



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
Monografia de Final de Curso

Aluna: Juliana Franciele Gaspar

Orientadora: Profa Dra Regina Maria Puppim Rontani

Co-orientadora: Fernanda Miori Pascon

Ano de Conclusão do Curso: 2007

TCC 355



Assinatura do(a) Orientador(a)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



JULIANA FRANCIELE GASPAR

**“INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO ENDODÔNTICA NA PROPRIEDADE MICRO-
MECÂNICA DA DUREZA DENTINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA”**

Monografia apresentada ao Curso de
Odontologia da Faculdade de Odontologia de
Piracicaba - Unicamp, para obtenção do título de
CIRURGIÃ-DENTISTA.

Orientadora: Profa. Dra. Regina M. Puppim-Rontani
Co-orientadora: Fernanda Miori Pascon

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

PIRACICABA
2007

Unidade FOP/UNICAMP
N. Chamada
.....
Vol. Ex.
Tombo 801

C.T. 786478

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

G213e Gaspar, Juliana Franciele.
Influencia da irrigação endodôntica na propriedade micro-
mecânica da dureza dentinária - revisão de literatura. /
Juliana Franciele Gaspar. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2007.
28f.

Orientador: Regina Maria Puppim-Rontani.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. 2. Clorexidina. I. Puppim-Rontani, Regina
Maria. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Dedico este trabalho

Aos

Meus pais Paulo e Cleonice e aos meus Familiares, pelo amor despendido, por inúmeras palavras de carinho e incentivo e por serem as bases fundamentais que me possibilitaram percorrer este caminho!

As minhas grandes amigas da Faculdade: Kelly, Nádia, Mariana, e Luciana que tantas vezes me confortaram e me ajudaram a chegar ao final de mais essa etapa em minha vida.

Aos amigos que fiz na turma 48: Regiane, Douglas, Eduardo, Tatiane, Juliane, Juliana H., Juliana M., Leticia, Felipe, Marina L., Audrey, Rose, Suellen, Marília, Micheli, Mauricio.

Aos meus eternos amigos Vitor Machado e Luciane Manzatto pela amizade incondicional.

As minhas primas Nathália e Júlia pela alegria que trouxeram para a minha vida desde o nascimento e pelos momentos mais felizes desses anos.

Agradecimentos

Ao nosso Pai Celestial pela minha vida e por ter me ajudado a enfrentar todas as dificuldades impostas ao longo desse pequeno percurso da minha vida.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Regina Maria Puppim-Rontani, pelo conhecimento transmitido, incentivo e atenção dispensada na realização deste trabalho e por seu exemplo de caráter e profissionalismo.

À minha co-orientadora do projeto de iniciação científica e amiga Fernanda Miori Pascon, pela ajuda dispensada a esse trabalho, pela atenção e principalmente pelo conhecimento que me foi transmitido durante a realização deste.

SUMÁRIO

Sumário

CONTEÚDO	Pág.
Resumo	8
Introdução	10
Revisão de Literatura	14
Discussão	20
Conclusão	23
Referências Bibliográficas	25

RESUMO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo revisar a literatura a respeito das alterações dentinárias frente às diferentes soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico quanto ao aspecto micro-mecânico de dureza. Pôde-se concluir que diferentes soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico alteram a propriedade mecânica de microdureza da dentina radicular. Em função disso, deve-se selecionar soluções adequadas, as quais promovam mínimos efeitos indesejáveis na estrutura do substrato dentinário. Dessa maneira, estudos *in vitro* e *in vivo* são necessários.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A dentina é composta por componentes orgânicos e inorgânicos. Cálcio e Fósforo estão presentes nos cristais de hidroxiapatita e são encontradas em maior quantidade em relação aos componentes inorgânicos no tecido dental (Dogan & Çalt, 2001). As principais moléculas orgânicas da matriz dentinária extracelular são o colágeno e as proteoglicanas. O colágeno Tipo I forma uma rede de fibrilas nas quais outras moléculas orgânicas e cristais de hidroxiapatita são depositados (Butler, 1992). As proteoglicanas pertencem a um grupo de macromoléculas de superfície e matrizes extracelulares as quais são compostas de um núcleo protéico ligado a uma ou mais glicosaminoglicanas (Ruoslahti, 1998). Diversos estudos têm avaliado as propriedades antimicrobianas do hipoclorito de sódio (NaOCl), porém poucos têm analisado os efeitos dessa substância na organização da matriz dentinária mineralizada (Oyarzún *et al.*, 2002).

Alguns agentes químicos utilizados no tratamento endodôntico causam alterações na estrutura química da dentina humana e alteram a razão Ca/P da superfície dentinária. Essas alterações nos componentes orgânicos e inorgânicos também modificam as características de permeabilidade e solubilidade da dentina e podem alterar a adesão de materiais odontológicos ao dente (Eldeniz *et al.*, 2005).

O sucesso no tratamento endodôntico depende da limpeza e remoção de todo conteúdo do sistema de canais radiculares. Assim, o uso de soluções irrigadoras durante o preparo químico-mecânico é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico (Cruz-Filho *et al.*, 2001). A irrigação é o melhor método para a remoção dos remanescentes teciduais e dos debrís dentinários durante a instrumentação. O adequado ato de irrigar promove a limpeza dos canais radiculares, facilita a instrumentação e mantém os resíduos em suspensão, minimizando a extrusão de restos pulpare e de rasps de dentina através do forame apical (West, 1998). Entretanto, durante a irrigação, a dentina coronária e radicular, e o esmalte são expostos à deposição da solução utilizada

para a irrigação endodôntica, tanto da câmara pulpar, quanto dos canais radiculares, causando alterações na superfície da dentina e esmalte podendo influenciar a união destes com materiais usados na restauração coronária (Ari *et al.*, 2004). Dessa forma, a irrigação endodôntica poderia influenciar indiretamente a longevidade da restauração e afetar o sucesso do tratamento endodôntico (Lopez, 2004).

Lopez (2004) sugeriu que o protocolo seguido quando o dente despolpado é restaurado pode afetar o prognóstico da longevidade do tratamento endodôntico. As modificações ocorridas no substrato dentinário devido à utilização de soluções irrigadoras durante o tratamento endodôntico poderiam alterar a resistência da união material/substrato dentário, uma vez que a reologia do substrato pode ser alterada pelas soluções irrigadoras.

Alguns estudos (Ari *et al.*, 2004; Slutzky-Goldberg *et al.*, 2004; Saleh & Ettman, 1999) mostraram que soluções utilizadas na irrigação, como ácidos, quelantes e desproteinizantes atuam diretamente sobre a superfície do substrato, modificando-o não só quimicamente, mas também fisicamente. Uma das possíveis alterações decorrentes e que apresentam ligação direta com a resistência de união de materiais adesivos é a modificação na propriedade de microdureza superficial do substrato.

Ari *et al.* (2004), Slutzky-Goldberg *et al.* (2004), Saleh & Ettman (1999) observaram diminuição da microdureza superficial da dentina radicular utilizando EDTA, H₂O₂ 3% associado ao NaOCl 5%, NaOCl 2,5% e NaOCl 6% utilizados por 10 e 20 minutos, sendo esta mais acentuada à medida que se distância da luz do canal. Ainda, Ari *et al.* (2004) observaram ainda que o uso de H₂O₂ 3% associado à clorexidina 0,2% não produziu diminuição da microdureza da dentina do canal radicular.

O teste de dureza no substrato (dentina corono-radicular decídua e permanente) é de fundamental importância na busca de alterações mecânicas na estrutura dentinária e a

verificação do comportamento deste frente as diferentes soluções irrigadoras utilizadas durante o tratamento endodôntico.

A Dureza Vickers é uma escala de dureza na qual os valores são obtidos mediante ensaio com um penetrador de diamante em forma de pirâmide. O penetrador utilizado para a mensuração possui o formato de uma pirâmide, sendo de diamante de base quadrada com um ângulo de 136° entre as faces postas. A forma de impressão é a de losango regular, cujas diagonais são medidas com precisão milesimal, por microscópio acoplado à máquina. *Uma vez realizada a impressão em forma de quadrilátero, mede-se as diagonais do mesmo e o valor médio obtido é introduzido em uma fórmula, resultando num valor que é inversamente proporcional às dimensões da impressão.* O teste é adequado para se determinar a dureza de materiais fráveis, portanto ele tem sido empregado para a mensuração da dureza da estrutura dental (Anusavice, 1998).

O método Knoop é utilizado para a medição de microdureza, na qual um penetrador de diamante, com formato piramidal, é pressionado contra uma superfície devidamente polida. As endentações resultantes são pequenas e limitadas a uma profundidade de menos de 19 micrometros. Portanto é capaz de medir a dureza de pequenas regiões de objetos finos (Anusavice, 1998).

Dessa maneira, esse estudo de revisão de literatura tem por objetivo reunir trabalhos científicos referentes à microdureza em dentina de dentes tratados endodonticamente com diferentes soluções irrigadoras e verificar quais foram os resultados encontrados.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

Goldberg e Abramovich (1977) analisaram o efeito do EDTAC nas paredes dentinárias do canal radicular a partir de seis espécimes de dentes extraídos. Durante a instrumentação desses dentes foi utilizado para irrigação solução salina fisiológica. Após a instrumentação, as raízes foram seccionadas longitudinalmente resultando em doze espécimes. Uma secção da raiz foi utilizada para controle e a outra foi tratada com solução de EDTAC por 15 minutos. Como resultado observou-se que o uso de EDTAC diminuiu a permeabilidade dentinária dos condutos radiculares que receberam a solução em relação aos que serviram como controle.

Wayman *et al.* (1979) avaliaram o uso de ácido láctico e cítrico como soluções irrigadoras do canal radicular utilizando 120 dentes permanentes humanos extraídos. Os espécimes foram divididos em seis grupos: (1) solução salina fisiológica a 0,86% (controle); (2) hipoclorito de sódio 5,25%; (3) ácido cítrico 50%; (4) *EpoxyLite 9060 cavity cleaner* (solução comercial de ácido cítrico 50%); (5) ácido láctico 50% e hipoclorito de sódio 5,25% e (6) solução de ácido cítrico alternada com hipoclorito de sódio 5,25%. Os autores verificaram que a quantidade de hidroxiprolina removida da dentina pelo hipoclorito de sódio foi sete vezes maior que a removida pelos agentes quelantes e a quantidade de cálcio removido pelas soluções de ácido cítrico e ácido láctico foi nove vezes maior quando comparado com a solução salina fisiológica e o hipoclorito de sódio. Quanto à permeabilidade dentinária do canal radicular os agentes quelantes mostraram uma maior redução da mesma.

Baumgartner e Mader (1987) avaliaram através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) o aspecto de canais radiculares quando irrigados com as seguintes

soluções: (1) NaOCl 5,25%; (2) EDTA 15%; (3) NaOCl e EDTA utilizados alternadamente e (4) solução salina fisiológica (controle). Foi encontrado maior resultado quando a combinação de NaOCl e EDTA foi utilizada. Nesse caso a superfície dentinária apresentava-se com os orifícios da dentina tubular maiores devido a ação do NaOCl e os componentes inorgânicos encontravam-se desmineralizados pela ação do EDTA diminuindo assim a microdureza dentinária.

Saleh e Ettman (1999) estudaram o efeito das soluções irrigadoras na microdureza da dentina de canais radiculares. As soluções utilizadas para o estudo foram: (1) H₂O₂ 3% + NaOCl 5% e (2) solução de EDTA 17%. Foram utilizados 18 dentes extraídos de pacientes na faixa etária de 35-50 anos. Os dentes foram selecionados em relação à morfologia, ausência de carie dentária, e com dimensões relativas entre si. As 18 raízes foram separadas em 2 grupos e tiveram os condutos radiculares tratados com irrigação de 1ml de solução salina normal. Para completar o tratamento as raízes foram seccionadas transversalmente em terços apical, médio e cervical. Determinou-se a microdureza Knoop inicial de todas as amostras com 2 impressões em cada secção das raízes. Os espécimes do primeiro grupo receberam irrigação com solução alternada de peróxido de hidrogênio a 3% e hipoclorito de sódio a 5%; o segundo grupo recebeu como solução irrigadora EDTA a 17%. Após a irrigação foi realizada a mensuração de nova microdureza dos espécimes. Com os resultados a microdureza antes e após o tratamento endodôntico observou-se que os espécimes dos dois grupos apresentaram os valores de microdureza Knoop diminuídos após o uso das soluções irrigadoras, sendo que o grupo que recebeu EDTA a 17% apresentou uma maior diminuição nos valores de microdureza da superfície radicular.

Cruz-Filho *et al.* (2001) avaliaram o efeito do uso de EDTAC, CDTA e EGTA na microdureza dentinária radicular de cinco amostras dentárias. Os dentes foram

seccionados na junção amelocementária e a parte coronária foi descartada. As raízes foram divididas em quatro partes e incluídas em resina acrílica com a face a ser observada sem contato com a resina. Foi realizado o tratamento da dentina radicular com as seguintes soluções irrigadoras: (1) água destilada (grupo controle), (2) Ácido Etileno Diamino Tetra Acético (EDTAC 15%), Ácido trans-1,2-diaminociclo-hexano-N,N',N'-tetraacético (CDTA 1%) e (3) Ácido etileno glicol bis (b-amino etilenoéter) tetracético (EGTA). A microdureza Vickers foi determinada na dentina radicular tratada e obteve-se um total de 12 impressões em cada amostra. Os autores concluíram que o uso de CDTA reduz significativamente a concentração de íons na dentina radicular da amostra em que a solução foi utilizada.

Dogân e Çalt (2001) estudaram o efeito dos agentes quelantes e do hipoclorito de sódio no conteúdo mineral da dentina radicular. A análise utilizada para o cálculo do conteúdo mineral da dentina foi através da microanálise do espectro de dispersão de energia. Foram utilizados 18 dentes humanos extraídos e divididos em 6 grupos de acordo com a solução que seria utilizada: (1) EDTA a 17% por 15 minutos e 10ml de NaOCl a 2,5%, (2) RC-prep por 15 minutos e 10ml de NaOCl a 2,5%, (3) EDTA a 17% por 15 minutos e 10ml de solução salina, (4) RC-prep por 15 minutos e 10ml de solução salina, (5) 10ml de NaOCl a 2,5%, e (6) 10ml de solução salina (controle). Concluiu-se que o uso de NaOCl na irrigação altera a efetividade da solução quelante na superfície dentinária radicular.

Ari *et al.* (2004) avaliaram o efeito de soluções irrigadoras na microdureza e rugosidade da dentina do canal radicular. Utilizou-se 90 dentes extraídos, os quais foram separados a coroa da raiz e usando somente a parte radicular dos dentes. Estas foram incluídas em resina acrílica e a superfície dentinária permaneceu intacta. Os espécimes

foram divididos em 6 grupos de acordo com a solução irrigadora a ser utilizada: (1) NaOCl a 5,25%, (2) NaOCl a 2,5%, (3) H₂O₂ a 3%, (4) EDTA a 17%, (5) digluconato de clorexidina a 0,2%, e (6) água destilada (controle). Cada grupo foi novamente dividido em 2, no qual em um grupo foi realizado a microdureza Vickers e em outro foi realizada a mensuração da rugosidade. Verificou-se que todas as soluções utilizadas, com exceção do digluconato de clorexidina, apresentaram efeitos nos componentes da estrutura dentinária. Com relação à microdureza observou-se que a clorexidina não apresentou efeito na microdureza da dentina do canal radicular, enquanto que as soluções de EDTA 17%, H₂O₂, NaOCl 2,5% e NaOCl 5,25% apresentaram efeito significativo na diminuição da microdureza da dentina do canal radicular.

Slutzky-Goldberg *et al.* (2004) avaliaram o efeito do hipoclorito de sódio na microdureza da dentina. As soluções de hipoclorito utilizadas foram: (1) hipoclorito de sódio a 2,5% e (2) hipoclorito de sódio a 6% em diferentes tempos de aplicação (5, 10 ou 20 minutos). Foram utilizados 42 dentes bovinos divididos em seis grupos, sendo que as superfícies radiculares do grupo controle foram tratadas com solução irrigadora salina. A microdureza foi avaliada pela microdureza Vickers. Foi verificado que as duas concentrações de hipoclorito de sódio utilizadas para a irrigação apresentaram resultados significativamente menores de dureza quando comparadas com as amostras que receberam somente solução salina (grupo controle) e em relação ao tempo de exposição quanto maior o tempo de contato entre a superfície dentinária e a solução irrigadora menor a microdureza da superfície. O uso de hipoclorito de sódio a 6% demonstrou maior diminuição da microdureza quando comparado com hipoclorito de sódio 2,5%.

Chammas e Lage-Marques (2004) analisaram a permeabilidade dentinária variando a renovação das substâncias químicas durante o preparo endodôntico utilizando 36

dentes unirradiculares divididos em três grupos de 12 espécimes cada: (1) canal radicular preenchido com Endo-PTC e preenchido com líquido de Dakin e a assepsia final foi realizada com 10ml de EDTA-T a 15%, (2) irrigação com 10ml de líquido de Dakin e aplicação de Endo-PTC, (3) aplicação de Endo-PTC e líquido de Dakin, sendo que o líquido de Dakin foi utilizado somente com o primeiro instrumento. Concluiu-se que o uso de substâncias irrigadoras/desmineralizadoras, como o EDTA-T auxilia na limpeza dos canais radiculares por agir na porção inorgânica do canal radicular, de maneira a aumentar a permeabilidade dentinária.

Eldeniz *et al.* (2005) estudaram o efeito do EDTA e das soluções de ácido cítrico na microdureza e rugosidade da dentina do canal radicular. Utilizou-se 45 dentes anteriores humanos. Os espécimes foram divididos em 3 grupos que receberam irrigação com EDTA; Acido cítrico ou solução salina (grupo controle). Os valores de microdureza apresentaram diferenças significativas quando comparados com o grupo controle. Os menores valores foram encontrados nos espécimes tratados com ácido cítrico a 19% associado com NaOCl a 5,25%.

Oliveira *et al.* (2007) avaliaram os efeitos de soluções irrigadoras endodônticas na microdureza de canais radiculares. Para isso utilizaram 30 pré-molares humanos extraídos, os quais foram seccionados na junção cimentoesmalte e as coroas foram descartadas. Cada raiz foi seccionada transversalmente em segmentos cervicais, médios e apicais. Estes foram incluídos em resina acrílica, polidos e tratados de acordo com as seguintes soluções irrigadoras: (1) solução salina (grupo controle), (2) solução de clorexidina a 2,0%, e (3) NaOCl a 1,0%. Concluiu-se que tanto a solução de clorexidina quanto a de hipoclorito de sódio reduziram significativamente a microdureza dos canais radiculares.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O estudo das propriedades mecânicas do substrato dentinário, seja de dentes decíduos ou permanentes, da dentina ou esmalte ou mesmo da porção coronária ou radicular, é de fundamental importância na verificação do comportamento destes substratos frente às diferentes soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico.

De acordo com a revisão da literatura, pôde-se observar que algumas soluções empregadas no tratamento endodôntico reduziram a microdureza da superfície dentinária radicular, entre elas estão: EDTAC (Goldberg e Abramovich (1977)); EDTA 15% (Baumgartner e Mader (1987)); EDTA 17% (Saleh e Ettman (1999), Chammas e Lage-Marques (2004), Ari *et al.* (2004)); NaOCl 1% (Oliveira *et al.* (2007)); Ácido cítrico associado a NaOCl 5,25%(Eldeniz *et al.* (2005)); NaOCl 2,5% e NaOCl 5,25% (Ari *et al.* (2004) Slutzky-Goldberg *et al.* (2004) e Oliveira *et al.* (2007)). As mudanças significativas na microdureza indicam o efeito direto que essas soluções exercem nos conteúdos orgânicos e minerais da estrutura dentinária. A solução de hipoclorito de sódio, por exemplo, possui uma propriedade de dissolução dos componentes orgânicos como o colágeno ou da união colágeno-mineral. Isso explicaria como esta solução afeta as propriedades mecânicas da dentina (Grigoratos *et al.*, 2001). Além disso, a contração volumétrica da dentina tratada e mudanças na cristalinidade da apatita são fatores consideráveis na determinação da dureza e rugosidades intrínsecas da estrutura dentinária (Perdigão *et al.*, 2000).

O uso de H₂O₂ a 3% associado à clorexidina 0,2% não produziu diminuição da microdureza da dentina do canal radicular. Entretanto, mais estudos devem ser realizados, verificando-se as modificações moleculares, morfológicas e estruturais

produzidas por essa associação, uma vez que a dentina tratada será a base para futuros procedimentos restauradores substrato-dependentes (Ari *et al.*2004).

Outra implicação clínica quando do uso de soluções irrigadoras que afetam as propriedades mecânicas da dentina, diminuindo, por exemplo, a microdureza, é a maior predisposição a fraturas após a realização do tratamento endodôntico (Sim *et al.*, 2001). Do ponto de vista clínico, seria prudente selecionar soluções irrigadoras e concentrações adequadas, as quais promovessem os efeitos desejados do preparo químico-mecânico endodôntico e apresentasse ao mesmo tempo mínimos efeitos nas propriedades mecânicas da dentina. Dessa maneira, estudos *in vitro* e *in vivo* bem delineados são ainda necessários.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Baseado na revisão de literatura pôde-se concluir que diferentes soluções irrigadoras utilizadas no tratamento endodôntico alteram a propriedade mecânica de microdureza da dentina radicular. Em função disso, deve-se selecionar soluções adequadas, as quais promovam mínimos efeitos indesejáveis, no entanto, essas soluções ainda não foram estabelecidas pela literatura internacional. Dessa maneira, estudos *in vitro* e *in vivo* são necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alencar PM, Gaião JMR, Silva SS. Capacidade de limpeza das soluções irrigadoras: comparação entre NaOCl (0,5%) e HCT20. *Revista ABO nacional* 1999; 7(6): 344-350.
2. Anusavice KJ. Propriedades Mecânicas dos Materiais Dentários. *Phillips Matérias Dentários*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1998; 10ed. p.41.
3. Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *Journal of Endodontics* 2004; 30(11): 792-795.
4. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics* 1987; 147-157.
5. Butler WT. Dentin extracellular matrix and dentinogenesis. *Oper Dent.* 1992; 5(suppl):18-23.
6. Chammas F, Lage-Marques JL. Análise da permeabilidade dentinária variando a renovação das substâncias químicas durante o preparo endodôntico. *Jornal Brasileiro de Endodontia* 2004; 5(17): 121-125.
7. Cruz-Filho AM, Souza Neto MD, Saquy PC, Pécora JD. Evaluation of the effect of EDTA, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *Journal of Endodontics* 2001; 27(3):183-184.
8. Dogan H, Çalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentine. *Journal of Endodontics* 2001; 27(9):578-580.
9. Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *Journal of Endodontics* 1994; 20(2): 78-82.
10. Ekeniz AU, Erdemir A, Belli S. Effect of EDTA and citric acid solution on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *Journal of Endodontics* 2005; 31(2):107-110.

11. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *Journal of Endodontics* 1977; 3(3): 101-105.
12. Gomes VN, Freitas TR, Prokopowitsch I. Estudo *in vitro* da limpeza dos canais radiculares após o preparo químico-cirúrgico, através da microscopia eletrônica de varredura, variando o tipo da solução irrigadora e o número de irrigações. *Revista ABO Nacional* 2005; 13(4): 229-235.
13. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus *International Endodontic Journal* 2001; 34(2): 113-119.
14. Liolios E, Economodes N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukias A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *International Endodontic Journal* 1997; 30: 51-57.
15. Lopez L A. The Missing Link. *New York State Dental Journal* 2004; 70(9):18-21.
16. Oyarzún A, Cordero AM, Whittle M. Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. *Journal Endodontics* 2002; 28(3):152-156.
17. Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dental Materials* 2000; 16(5): 311-323.
18. Rouslahti E. Structure and biology of proteoglycans. *Annu Rev Cell Biol.* 1988; 4: 229-255.
19. Salama FS, Abdelmegid FY. Six percent citric acid better than hydrogen peroxide in removing smear layer: an *in vitro* pilot study. *Pediatric Dentistry* 1994; 16(6): 424-426.
20. Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *Journal of Dentistry* 1999; 27: 43-46.

21. Siqueira Jr. JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Checomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5%, and 5,25% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics* 2000; 26(6) 331-334.
22. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain *International Endodontic Journal* 2001; 34(2): 120-132.
23. Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effect of Sodium Hypochlorite on Dentin Microhardness. *Journal of Endodontics* 2004; 30: 880-882.
24. Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics* 1979; 5(9): 258-265.
25. West JD, Roane JB. Cleaning and shaping the root canal system. In: *Pathways of the pulp*. 7th ed.

