculares, após seu preparo. Somente em 1975, McCOMB & SMITH, através do Microscópio Eletrônico de Varredura, é que a constatação da eficácia na limpeza, após o preparo químico-cirúrgico, tornou-se possível.

A partir deste momento foi possível verificar que as inúmeras técnicas de instrumentação empregadas durante a limpeza e modelagem do canal propiciava a formação de uma camada amorfa aglutinada a regiões instrumentadas (MOODNIK et al., 1976; MADER et al. 1987) a qual foi denominada magma dentinário.

Morfologicamente esta é composta de duas camadas, uma superficial e fracamente aderida à dentina e outra mais profunda, fortemente aderida à parede dentinária, consistindo em um tampão de resíduos na entrada dos túbulos dentinários (BRANNSTRÖM, 1984). A composição do magma engloba componentes orgânicos e inorgânicos (MADER et al. 1984), e sua constituição influencia na permeabilidade dentinária reduzindo a penetração de agentes irrigadores e materiais obturadores nos túbulos dentinários, comprometendo a desinfecção e o selamento (DIPPEL et al., 1981; ABBOTT et al. 1991).

Embora alguns autores não acreditem que a remoção do magma possa melhorar o selamento apical (MADISON & KRELL, 1984; GOLDBERG et al. 1985) a desobstrução dos túbulos dentinários promove uma menor interface entre as paredes do canal e o material de obturação incrementando o selamento apical (GETTLEMAN et al. (1991); FACHIN et al. 1995; PÉCORA et al., (2001).

Com o objetivo de melhorar qualitativamente as condições de micro-limpeza dos canais radiculares, inúmeros estudos tem sido realizados, onde inúmeras substâncias estão sendo testadas, em diferentes tempos, concentrações, regimes e volumes, dentre as mais difundidas podemos citar o EDTA, Hipoclorito de sódio o ácido cítrico, dentre outras.

Como até o presente momento, nenhuma destas soluções isoladamente foi capaz de eliminar o componente orgânico e inorgânico do magma (GOLDMAN, et al., 1981) torna-se necessário a associação, durante a limpeza de substâncias químicas auxiliares que ajam sobre tecido orgânico e inorgânico. Sendo assim, e baseado na comprovada eficácia das soluções de NaClO e EDTA em diferentes regimes e concentrações na eliminação deste componentes (McCOMB & SMITH, 1975; YAMADA et al., 1983; GAVINI, 1994; VARLEY et al., 2000) as utilizamos para este fim.

Com relação ao volume das substâncias químicas este foi constante e embora para BAKER et al., 1975 o volume é mais importante que o tipo de substância usada, concordamos com GAVINI, 1992 que ratifica a importância do volume, na remoção do magma, porém havendo a necessidade de que estas soluções apresentem propriedades físico-químicas que permitam sua eliminação.

Em relação a seleção das amostras, cumpre salientar que foram selecionados dentes monorradiculares retos, visando eliminar a influência da anatomia dental na produção e eliminação do magma, bem como aspectos relativos à obtenção do selamento de canais curvos (CUICCHI et al., 1989).

Devido a evidências de que tanto as diferentes técnicas, bem como os diferentes materiais obturadores, até então disponíveis, são incapazes de permitir totalmente a infiltração, seja ela apical (GUTMANN, 1992) ou coronária (SAUNDERS & SAUNDERS, 1994) torna-se essencial a busca de materiais que permitam tal condição.

Paralelamente, no que se refere à técnica obturadora propriamente dita, é disseminado e unânime o emprego de materiais de preenchimento de natureza sólida ou semi-sólida, quais sejam a guta-percha e o cimento endodôntico (COHEN & BURNS, 1991). Neste particular, evidencia-se que a guta-percha não adere à dentina, independente da técnica selecionada, cabendo ao cimento agir como agente de ligação e lubrificante, auxiliando o assentamento da guta-percha e favorecendo o preenchimento de istmos e reentrâncias (HOLLAND et al., 1988).

Assim, dever-se-ia selecionar um cimento que exibisse excelentes propriedades físicas, químicas e biológicas (GROSSMAN, 1974; ORSTAVIK, 1983)

Alguns estudos evidenciaram que a eliminação do magma propicia um maior embrocamento do cimento obturador na embocadura dos túbulos dentinários, ocasionando um melhor selamento.

WHITE et al. 1984, avaliaram através da MEV, a influência da camada de magma sobre a penetração de três cimentos endodônticos e observaram que no grupo controle, os túbulos apresentavam-se obstruídos, enquanto que nos grupos experimentais, com o magma removido, estes encontravam-se livres de sujidades, com um incremento na penetração dos cimentos.

Outros experimentos como os de: (WHITE, et al. 1987; CERGNEUX, et al. 1987; OKSAN, et al. 1993; PALLARÉS, et al. 1995; ECONOMIDES, et al., 1999) salientaram que a manutenção do magma impede a penetração dos cimentos para o interior dos túbulos.

Ressaltamos neste instante que em função da inter-relação direta dos índices de sucesso clínico com o selamento impermeável do sis-

tema de canais radiculares, a Endodontia necessita de um cimento com capacidade de união química (ORSTAVIK, et al. 1983), que mantenha suas propriedades físicas e químicas, como, absorção, dissolução, falha coesiva, alterações dimensionais (KAZEMI, 1983) e que tenha a maior superfície de contato possível com as paredes dentinárias (GERGNEUX, et al. 1987). Assim a concentração de todos estes fatores associados as variações do diâmetro dos túbulos e tipos de técnicas obturadoras, interferem na capacidade de penetração dos cimentos nos túbulos (WHITE et al. 1984; SAUNDER & SAUNDERS, 1992; OKSAN, 1993).

Visando avaliar a penetração de dois recentes cimentos endodônticos resinosos em função da manutenção ou remoção do magma dentinário, uma escala de valores categóricos (0, 1, 2 e 3) foi adaptada à intenção deste estudo a partir de um sistema de avaliação proposto por SEN et al., 1996.

Cabe ressaltar, que foi levada em consideração durante a análise das eletromicrografias pelos observadores, a densidade tubular de cada espécime, uma vez que haviam diferentes padrões dentinários, variável esta inevitável, na medida em que os dentes pertenciam a diferentes indivíduos, sendo expostos a diferentes desafios e apresentando idades diversas.

Assim eletromicrografias representativas do terço apical radicular, foram analisadas semiquantitativamente. Esta possibilitou observações em profundidade na interface da parede do canal com o material obturador.

A verificação dos escores médios de penetração dos cimentos nos quatro grupos experimentais indicou que, quando o EDTA a 17% foi utilizado, um incremento na capacidade de penetração dos cimentos, para o interior dos túbulos dentinários, pode ser observado (gráfico 1). Resultados análogos foram observado por FIDEL, 1994, trabalhando com SEALER 26 e por ALMEIDA (1997) valendo-se do AH PLUS ambos com EDTA.

Quando comparamos os grupos 1 e 3 (sem EDTA) e 2 e 4 (com EDTA) nas condições deste estudo, constatamos haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre grupos, em função do regime de irrigação final, com ou sem EDTA. Este resultado ratifica os achados de: YAMADA, et al. 1983; ABBOTT, et al. 1991 que constataram ser a associação do EDTA ao NaClO a mais eficaz em remover o magma dentinário.

A remoção do magma, melhorando a adaptação dos cimentos às paredes do canal, e incrementando a possibilidade de selamento, especialmente quando da utilização de um cimento resinoso (AH 26) estão de acordo com: GENTTLEMANN, et al. 1991; ECONOMIDES, et al. 1999). Ainda, GERGNEUX et al. 1987 ressaltam que o aumento da superfície de contato entre a parede

do canal e o cimento proporcionado pela remoção do magma pode melhorar sobremaneira o selamento.

Quanto ao comportamento dos cimentos testados em relação a sua capacidade de penetrar nos túbulos, acreditamos que por ser o AH PLUS um cimento pasta x pasta e de consistência fluída e alto escoamento (DUARTE, 1999), apresentou um melhor desempenho do que o Sealer 26. Por todo o acima exposto, há necessidade da avaliação das propriedades físico-químicas dos diferentes cimentos, visto que nas mesmas condições de tratamento da dentina e técnica de obturação, observou-se diferentes médias de penetração. Tal fato, parece estar vinculado a variações no tamanho de suas partículas, fluidez, adesividade dentre outras propriedades físico-químicas (FIDEL, 1994; OKSAN, et al. 1995).

Finalmente consideramos que os diferentes cimentos, como quaisquer outros materiais, podem ter comportamentos diferentes entre si na presença do magma dentinário. Se constatarmos um aumento no desempenho de um único material em relação a outros, poder-se-ia considerar a necessidade da remoção do magma em função de determinado cimento.

No entanto o presente estudo contempla somente um aspecto citado, sendo este relacionado a qual cimento penetra melhor nos túbulos dentinários em função da manutenção, ou remoção, do magma dentinário. Não obstante, por serem lançamentos recentes, há a necessidade de que estudos mais aprofundados e diversificados sejam conduzidos sobre suas características e propriedades, na tentativa de viabilizar um selamento impermeável e estável, facilitando o sucesso clínico, que é o objetivo da terapia endodôntica.

CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais deste estudo, as seguintes conclusões puderam ser estabelecidas:

1. O tratamento do magma dentinário, em regime de irrigação final com EDTA a 17% seguido do NaClO a 1% promoveu um incremento na penetração do cimento, independente do tipo de cimento utilizado (SEALER 26 ou AH PLUS).

2. Quanto ao tratamento da dentina radicular com EDTA a 17%, seguido pelo NaClO a 1%, o cimento AH PLUS (Grupo 4) demonstrou uma média de penetração nos túbulos dentinários superior aos demais grupos ($p < 0,001$).

3. O padrão mais baixo de penetração de cimento no interior dos túbulos dentinários, foi obtido no grupo 1 (SEALER 26 s/EDTA).

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to exam, *in vitro*, with the aid of scanning electron microscopy, the interface between two resin

based cements and the root canal wall. During canal preparation, 1% sodium hypochlorite was used as the irrigation solution. Group 1 (SEALER 26) and Group 3 (AH PLUS) only received 3,6ml of NaClO as the final flush for 1 minute. Group 2 (SEALER 26) and Group 4 (AH PLUS) had 1,8ml of 17% EDTA for 3 minutes stirred with a K-Flex file, resting 2 more minutes in the canal. After a final flush of 1% NaClO the canals were dried with paper points and filled with either AH PLUS or SEALER 26 using Tagger's technique. There were statically significant differences between the group 4 (AH PLUS) and the other groups ($p < 0,001$). The authors conclude that AH PLUS cement, without the smear layer, presented a better performance regarding dentinal tubuli penetration, followed by SEALER 26. Both cements showed lower performances when the smear was present.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, P. V. et al. A SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J.*, Oxford, v.24, n.º.6, p: 308-16, Nov. 1991.

ALMEIDA, W. A. **Cimentos obturadores de canais radiculares. Avaliação histológica da resposta dos tecidos apicais e periapicais em dentes de cães, após biopulpectomia. Estudo da infiltração apical.** Araraquara, 1997. 190f. Tese (Doutorado em Odontologia) Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

ANTONIAZZI, J. H. **Avaliação *in vitro* da eficácia do selamento marginal pela vibração aplicada na face ou cone de gutapercha quando da obturação dos canais radiculares.** (Contribuição ao estudo). São Paulo, 1982. 64p. Tese (Livre-Docência) Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

BAKER, N.A et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J. Endod.*, Baltimore, v.1, n.º. 4, p.127-35, Apr. 1975.

BELLIZZI, R; CRUSE, W. P. A historic review of endodontic, 1689-1963 part 3. *J Endod.*, Baltimore, v.6, n.º.5, p. 576-589, 1980.

BRANNSTRÖM, M. Smear layer: Pathological ant treatment considerations. *Oper. Dent.*, Seattle, suppl. 3, p.35-42, Summer 1984.

CAMPBELL, M. J.; MACHIN, D. **Medical statistics: A commonsense approach.** 2.ed., p. 183, 1992.

CERCNEUX, M. et al. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturator. *Int. Endod. J.*, Oxford, v.20, n.º.5, p228-232, Sept. 1987.]

COHEN, S.; BURNS, R. C. **Caminhos da polpa.** 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different edodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, Oxford, v.22, n.º.1, p.23-28, Jan. 1989.

CHAILERTVANIPKUL, P.; SAUNDERS, W. P.; MACKENZIE, D. The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. *Int. End. J.*, Oxford, v.29, n.º.4, p.242-248, July 1996.

DIPPEL, H.; HOPPENBROUWERS, P.; BORGAREVEN, J. Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of denti. *J. Dent. Res.*, Washington, 60, Spec. IS. B, p.1211, June 1981.

DUARTE, M. A. H. **Avaliação de algumas propriedades físico-químicas do cimento AH PLUS puro e acrescido de hidróxido de cálcio.** 1999. 157 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia Universidade de São Paulo, Bauru.

ECONOMIDES, N. et al. Long-term evaluation of the influence of smear layer on the sealing ability of different sealer. *J. Endod.*, Baltimore, v.25, n.º.2, p.123-125, Feb. 1999.

FACHIN, E. V. S.; SPERB, M. N.; KOHLER, T. M. P. A influência de diferentes cimentos de obturação de canal na infiltração apical. *Rev. Fac. Odontol.*, Porto Alegre, v.36, n.º.1, p.24-26, Ago. 1995.

FIDEL, R. A. S. **Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canis radiculares contendo hidróxido de cálcio.** 1993. 169f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

FIDEL, R. A. S. et al. Estudo *in vitro* sobre a solubilidade e a desintegração de alguns cimentos endodônticos que contêm hidróxido de cálcio. *Rev. Odontol. USP*, São Paulo, v.8, n.º.3, p.217-220, jul./ago. 1994.

GAVINI, GIULIO. **Avaliação *in vitro* da limpeza da parede do canal radicular (terço apical), após o preparo químico-mecânico.**

nico, valendo-se da microsscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação a solução irrigadora e seu volume. 1992. 75f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GAVINI, GIULIO. *Avaliação in vitro da limpeza do terço apical do canal radicular, quanto à remoção do magma dentinário, à luz da microscopia eletrônica de varredura, tendo como fonte de variação o regime de irrigação e as soluções irrigadoras*. 1994. 11f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

GENTLEMANN, B. H.; MESSER, H. H.; ELDEEB, M. E. Adhesion of Sealer Cements to Dentin With and Without the Smear Layer. **J. Endod.**, Baltimore, v.17, n°.1, p.15-20, Jan. 1991.

GOLDBERG, F.; ABRAMOVICH, A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. **J. Endod.**, Baltimore, v.3, n°.3, p.101-105, Mar. 1977.

GOLDBERG, F. et al Analysis of effect of ethylenediaminetetracetic acid on the apical seal of root canal fillings. **J. Endod.**, Baltimore, v.11, n°.12, p.544-547, Dec. 1985.

GOLDMAN, L. B. et al. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscope study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.52, n°.2, p.197-204, Aug. 1981.

GUTMANN, J. L. Clinical, radiographic, and histologic perspectives on success and failure in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.36, p.379-81, 1992.

GROSSMAN, L. I. **Endodontic Practice**. 8.ed. Philadelphia: Lea&Febiger, 1974.

GROSSMAN, L. I. Physical properties of root canal cements. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n°.6, p.166-75, June 1976.

HABITANTE, S. M. *Análise in vitro da infiltração apical do corante azul de metileno, quando da obturação do canal radicular diante da variação dos métodos de secagem*. São Paulo, 1996. 54f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

HOLLAND, R. et al. Influência do uso de soluções descalcificadoras na obturação do sistema de canais radiculares. **Rev. Brasil. Odontol.**, Rio de Janeiro, v.45, n°.2, p.16-22, mar./abr. 1988.

KAZEMI, R. B.; SAFAVI, K. E.; SPANBERG L. W. Dimensional changes of endodontic sealers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v.76, n.6, p.766-771, Dec. 1993.

KOUVAS, V. et. al. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v.14, n°.4, p.191-195, Aug. 1998.

LEONARDO, M. R. Preparo biomecânico dos canais radiculares. In: LEONARD, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: Tratamento de canais radiculares**. 3ed. São Paulo: Panamericana, 1998. Cap.15, p.333-358.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n°.10, p.477-83, Oct. 1984.

MADISON, S.; KRELL, K. Comparison of ethylenediaminetetracetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n°.10, p.499-503, Oct. 1984.

MOODNIK, R. M. et al. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, Baltimore, v.2, n.3, p.261-266, Sept. 1976.

McCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v.1, n°.7, p.238-242, July 1975.

OKSAN, T. et al. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.26, p.301-305, Sept. 1993.

ORSTAVIC, D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.16, n°.2, p.99-107, Feb. 1983.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia: bases para a prática clínica**. 2.ed São Paulo: Artes Médicas, 1988.

PALLARÉS, A.; FAUS, V.; GLICKMAN, G. N. The adaptation of mechanically softened gutta-percha to the canal walls in the presence or absence of smear layer a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.28, n°.5, p.266-269, Sept. 1995.

PÉCOR, J. D. et al. Evaluation of Er:YAH Laser and ESTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz. Dent. J.**,

Goiânia, v.12, n°.1, p.27-30, 2001.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Influence of smear layer on the coronal leakage of thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v.20, n°.4, p.155-158, Apr. 1994.

SEN, B. H.; PISKIN, B. BARAN, N. The effect of tubulal penetration of root canal sealers on dye microleakage. **Int. Endod. J.**, Oxford, v.29, n°.1, p.23-28, Jan 1996.

SÓ, M. V. R. *Avaliação da capacidade de limpeza das soluções de NaClO a 1,5% e EDTA e 17% utilizadas isolada ou alternadamente durante o preparo do canal radicular*. 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia Luterana do Brasil, Canoas.

TAGGER, M. Use of thermo-mechanical compactors as an adjunct of lateral condensation. **Quintessence Int.**, v.15, n°.1, p.27-30, Jan 1984.

VARLEY, M.; MICKEL, A. K.; NGUYEN T. N. Effects smear layer on lateral and vertical condensation techniques. **J. Endod.**, Baltimore, v.26, n.9, p.556, Sept. 2000.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P.S. The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by plastic filing materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.10, n°.12, p.558-562, Dec. 1984.

WHITE, R. R.; GOLDMAN, M.; LIN, P. S. The influence of smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filing materials. **J. Endod.**, Baltimore, v.13, n°.8, p.369-374, Aug. 1987.

YAMADA, R. S et al. A scanning electron microscope comparison of a high volume final flush with several irrigation solutions: Part. 3 **J. Endod.**, Baltimore, v.9, n°.4, p.137-142, Apr. 1983.

Endereço para Correspondência:
Elaine Fachin
Faculdade de Odontologia
Rua Ramiro Barcelos, 2492
CEP: 90035-003
E-mail: efachin@hotmail.com