



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DANIEL POLETO

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA
DENTINA DO CANAL RADICULAR APÓS
PREPARO PARA PINO**

Londrina
2014

DANIEL POLETTO

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA
DENTINA DO CANAL RADICULAR APÓS
PREPARO PARA PINO**

Em Programa de Pós-Graduação em Odontologia, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner.

Londrina
2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P765a Poletto, Daniel.
Avaliação da ação de soluções irrigadoras na dentina do canal radicular após preparo para pino / Daniel Poletto - Londrina, 2014.
60 f.: il.

Orientador: Marcio Grama Hoepner.
Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Canal radicular x Tratamento– Teses. 2. Canal radicular x Irrigantes - Teses. 3. Endodontia - Teses. 4. Microscopia eletrônica – Teses. I. Hoepner, Marcio Grama. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314.18

DANIEL POLETTTO

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO DE SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA DENTINA
DO CANAL RADICULAR APÓS
PREPARO PARA PINO**

Em Programa de Pós-Graduação em Odontologia, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração Clínica Odontológica.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner:
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^a. Dr^a. Eloisa Andrade de Paula
Universidade Paranaense - UNIPAR

Prof^a. Dr^a. Cássia Cilene Dezan Garbelini
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 30 de janeiro de 2014.

DEDICA

Aos meus pais, **Claudio Roberto Poletto** e **Mara Cristina Monteiro Dias Poletto**, pelo esforço e carinho recebido em toda a minha vida, sempre me apoiando incondicionalmente, facilitando a realização dos meus sonhos e acima de tudo, sendo as pessoas que me educaram e as quais tenho como porto seguro.

A minha irmã **Ana Claudia Poletto**, pelo companheirismo e inúmeras palavras de conforto e motivação.

Ao Professor **Márcio Grama Hoeppner**, pelo privilégio de ser orientado e que, acreditando em mim, sempre esteve disposto a me ensinar e aconselhar. Uma pessoa e profissional que tenho como referência.

AGRADECIMENTO

À Universidade Estadual de Londrina, na pessoa da Reitora, **Professora Dr^a. Nadina Aparecida Moreno**.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Odontologia, **Professora Dr^a. Cássia Dezan Garbelini**.

A todos os Professores do Programa de Pós-graduação, Mestrado em Odontologia, da Universidade Estadual de Londrina, **Professor Dr. Antonio Ferelle, Professor Dr. Carlos Alberto Spironelli Ramos, Professora Dra. Cássia Dezan Garbelini, Professor Dr. Edwin Fernando Ruiz Contreras, Professora Dra. Elisa Emi Tanaka, Professor Dr. Fabio Augusto Ito, Professor Dr. Glaykon Alex Vitti Stabile, Professor Dr. Hedelson Odenir Lecher Borges, Professor Dr. Márcio Grama Hoepner, Professora Dra. Maria Celeste Morita e Professor Dr. Wilson Trevisan Júnior** por terem me recebido tão bem e pelos ensinamentos repassados.

Ao meu orientador, **Professor Dr. Márcio Grama Hoepner**, pelas cobranças e ensinamentos.

Ao **Professor Me. Fábio Mitugui Nihi**, por me incentivar a realizar o mestrado e me ajudar nas horas difíceis.

À **Professora Dr^a. Cássia Cilene Dezan Garbelini**, pelas correções do projeto, análise estatística e disposição de sempre nos ajudar.

Aos **Professores do Curso de Odontologia da UEL**, pelo convívio. Em especial aos professores **Dra. Adriana de Oliveira Silva, Dr. Edwin Fernando Ruiz Contreras, Me. Eloísa Helena Aranda Garcia de Souza Ribeiro e Me. Hebert Samuel Carafa Fabre**, pelos aconselhamentos.

Aos **Colegas do Mestrado**, Andressa Bozza, Fernanda Elyssa Sanches, Karen Archangelo, Kelly Limi Aida, Lígia Sturion de Souza, Simone Valenga e Sônia de Lemos, pelo convívio e ajuda mútua.

As **Especialistas em Endodontia**, Janaina Corazza, Karen Archangelo e Lígia Sturion de Souza, pela valiosa contribuição à realização desse trabalho.

Ao **Amigo** Fabio Martins Salomão, pela parceria e amizade.

Aos **Alunos do Curso de Odontologia da UEL**, em especial a aluna Andressa Cavalaro, pela fundamental ajuda no desenvolvimento da metodologia desse trabalho.

Aos **Funcionários da COU/UEL**, pelo acolhimento, apoio e compreensão.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálises, na pessoa da **Professora Dr^a. Célia Guadalupe Tardeli de Jesus Andrade** e o **Técnico Osvaldo Capello**, pela disponibilidade à obtenção das imagens no microscópico eletrônico de varredura.

As empresas **Angelus**, pela doação dos materiais, e **Biodinâmica**, pelo fornecimento dos equipamentos utilizados na realização deste trabalho. Em especial a funcionária **Miria Cristina Bernini Século**, pela disponibilidade em ajudar.

À **CAPES**, pela ajuda de custo e incentivo ao estudo.

A **TODAS AS PESSOAS** que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito Obrigado!

O importante não é estar aqui ou ali, mas ser. E ser é uma ciência delicada, feita de pequenas-grandes observações do cotidiano, dentro e fora da gente. Se não executarmos essas observações, não chegamos a ser: apenas estamos, e desaparecemos.

Carlos Drummond de Andrade

POLETTO, Daniel. **Avaliação da ação de soluções irrigadoras na dentina do canal radicular após preparo para pino**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

RESUMO

O propósito deste estudo *in vitro* foi avaliar os efeitos de diferentes soluções irrigadoras do canal radicular utilizadas de forma passiva(sem o uso do aparelho de ultrassom(US)) ou ativa (associada a US), após o preparo radicular para pino intrarradicular, em relação aos fatores: 1) remoção de *smear layer* e 2) abertura de túbulos dentinários, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram tratados endodonticamente, quarenta e cinco dentes unirradiculares e aleatorizados em 9 grupos (G), de acordo com a solução e método de irrigação: G1, 5ml de soro fisiológico (NaCl) a 0,9%, durante 60 segundos; G2, 5ml de NaOCl a 2,5%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G3, 5ml de CHX a 2%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G4, condicionamento com AP a 11,5%, de forma passiva, durante 20 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G5, 5ml de EDTA a 17%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9; G6, G2 + US; G7, G3 + US; G8, G4 + US e G9, G5 + US. Na sequência, as raízes foram divididas no sentido vestibulo-lingual para análise em MEV (Philipps-FEI, Quanta 200), em aumento de 2000x. Teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Mann Whitney U ($p < 0,05$), constataram diferença entre os grupos. O EDTA apresentou os melhores resultados para os dois fatores, independentemente da forma de aplicação (passiva ou ativa). O US apresentou efetividade apenas para NaOCl ($p < 0,05$) para a variável abertura de túbulos dentinários. Quando avaliados em MEV, em aumento de 2000x, nos terços cervical, médio e apical, o EDTA mostrou ser estatisticamente superior na remoção de *smear layer* nos terços médio e apical ($p < 0,05$), no terço cervical não houve diferença estatística entre os grupos. Na variável abertura de túbulos dentinários o EDTA foi mais efetivo estatisticamente nos terços cervical e médio ($p < 0,05$), não houve diferença estatística entre os grupos no terços apical; o NaOCl aplicado de forma ativa mostrou ser mais efetivo que NaOCl aplicado de forma passiva no terço médio, e o AP na forma ativa foi mais efetivo que o AP passiva no terço cervical.

Palavras-chave: Irrigantes do Canal Radicular. Camada de Esfregaço. Microscopia Eletrônica.

POLETTI, Daniel. **Evaluation of irrigating solutions' action in root canal dentin after post space preparation.** 2014. 60 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

ABSTRACT

The purpose of this in vitro study was to evaluate the effect of different radicular conduct irrigation solutions used passively or actively (associated or not with an ultrasonic device (US)), after the radicular preparation to intraradicular post, regarding the factors: 1) smear layer removal, and 2) opening of dentinal tubules, by scanning electron microscopy (MEV). Forty five uniradicular teeth were endodontically treated and randomized in 9 groups (G), according to the solution and irrigation method: G1, 5ml of 0,9% saline solution (NaCl), for 60 seconds; G2, 5ml of 2,5% NaOCl for 60 seconds; G3, 5ml of 2% CHX, for 60 seconds, followed by irrigation with 5ml of 0,9% NaCl; G4, 11,5% AP conditioning, passively for 20 seconds, followed by irrigation with 5ml of 0,9% NaCl; G5, 5ml of 17% EDTA for 60 seconds, followed by irrigation with 5ml of 0,9% NaCl; G6, G2 + US; G7, G3 plus US; G8, G4 plus US, and G9, G5 plus US. Following, the roots were divided in the vestibule-lingual way to MEV analysis (Philipps-FEI, Quanta 200), increased 2000x. Kruskal-Wallis test, followed by Mann Whitney U post-test ($p < 0,5$), found differences between the groups. EDTA showed the best results for both factors, regardless of the application method (passive or active). The US was effective only when associated to 2,5% NaOCl ($p < 0,05$), for the variable opening dentinal tubules. When evaluated using MEV, in the cervical, middle and apical thirds, EDTA showed statically superior regarding smear layer removal in the middle and apical thirds ($p < 0,05$), in the cervical third there was no statistical difference between the groups. Regarding the opening of dentinal tubules variable, EDTA was statistically more effective at cervical and middle thirds ($p < 0,05$), there was no statistical difference between the groups in the apical third; NaOCl applied actively was more effective than NaOCl applied passively in the middle third, and AP the active method was more effective than the passive AP in the cervical third.

Key Words: Root Canal Irrigants. Post and Core Technique. Microscopy, Electron. Smear Layer.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERÊNCIAS	13
3	ARTIGOS.....	15
3.1	ARTIGO: Efeitos de diferentes soluções irrigadoras na morfologia da dentina radicular após o preparo para pino	15
3.2	ARTIGO: Avaliação da superfície dentinária radicular após diferentes métodos de irrigação do canal radicular preparado para um pino intraradicular	31
ANEXOS	43
Anexo 1 -	Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina	43
Anexo 2 -	Normas para publicação da revista Brazilian Oral Research - BOR	46
Anexo 3 -	Normas para publicação da revista Journal of Endodontics	55

INTRODUÇÃO

O tratamento restaurador tem por objetivo o restabelecimento anatômico, funcional e, quando necessário, estético dos dentes, sem comprometer, quando possível, a vitalidade do tecido pulpar. A seleção do material e da técnica restauradora, bem como, a longevidade do procedimento realizado, depende da interação de fatores associados ao profissional/operador, ao material e ao paciente (DUBINSKI et al., 2005).

Em relação ao paciente, além dos hábitos alimentares e de higiene bucal, as condições dos dentes também devem ser consideradas, em especial a extensão da área a ser restaurada. Em condições clínicas onde o tratamento endodôntico é necessário, as etapas referentes à abertura coronária, biomecânica e alargamento do canal radicular resultam na remoção de tecido dentinário sadio e, conseqüentemente, diminuição da resistência mecânica do dente às forças mastigatórias (FUSAYAMA et al., 1969; PONTIUS et al., 2002; PERDIGÃO et al., 2004). Após a obturação radicular, a cimentação de um pino intraradicular está indicada para auxiliar na retenção do material restaurador coronário (GOMES et al., 2011; MACEDO et al., 2010).

Dentre os possíveis sistemas de retenção intraradicular, o mais antigo e convencionalmente utilizado é o pino metálico fundido. Indicado, ainda hoje, para restaurações indiretas de dentes tratados endodonticamente, esse sistema tem algumas desvantagens, tais como: 1) maior tempo clínico, pois envolve duas etapas clínicas e uma laboratorial; 2) corrosão, dependendo do tipo de liga selecionada; 3) ausência ou baixa adesão ao substrato dentinário radicular, e 4) elevada rigidez (HEYDECKE, PETERS, 2002; FERNANDES et al., 2003; SOARES et al., 2012). A partir das desvantagens e limitações clínicas dos pinos metálicos fundidos, surgiram os sistemas de pinos pré-fabricados (PPF).

Atualmente, o cirurgião dentista tem a sua disposição PPF metálico, de fibra de carbono, cerâmico e de fibra de vidro, sendo o PPF de fibra de vidro o mais utilizado nas restaurações de dentes tratados endodonticamente, realizadas de forma direta ou indireta. Isso devido as suas características de: 1) translucidez, que confere ao sistema a capacidade de transmissão da luz emitida pelo aparelho fotopolimerizador, em toda a sua extensão (ROBERTS et al., 2004); 2) módulo de elasticidade próximo ao da dentina, o que minimiza o risco de fratura coronária (NAKAMURA et al., 2006), e 3) adesividade a dentina radicular, por meio do cimento resinoso, que resulta na formação de um conjunto homogêneo conhecido como monobloco/pino-cimento-dentina (TAY et al., 2005; GORACCI et al., 2011).

Apesar da evolução dos materiais odontológicos, as restaurações de dentes tratados endodonticamente com pino intraradicular falham, quer seja pela presença de lesão periapical e/ou pelo deslocamento do pino, decorrente a microinfiltração (RASIMICK et al., 2010). O elevado Fator C encontrado no interior do canal radicular (TAY et al., 2005), a anatomia do canal radicular e a quantidade de smear layer formada após o uso dos instrumentos rotatórios, utilizados para desobturação e alargamento do canal radicular (MJÖR et al., 2001), podem comprometer a longevidade das restaurações retidas por pino intraradicular. Para minimizar o número de falhas, especial atenção deve ser dada às etapas clínicas: 1) da descontaminação e obturação do canal radicular; 2) da desobturação radicular; 3) do tratamento dentinário, e 4) da cimentação do pino intraradicular.

A remoção completa da smear layer, camada amorfa e irregular composta por raspas de dentina, remanescente de tecido pulpar e de processos odontoblásticos e, em dentes infectados, bactérias (SERAFINO et al., 2004; MCCOMB et al., 1975), é difícil em toda a extensão do canal radicular, principalmente no terço apical, devido ao diâmetro reduzido do canal (YANG et al., 2005). Para minimizar esse problema, é indicado a irrigação do canal radicular com solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) e/ou ácido etilendiaminotetracético (EDTA), soluções capazes de dissolver material orgânico e inorgânico, respectivamente (BUI et al., 2008; DE DEUS et al., 2008). Com o mesmo propósito, solução de gluconato de clorexidina (CHX) também tem sido sugerida, devido a sua propriedade antimicrobiana, de substantividade e menor citotoxicidade que o NaOCl (BUI et al., 2008).

Entretanto, a extensão do canal radicular e o diâmetro no terço apical dificultam a ação das soluções irrigadoras (TAKEDA et al., 1999). Assim, para melhorar a efetividade, estudos sugerem o uso das soluções conjugadas a um aparelho ultrassônico (LUI et al., 2007; GU et al., 2009; KUAH et al., 2009; SERAFINO et al., 2006). Porém, na literatura há divergências quanto ao seu tempo, momento e potência de aplicação, em relação aos seus efeitos sobre a limpeza das paredes internas do canal radicular e, conseqüentemente, sobre a retenção de pinos intraradicular, fato esse que justifica a realização do presente estudo *in vitro*, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Parecer número 310.888/2013) (ANEXO 1).

REFERÊNCIAS

1. BUI, T. B.; BAUMGARTNER, J. C.; MITCHELL, J. C. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 2, p. 181-5, fev. 2008.
2. DE DEUS, G.; SOARES, J.; LEAL, F.; LUNA, A. S.; FIDEL, S.; FIDEL, R. A. Similar glucose leakage pattern on smear-covered, EDTA-treated and BioPure MTAD-treated dentin. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 4, p. 459-62, abr. 2008.
3. DUBINSKI, P.; CARDOSO, S. A.; HOEPPNER, M. G. Avaliação das causas das substituições de restaurações nas disciplinas de dentística II e clínica integrada do curso de odontologia da UNIPAR – campus Umuarama. **UEPG Ciência Biológica Saúde**, v. 11, n. 1, p. 7-14, mar. 2005.
4. FERNANDES, A. S.; SHETTY, S.; COUTINHO, I. Factors determining post selection: a literature review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 90, n. 6, p. 556-62, dez. 2003.
5. FUSAYAMA, T.; MAEDA, T. Effect of pulpectomy on dentin hardness. **Journal of Dental Research**, v. 48, n. 3, p. 452-60, maio, 1969.
6. GOMES, G. M.; GOMES, O.M.; REIS, A. GOMES, J. C.; et al. Regional bond strengths to root canal dentin of fiber posts luted with three cementation systems. **Brazilian Dental Journal**, v. 22, n. 6, p. 460-7, jan. 2011.
7. GORACCI, C.; FERRARI, M. Current perspectives on post systems: a literature review. **Australian Dental Journal**, v. 56, n. 1, p. 77-83, jun. 2011.
8. GU, X. H.; MAO, C.Y.; KERN, M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 4, p. 583-6, abr. 2009.
9. HEYDECKE, G.; PETERS, M. C. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 87, n. 4, p. 380-6, abr. 2002.
10. KUAH, H. G, LUI, J.N.; TSENG, P.S.; CHEN, N.N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 3, p. 393-6, mar. 2009.
11. LUI, J. N.; KUAH, H. G.; CHEN, N. N. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 4, p. 472-5, abr. 2007.
12. MACEDO, V. C.; FARIA E SILVA, A. L.; MARTINS, L. R. M. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1543-6, set. 2010.
13. MCCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **Journal of Endodontics**, v.1, n. 7, p. 238-42, jul. 1975.
14. MJÖR, I, A.; SMITH, M, R.; FERRARI, M.; MANNOCCI, F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 5, p. 346-53, jul. 2001.
15. NAKAMURA, T.; OHYAMA, T.; WAKI, T.; KINUTA, S. et al. Stress analysis of endodontically treated anterior teeth restored with different types of post material. **Dental Materials**, v. 25, n. 1, p. 145-50, mar. 2006.
16. PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; LEE, I. K. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **American Journal of Dentistry**, v. 17, n. 6, p.422-6, dez. 2004.
17. PONTIUS, O.; HUTTER, J. W. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without

- coronoradicular reinforcement. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 10, p. 710-5, out. 2002.
18. RASIMICK, B. J.; WAN, J.; MUSIKANT, B. L.; DEUTSCH, A. S. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted end- odontic dowels. **Journal Prosthodontics**, v. 19, n. 8, p. 639-46, dez. 2010.
 19. ROBERTS, H. W.; LEONARD, D. L.; VANDERWALLE, K. S.; COHEN, M. E.; CHARLTON, D. G. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. **Dental Materials**, v. 20, n. 7, p. 617-22, set. 2004.
 20. SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, v. 97, n. 3, p. 381-7, mar. 2004.
 21. SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; MONTICELLI, F.; et al. Ultrasound effects after post space preparation: An SEM study. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 6. p. 549-52, jun. 2006.
 22. SOARES, C. J.; VALDIVIA, A. D.; DA SILVA, G. R.; SANTANA, F, R.; MENEZES MDE, S. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 2, p. 135-40, jan. 2012.
 23. TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO L. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser **International Endodontic Journal**, v. 32, n.1, p.32-9, jan. 1999.
 24. TAY, F. R.; LOUSHINE, R. J.; LAMBRECHTS, P.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D.H. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **Journal of Endodontics**, v. 31, n. 8, p. 584-9, ago. 2005.
 25. YANG, B.; ADELUNG, R.; LUDWIN, K.; BÖSSMANN, K.; PASHLEY, D. H. Effect of structural change of collagen fibrils on the durability of dentin bonding. **Biomaterials**, v. 26, n. 24, p. 5021-31, Ago. 2005.

Artigo formatado de acordo com as normas da revista Brazilian Oral Research - BOR (Anexo 2).

Especialidade: Materiais dentários.

Efeito de diferentes soluções irrigadoras na morfologia da dentina radicular após o preparo para pino

Effect of different irrigating solutions on the morphology of the root dentin after post space preparation

Daniel Poletto

Aluno do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. Telefone:(49) 9944-1319, e-mail: daniel_poletto@me.com.

Andressa Cavalaro

Aluna da Graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. Telefone:(44) 9927-1029, e-mail: dessacavalaro@hotmail.com.

Cásia Cilene Dezan Garbelini

*Professora Associada do Departamento de Medicina Oral e Odontologia Infantil da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. Telefone:(43) 9106-1989, e-mail: cassiadg@uel.br
dgcassia@gmail.com.*

Márcio Grama Hoepner

Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. Telefone:(43) 9603-3731, e-mail: hoepner@uel.br. Endereço postal: Rua Pernambuco, 540, centro, Londrina, Paraná, Brasil, CEP: 86020-121

Resumo

O propósito deste estudo in vitro foi avaliar os efeitos de diferentes soluções irrigadoras do canal radicular utilizadas com ou sem um aparelho ultrassônico (US), após o preparo radicular para pino intraradicular, em relação aos fatores: 1) remoção de smear layer e 2) abertura de túbulos dentinários, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Quarenta e cinco dentes unirradiculares foram tratados endodonticamente e aleatorizados em 9 grupos (G), de acordo com a solução e método de irrigação: G1, 5ml de soro fisiológico (NaCl) a 0,9%, durante 60 segundos; G2, 5ml de NaOCl a 2,5%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G3, 5ml de CHX a 2%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G4, condicionamento com AP a 11,5%, de forma passiva, durante 20 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9% 5 ml; G5, 5ml de EDTA a 17%, durante 60 segundos, seguido por irrigação com 5ml de NaCl a 0,9%; G6, G2 + US; G7, G3 + US; G8, G4 + US e G9, G5 + US. Na sequência, as raízes foram divididas no sentido vestibulo-lingual para análise em MEV (Philipps-FEI, Quanta 200). Teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Mann Whitney U ($p < 0,05$), constataram diferença entre os grupos. O EDTA, independentemente do método de irrigação, apresentou melhor desempenho na remoção da smear layer e na abertura dos túbulos dentinários ($p < 0,05$). O uso de US influenciou somente na abertura dos túbulos dentinários quando empregado o NaOCl a 2,5% ($p < 0,05$).

Key words

Root Canal Irrigants. Post and Core Technique. Microscopy, Electron. Smear Layer.

Introdução

A utilização de pino pré-fabricado de fibra de vidro para auxiliar na retenção do material restaurador, em dentes tratados endodonticamente, é viável e clinicamente efetiva¹. Fabricados a partir de um compósito de fibras de vidro e resina epóxica, os pinos de fibra de vidro apresentam: 1) módulo de elasticidade semelhante ao da dentina²; 2) adesão à dentina do canal radicular e ao material de cimentação, resultando na formação de um conjunto homogêneo pino-cimento-dentina³, e 3) translucidez⁴. Estas características conferem aos pinos de fibra de vidro propriedade mecânica e estética favoráveis à retenção de restaurações indiretas livres de metal.

Quando a cimentação do pino de fibra de vidro é realizada com cimento resinoso, a retenção no interior do canal radicular pode ser friccional e adesiva⁵. Entretanto, fatores como composição, sistema de polimerização e grau de conversão do cimento resinoso, bem como, as características morfológicas da dentina radicular, podem influenciar na força adesiva dos pinos de fibra de vidro à dentina radicular⁶⁻⁸.

A *smear layer*, que é uma camada residual depositada sobre a dentina é de difícil remoção, principalmente nos terços médio e apical, devido à anatomia, extensão e redução da luz do canal radicular⁹. Assim, é relevante a seleção de uma solução irrigadora com capacidade de dissolução de material orgânico, ação antimicrobiana, poder de limpeza e baixa tensão superficial¹⁰. Com esse propósito, as mais utilizadas são a solução de hipoclorito de sódio (NaOCl)¹¹ e o gluconato de clorexidina (CHX)¹². Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), com propriedade de dissolução de material inorgânico, também é indicado com o propósito de remover a *smear layer*¹³. Porém, a limpeza da superfície dentinária e remoção da *smear layer*, em toda a extensão do canal radicular, ainda é um desafio.

Quanto à forma de aplicação, a utilização de aparelho ultrassônico (US) para aumentar a efetividade da solução irrigadora em relação à ação antimicrobiana, limpeza do canal radicular, remoção da *smear layer* e, subsequente, exposição do substrato dentinário, tem sido estudado¹⁴⁻¹⁶. O objetivo deste estudo foi comparar, *in vitro*, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), os efeitos de diferentes soluções irrigadoras, empregadas de forma passiva (sem US) ou ativa (com US), na remoção da *smear layer* da superfície dentinária radicular e na abertura de túbulos dentinários, de raízes preparadas para o recebimento de um pino pré-fabricado.

Metodologia

Seleção das raízes

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Parecer número 310.888/2013). Para a sua realização foram selecionados quarenta e cinco dentes humanos, unirradiculares, permanentes, sem tratamento endodôntico, dentre incisivos centrais superiores, caninos superiores, caninos e pré-molares inferiores, extraídos de pacientes na faixa etária de 20 a 40 anos de idade, devido a problemas periodontais ou por indicação ortodôntica. Após a extração, os dentes foram armazenados em solução de timol 0,1%, em geladeira à 9°C e até o momento da realização do experimento.

Os dentes selecionados foram seccionados na região cervical, perpendicularmente em relação ao longo eixo da raiz, com auxílio de um disco diamantado dupla face (7040, KG Sorensen, São Paulo, Brasil) acoplado em uma peça reta de baixa rotação(KAVO, São Paulo, Brasil), sob constante refrigeração com água. Assim, foram obtidas raízes com comprimento padronizado em 15 mm de comprimento. Raízes com grande achatamento médio distal, com amplo canal ou com curvatura foram excluídas do experimento.

Desenho do estudo

Para evitar vieses de alocação, preparação e aferição das amostras, todas as etapas deste trabalho foram realizadas na forma de rodadas de aleatorização, utilizando o site www.random.org. A partir da numeração das raízes de 1 a 45, a aleatorização seguiu a ordem: 1) Primeira aleatorização, alocação das raízes nos grupos experimentais (9 grupos, 5 raiz por grupo). A primeira raiz sorteada foi alocada como sendo a raiz 1 do grupo 1, a segunda raiz sorteada foi alocada como sendo a raiz 1 do grupo 2, assim sucessivamente, até a nona raiz sorteada ser alocada como a raiz 1 do grupo 9. Todas as raízes 1, dos nove grupos, compuseram a rodada 1 do experimento. Por sua vez, todas as raízes 2, de cada grupo, a rodada 2, assim sucessivamente, caracterizando o experimento com 5 rodas; 2) Segunda aleatorização, sequência das rodadas (5 rodadas, com 9 raízes cada); 3) Terceira aleatorização, sequência para as etapas de instrumentação, obturação, alargamento e irrigação das raízes, para cada rodada. 4) Quarta aleatorização, sequência das raízes para avaliação em MEV.

Instrumentação e obturação das raízes

O tratamento endodôntico das raízes foi realizado por um operador previamente treinado. Inicialmente o canal radicular, de cada raiz, foi explorado com uma lima tipo Kerr *taper* 10, 0.02 e 15, 0.02 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), em toda sua extensão, sob irrigação com soro fisiológico. Quando ainda presente, remanescente de tecido pulpar foi removido com uma lima tipo Hedstroem (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), de número compatível com o diâmetro do canal radicular. Após, o comprimento de trabalho foi realizado pelo método visual através da redução de 1 mm do comprimento obtido quando a ponta da lima *taper* 10 0.02 era visualizada no forame apical. Para a instrumentação, foram utilizadas 6 limas rotatórias de Ni-Ti (K3TM, SybronEndo, Scafati, Itália), com *taper* final 55, 0.04, acopladas a um motor rotatório (VDW. SILVER, VDW, Pistóia, Itália), sendo que a cada troca de lima foi realizada uma irrigação com 2 ml de NaOCl a 2,5%. Uma sequência de limas rotatórias foi utilizada para cada rodada de aleatorização (9 raízes por rodada). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento obturador a base de MTA (MTA FILLAPEX, Angelus, Londrina, Brasil).

Preparo intraradicular para pino

Inicialmente, o material obturador foi removido com brocas Gattes Glidden nº 2 (Dentsply/Maillefer, Rio de Janeiro, Brasil), com comprimento de desobturação de 10 mm. Na sequência, o canal foi alargado com uma broca montada em baixa rotação, compatível ao diâmetro do pino de fibra de vidro Exacto número 2 (Angelus, Londrina, Brasil), de acordo com as especificações do fabricante. Foi utilizado um par de brocas em cada rodada de aleatorização. Para avaliar as condições do canal radicular, após a desobturação, todas as raízes foram radiografadas com raio-X (70kV/0,08s).

Em seguida, foi realizada a irrigação do canal radicular, de acordo com os grupos experimentais, Quadro 1.

O método de irrigação passivo corresponde apenas a utilização das substância de irrigação 5 ml, já o método ativo faz a associação das substâncias de irrigação ao aparelho de ultrassom.

Para os protocolos de irrigação foram utilizadas seringas Louer Lock de 5 ml (Ultradent, São Paulo, Brasil), acopladas a cânulas de irrigação de 0,30 mm NavTip (Ultradent, São Paulo, Brasil). Quando utilizada a irrigação com US, um inserto cilindro de 0,20 mm, sem poder de desgaste (Irrisonic, Helse, São Paulo, Brasil), foi acoplada ao

aparelho (Profi Class, Dabi Atlante, São Paulo, Brasil), a uma potência de 20%, durante 60 segundos.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Após a irrigação final de cada raiz, o canal radicular foi seco com cones de papel absorvente (Dentsply-Maillefer, Rio de Janeiro, Brasil). A secção longitudinal das raízes foi realizada de acordo com Parente et al¹⁷. Para cada raiz foram obtidas duas hemisseções, aleatoriamente denominadas de hemisseção 1 e hemisseção 2. Dentre essas, uma foi aleatorizada para análise em MEV (Quanta 200, Philipps-FEI, Brno, República Tcheca). Assim, cada hemisseção radicular foi fixada em um *stub* e aplicada sobre a mesma uma camada de 20 nm de ouro, por meio do aparelho sputter coater (SCD 050, BAL-TEC BALZERS, Principado de Liechtenstein), para, então, ser examinadas MEV. De cada hemisseção radicular foram geradas três imagens, com aumento de 2000x, representativas de cada terço do canal radicular desobturado e preparado: terço apical, terço médio e terço cervical, distantes, respectivamente, 2 mm, 5 mm e 8 mm do remanescente de material obturador.

As imagens foram numeradas em séries e posteriormente avaliadas por um cirurgião dentista especialista em endodontia previamente treinado e calibrado, cego para o tratamento realizado por meio do teste Kappa ($K_{intra} = 1.00$). Para cada imagem, foram atribuídos os escores para a variável presença de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários (Figura 1): escore 0 - ausência de *smear layer* (Figura 1-A), escore 1 - pouca quantidade de *smear layer* (Figura 1-B) e escore 2 - grande quantidade de *smear layer* (Figura 1-C)(34).

Enquanto que, para a variável abertura de túbulos dentinários (Figura 2): score 0, todos os túbulos dentinários abertos (Figura 2-A); score 1, alguns túbulos dentinários abertos (Figura 2-B) e score 2, todos os túbulos dentinários obstruídos (Figura 2-C) (34).

Análise estatística

Foram atribuídos escores para os três terços avaliados em cada raiz e as comparações foram realizadas considerando-se os diferentes grupos determinados pelas substância irrigadoras e métodos de irrigação empregados. Os valores obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pelos testes Kruskal-Wallis, seguido pelo Mann-Whitney U, em nível de significância de 5%. Para verificar a correlação entre as variáveis, remoção de *smear layer* com a abertura de túbulos, empregou-se o coeficiente de correlação

de Spearman, em nível de significância de 5%, com o cálculo do coeficiente de determinação (r^2), utilizando o pacote estatístico SPSS.

Resultados

Variável presença de smear layer

Foi constatada diferença estatística significativa entre os grupos em relação à substância irrigadora e métodos de irrigação utilizados no preparo do canal radicular ($p < 0,05$). O EDTA, independentemente do método de irrigação, apresentou maior capacidade de remoção de *smear layer* ($p < 0,05$). Porém, o método de irrigação não apresentou influência estatisticamente significativa em relação à remoção de *smear layer*, entre os grupos que utilizaram a mesma substância irrigadora (G2 = G5; G3 = G6; G4 = G7; G5 = G9) (Tabela 1).

Variável abertura de túbulos dentinários

Foi constatada diferença estatística significativa entre os grupos em relação à substância irrigadora e métodos de irrigação utilizados no preparo do canal radicular ($p < 0,05$). Os grupos que empregaram o EDTA (G5 e G9) apresentaram desempenho estatisticamente significativo melhor em relação à abertura de túbulos, independentemente do método de irrigação utilizado (ativo ou passivo). A comparação entre os grupos que utilizaram a mesma substância irrigadora indicou que o método de irrigação somente influenciou a abertura dos túbulos dentinários quando se empregou o NaOCl 2,5%, neste caso a irrigação ativa promoveu maior abertura de túbulos ($p = 0,01$).

O Coeficiente de Correlação de Spearman indicou que existe a associação entre as variáveis remoção de *smear layer* para com a abertura de túbulos dentinários ($p < 0,001$; $r = 0,478$). O coeficiente de determinação (r^2) foi de 0,23, indicando que 23,0% das aberturas dos túbulos dentinários pode ser explicada pela remoção da *smear layer*.

Discussão

Considerando que a presença de *smear layer* ou de qualquer detrito sobre a superfície dentinária pode comprometer a união do cimento à dentina⁸ e, conseqüentemente, a retenção do pino no interior do canal radicular⁹, este estudo avaliou, *in vitro*, a efetividade de diferentes soluções irrigadoras utilizadas após o preparo mecânico para desobturação e alargamento do canal radicular, com instrumentos cortantes rotatórios, em relação à remoção de *smear layer* da superfície dentinária e abertura dos túbulos dentinários.

Para a remoção de *smear layer* e o aumento da permeabilidade dentinária é necessário que a solução irrigadora apresente propriedades antimicrobianas e de dissolução de componentes orgânicos e inorgânicos¹⁵. Os resultados do presente estudo evidenciaram diferença entre as soluções testadas e os métodos de aplicação.

Os melhores resultados foram observados quando da utilização do EDTA, independentemente do método de aplicação (com ou sem US). O presente estudo também comparou o comportamento do AP a 11,5%, da CHX a 2% e do NaOCl a 2,5% (controle), que não apresentaram diferença estatística significativa entre si.

Embora um ácido fraco, o EDTA, como quelante de íons cálcio presentes na *smear layer* e da dentina radicular, é capaz de descalcificar a dentina peri e intertubular¹⁸ e, conseqüentemente, aumentar a permeabilidade dentinária¹⁹. Essa propriedade o torna uma solução efetiva na limpeza do canal radicular^{20,21}. A ação do EDTA é influenciada pelo tempo de aplicação^{20,21}, concentração e pH²¹. No presente estudo, para evitar erosão excessiva da dentina, o tempo de irrigação com o EDTA foi padronizado em 1 minuto²⁰, assim como o tempo para as demais soluções testadas, exceto para o AP. A concentração do EDTA avaliado foi de 17% e o pH entre 7 e 8. EDTA mais concentrado e com pH neutro é mais eficaz na remoção de fósforo da dentina²¹.

Embora convencionalmente não seja utilizado na irrigação do canal radicular, o AP foi incluído nesse estudo considerando a sua indicação no condicionamento dentinário para melhorar a união dos cimentos de ionômero de vidro (CIV) ao substrato²². Os resultados evidenciaram ser menos eficaz que o EDTA, tanto na remoção de *smear layer* e detritos, como na abertura dos túbulos dentinários. Por ser um ácido fraco, com alto peso molecular, o AP é capaz de desorganizar a *smear layer* e regularizar a superfície dentinária, mas não de desoblíterar os túbulos dentinários²³. A ação do AP não foi potencializada pelo US. Diferentemente das demais soluções avaliadas, por se tratar de uma substância condicionadora, o AP na consistência de gel foi inserido no canal radicular em volume suficiente para o seu total preenchimento. O tempo de ação foi de 20 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante quando da sua utilização na confecção de restaurações com CIV. Assim, mesmo que o aumento da concentração e do tempo de aplicação do AP possa não interferir na resistência adesiva do CIV²⁴, fica a dúvida quanto à efetividade do AP se usado por 60 segundos, com ou sem US, como as demais soluções.

Ainda em relação ao AP, nesse estudo a sua efetividade foi avaliada sobre a dentina radicular, frequentemente mais mineralizada e esclerosada que a dentina

coronária²⁵.substrato em que se avalia a propriedade de limpeza do AP e a resistência adesiva do CIV.

A CHX é muito utilizada na endodontia para a irrigação do canal radicular devido a sua ação antimicrobiana, elevada permeabilidade dentinária, substantividade e biotolerância pelos tecidos apicais, principalmente quando comparada ao NaOCl²⁶. Entretanto, a CHX foi menos eficaz que o EDTA, para a remoção de *smear layer*, e inferior ao EDTA para a abertura de túbulos.

Quanto ao NaOCl, embora efetivo na dissolução de matéria orgânica presente na *smear layer*²⁷, não apresentou uma boa capacidade de remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários e demonstrou ser menos efetivo que o EDTA para todos as variáveis. Outros autores encontraram resultados semelhante^{16,28} o que reforça ainda mais nossos achados.

Embora o US gere energia que, quando transmitida da haste oscilatória para a solução de irrigação, induz turbulência hidrodinâmica e implosão de bolhas, conseqüentemente, potencialização da ação de limpeza da superfície dentinária²⁸, nesse estudo o US melhorou a ação apenas do NaOCl e para a variável abertura de túbulos dentinários. Embora, não significativa quando comparada ao EDTA, AP e CHX com US, corroborando, assim, com outro estudo¹⁰. Para a remoção de *smear layer* e detritos, o US não influenciou na ação de nenhuma das soluções avaliadas, diferentemente de outros estudos^{14,29}. O comportamento do US, em relação às propriedades das soluções irrigadoras, depende da fase, potência e tempo em que é utilizado, do diâmetro do canal radicular, além das áreas selecionadas para a avaliação³⁰, variáveis que podem justificar a divergência dos resultados, entre os estudos.

A correlação entre as variáveis avaliadas evidenciou que, independentemente das soluções irrigadoras e dos métodos de aplicação, somente 23% dos túbulos dentinários foram abertos devido à remoção da *smear layer*. Percentual baixo e que indica limitação das soluções testadas quanto à capacidade em dissolver componentes orgânicos e inorgânicos, propriedades desejadas para as soluções irrigadoras, além de apresentar ação bacteriostática¹⁵.

Conclusões

Respeitando as limitações do presente estudo, o EDTA apresentou os melhores resultados tanto para remoção de *smear layer* quanto abertura de túbulos dentinários, sendo a solução de irrigação mais indicada para a limpeza do canal preparado para o recebimento

de um pino. A associação dos agentes de irrigação com US não mostrou aumento da capacidade de limpeza para todos os agentes de irrigação, exceto para variável abertura de túbulos para o NaOCl.

Agradecimentos

Agradecimento a Universidade Estadual de Londrina - UEL pela disponibilização dos equipamentos necessários para a realização do trabalho, a CAPES pelo incentivo através de bolsa de estudo e a empresa Angelus pelo fornecimento de material.

Referências

1. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2007 oct;20(5):289-91.
2. Nakamura T, Ohyama T, Waki T, Kinuta S, Wakabayashi K, Mutobe Y, et al. Stress analysis of endodontically treated anterior teeth restored with different types of post material. *Dent Mater J.* 2006 mar;25(1):145-50.
3. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011 Jun;56 Suppl 1:77-83.
4. Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater.* 2004 sep;20(7):617-22.
5. Miller BH, Nakajima H, Powers JM, Nunn ME. Bond strength between cements and metals used for endodontic posts. *Dent Mater.* 1998 sep;14(5):312-20.
6. Calixto LR, Bandéca MC, Clavijo V, et al. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent.* 2012 jan-feb;37(1):80-6.
7. Faria e Silva AL, Arias VG, Soares LE, Martin AA, Martins LR. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. *J Endod.* 2007 mar;33(3):303-5.
8. Serafimo C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004 mar;97(3):381-7.
9. Arisu HD, Kivanç BH, Sağlam BC, Şimşek E, Görgül G. Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts. *Aust Endod J.* 2003 apr;39(1):19-24.
10. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003 dec;36(12):810-30.
11. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006 may;32(5):389-398.
12. Zamanly A, Safavi K, Spangberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 nov;96(5):578-581.
13. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002 jan;28(1):17-19.
14. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod.* 2007 apr;33(4):472-5.
15. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod.* 2009 mar;35(3):393-6.
16. Castagna F, Rizzon P, da Rosa RA, Santini MF, Barreto MS, Duarte MA, et al. Effect of

passive ultrasonic instrumentation as a final irrigation protocol on debris and smear layer removal--a SEM analysis. *Microsc Res Tech*. 2013 may;76(5)496-502.

17. Parente JM, Loushine RJ, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller RN, et al. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J*. 2010 nov;43(11):1001-12.
18. Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P, Ashari MA, Javaheri HH. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *Aust Endod J*. 2009 apr;35(1):13-7.
19. Carrasco LD, Pécora JD, Fröner IC. In vitro assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. *Dent Traumatol*. 2004 jun;20(3):164-8.
20. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 2002 jan;28(1):17-19.
21. Serper A, Calt S. The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and pH. *J Endod*. 2002 jul;28(7)501-2.
22. Inoue S, Van Meerneek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater*. 2001 sep;17(5):445-55.
23. Mount GL. Glass ionomer cements. Past, present and future. *Oper Dent*. 1994 may-jun;19(3):82-90.
24. Tanumiharja M, Burrow MF, Tya MJ. Microtensile bond strengths of glass ionomer (polyalkenoate) cements to dentine using four conditioner. *J Dent*. 2000 jul;28(5):361-6.
25. Vasiliadis L, Darling AL, Levers BG. The histology of sclerotic human root dentine. *Arch Oral Biol*. 1983;28(8)693-700.
26. Carrilho MR, Carvalho RM, Sousa EN, Nicolau J, Breschi L, Mazzoni A, et al. Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dent Mater*, 2010 aug;26(8):779-85.
27. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod*. 2003 apr;29(4):233-9.
28. Ribeiro EM, Silva-Sousa YT, Souza-Gabriel AE, et al. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech*. 2012 jun;75(6):781-90.
29. Coniglio I, Magni E, Goracci C, Goracci C, Radovic I, Carvalho CA, et al. Post space cleaning using a new nickel titanium endodontic drill combined with different cleaning regimens. *J Endo*. 2008 jan;34(1):83-6.
30. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod*. 2005 mar;31(3):166-70

Quadro 1. Grupos experimentais, de acordo com a solução irrigadora e método de irrigação.

Grupo	Substância irrigadora (volume)	Fabricante	Método de irrigação	Tempo
G1	NaCl 0,09% 5 ml	HalexIstarstar	Passivo	60s
G2	NaOCl 2,5%, 5 ml	ASFER	Passivo	60s
G3	CHX 2,0%, 5 ml	FGM	Passivo	60s
G4	AP 11,5%, 1 ml	DFL	Passivo	20s
G5	EDTA 17,0%, 5 ml	Biodinâmica	Passivo	60s
G6	NaOCl 2,5%, 5 ml	ASFER	Ativo	60s
G7	CHX 2,0%, 5 ml	FGM	Ativo	60s
G8	AP 11,5%, 5 ml	DFL	Ativo	20s
G9	EDTA 17,0%, 5 ml	Biodinâmica	Ativo	60s

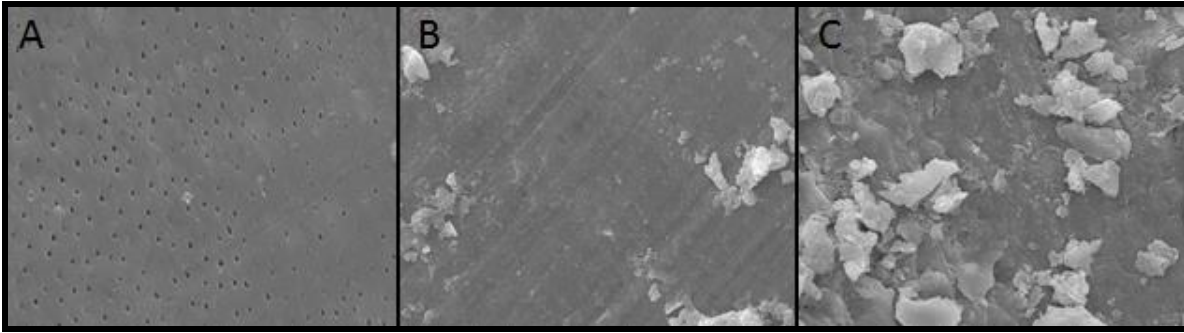


Figura 1. Imagens do experimento representativas dos scores atribuídos para a variável presença de *smear layer* e detritos (2000x).

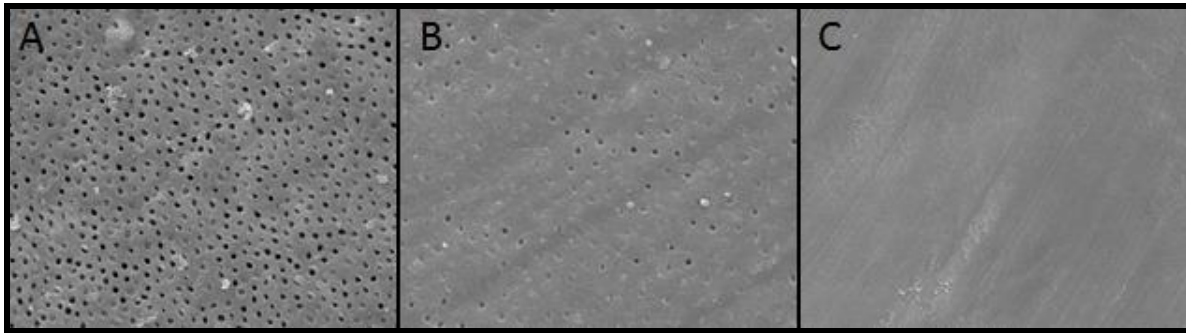


Figura 2. Imagens do experimento representativas dos scores atribuídos para a variável abertura de túbulos dentinários (2000x).

Tabela 1. Frequência absoluta e relativa dos escores encontrados para remoção de *smear layer* e detritos, nos grupos experimentais.

Grupo	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Total	
	N	%	n	%	n	%	N	%
G1 ^{a,b}	2	13.33	4	26.67	9	60.00	15	100
G2 ^{c,d}	0	0.00	9	69.00	6	40.00	15	100
G3 ^{e,f}	1	6.67	8	53.33	6	40.00	15	100
G4 ^{g,h}	2	13.33	10	66.67	3	20.00	15	100
G5 ^{a,c,e,j, g,i,l}	8	53.33	7	46.67	0	0.00	15	100
G6 ^{i,m}	2	13.33	10	66.67	3	20.00	15	100
G7 ^{j,n}	1	6.67	8	53.33	6	40.00	15	100
G8 ^{l,o}	1	6.67	9	60.00	5	33.33	15	100
G9 ^{b,d,f,h, m,n,o}	11	73.33	4	26.67	0	0.00	15	100
Total	28	20.74	69	51.11	38	28.15	135	100

Letras iguais indicam diferença estatisticamente significante entre os grupos (Mann-Whitney U; $p < 0.05$).

Tabela 2. Scores encontrados para abertura de túbulos dentinários, nos grupos experimentais

Grupo	Escore 0		Escore 1		Escore 2		Total	
	N	%	n	%	n	%	N	%
G1 ^{a,b,c}	0	0.00	4	26.67	11	73.33	15	100
G2 ^{d,e,f}	0	0.00	3	20.00	12	80.00	15	100
G3 ^{g,h,i,j,k,l}	0	0.00	2	13.33	13	86.67	15	100
G4 ^{g,m,n}	0	0.00	7	46.67	8	53.33	15	100
G5 ^{a,d,h,m,o,p,q}	4	26.67	10	66.67	1	6.67	15	100
G6 ^{b,e,i,o,r,s}	0	0.00	10	66.67	5	33.33	15	100
G7 ^{j,p,r,t}	0	0.00	3	20.00	12	80.00	15	100
G8 ^{k,q,u}	0	0.00	8	53.33	7	46.67	15	100
G9 ^{c,f,l,n,s,t,u}	5	33.33	8	53.33	2	13.33	15	100
Total	9	6.67	55	40.74	71	52.59	135	100

Letras iguais indicam diferença estatisticamente significante entre os grupos (Mann-Whitney U; $p < 0.05$).

Artigo formatado de acordo com as normas da revista Journal of Endodontics - JOE (Anexo 3).

Avaliação da superfície dentinária radicular após diferentes métodos de irrigação do canal radicular preparado para um pino intraradicular

Evaluation of the root dentin surface after different irrigation methods of the root canal prepared for post space

Daniel Poletto

Aluno do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Estadual de Londrina.

Andressa Cavalaro

Aluna da Graduação em Odontologia da Universidade Estadual de Londrina.

Cássia Cilene Dezan Garbelini

Professora Associada do Departamento de Medicina Oral e Odontologia Infantil da Universidade Estadual de Londrina.

Márcio Grama Hoepfner

Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina.

Resumo

Introdução: O propósito deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes soluções irrigadoras do canal radicular, empregadas de forma passiva ou com ativação por um aparelho ultrassônico (US), em relação à morfologia da superfície dentinária, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), tendo como variável a quantidade de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários. **Metodologia:** 45 dentes unirradiculares e tratados endodonticamente foram aleatorizados em 9 grupos (G), após o preparo para pino e de acordo com a solução e método de irrigação: G1, soro fisiológico; G2, hipoclorito de sódio (NaOCl) à 2,5%; G3, clorexidina (CHX) à 2%; G4, ácido poliacrílico (AP) à 11,5%; G5, ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) à 17%; G6, NaOCl à 2,5% + US; G7, CHX à 2% + US; G8, APA à 11,5% + US e G9, EDTA à 17% + US. Na sequência, as raízes foram divididas no sentido vestibulo-lingual para análise em MEV, nos terços cervical, médio e apical, em aumento de 2000X. **Resultados:** Teste de Kruskal-Wallis, seguido do pós-teste de Mann Whitney U, em nível de significância de 5%, foi aplicado para verificar as diferenças entre os grupos, sendo constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Grupo 5 e 9 apresentaram maior capacidade de remoção de *smear layer* nos terços médio e apical, e maior capacidade de abertura de túbulos dentinários nos terços cervical e médio. **Conclusão:** O grau de limpeza dentinária e, por consequência, a exposição dos túbulos dentinários e remoção de *smear layer*, depende da solução irrigadora.

Key words

Root Canal Irrigants. Post and Core Technique. Microscopy, Electron. Smear Layer.

Introdução

Os pinos intraradiculares estão indicados para auxiliar na retenção do material restaurador em dentes tratados endodonticamente e com grande destruição coronária (1). Características como propriedade mecânica semelhante a da dentina (2), translúcidas (3), estética (4), versatilidade quanto à configuração anatômica (4), possibilidade de adesão à dentina radicular e ao material restaurador coronário (5) contribuíram para a popularidade dos pinos intraradiculares pré-fabricados de fibra de vidro (5).

Antes da cimentação de um pino intraradicular pré-fabricado de fibra de vidro é necessário a desobturação e o alargamento do canal radicular com brocas montadas em baixa rotação. A ação mecânica dos instrumentos rotatórios, na dentina radicular, resulta na formação da *smear layer*, camada amorfa que pode comprometer a adesão do pino quando cimentado com cimento resinoso (6,7).

Para a limpeza e desinfecção do canal radicular estão indicadas soluções de hipoclorito de sódio (NaOCl) (8), ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) (9) e digluconato de clorexina (CHX) (10,11), utilizadas de forma passiva (irrigação) ou de forma ativa, em associação a um aparelho ultrassônico (US). A utilização de aparelho (US) tem sido sugerida para aumentar a efetividade das soluções irrigadoras quanto à limpeza do canal radicular, ação antimicrobiana, remoção de *smear layer* e, subsequente, exposição do substrato dentinário (12,13). Entretanto, não há um padrão estabelecido para a aplicação do US quanto a potência, tempo e momento de utilização.

Quando da cimentação de um pino intraradicular pré-fabricado de fibra de vidro com cimento resinoso, independentemente da solução e do método de irrigação, o que se busca é a limpeza do canal radicular em toda a sua extensão, com a remoção de *smear layer* e exposição do substrato dentinários, nos diferentes terços do canal radicular. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar, *in vitro*, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a efetividade de diferentes soluções irrigadoras, utilizadas sem (forma passiva) ou com (forma ativa) US, em remover a *smear layer* e promover a abertura de túbulos dentinários no terço cervical, médio e apical do canal radicular.

Materiais e Métodos

Seleção das raízes

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Parecer número 310.888/2013). Para a sua realização foram selecionados quarenta e cinco dentes humanos, unirradiculares,

permanentes, sem tratamento endodôntico, dentre incisivos centrais superiores, caninos superiores, caninos e pré-molares inferiores, extraídos de pacientes na faixa etária de 20 a 40 anos de idade, devido a problemas periodontais ou por indicação ortodôntica. Após a extração, os dentes foram armazenados em solução de timol 0,1%, em geladeira à 9°C e até o momento da realização do experimento.

Os dentes selecionados foram seccionados na região cervical, perpendicularmente em relação ao longo eixo da raiz, com auxílio de um disco diamantado dupla face (7040, KG Sorensen, São Paulo, Brasil), sob constante refrigeração com água. Assim, foram obtidas raízes com comprimento padronizado em 15 mm de comprimento. Raízes com grande achatamento médio distal, com amplo canal ou com curvatura foram excluídas do experimento.

Desenho do estudo

Para evitar vieses de alocação, preparação e aferição das amostras, todas as etapas deste trabalho foram realizadas na forma de rodadas de aleatorização, utilizando o site www.random.org. A partir da numeração das raízes de 1 a 45, a aleatorização seguiu a ordem: 1) Primeira aleatorização, alocação das raízes nos grupos experimentais (9 grupos, 5 raiz por grupo). A primeira raiz sorteada foi alocada como sendo a raiz 1 do grupo 1, a segunda raiz sorteada foi alocada como sendo a raiz 1 do grupo 2, assim sucessivamente, até a nona raiz sorteada ser alocada como a raiz 1 do grupo 9. Todas as raízes 1, dos nove grupos, compuseram a rodada 1 do experimento. Por sua vez, todas as raízes 2, de cada grupo, a rodada 2, assim sucessivamente, caracterizando o experimento com 5 rodas; 2) Segunda aleatorização, sequência das rodadas (5 rodadas, com 9 raízes cada); 3) Terceira aleatorização, sequência para as etapas de instrumentação, obturação, alargamento e irrigação das raízes, para cada rodada. 4) Quarta aleatorização, sequência das raízes para avaliação em MEV.

Instrumentação e obturação das raízes

O tratamento endodôntico das raízes foi realizado por um operador previamente treinado. Inicialmente o canal radicular, de cada raiz, foi explorado com uma lima tipo Kerr *taper* 10, 0.02 e 15, 0.02 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), em toda sua extensão, sob irrigação com soro fisiológico. Quando ainda presente, remanescente de tecido pulpar foi removido com uma lima tipo Hedstroem (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), de número compatível com o diâmetro do canal radicular. Após, o comprimento de trabalho foi realizado

pelo método visual através da redução de 1 mm do comprimento obtido quando a ponta da lima *taper* 10 0.02 era visualizada no forame apical. Para a instrumentação, foram utilizadas 6 limas rotatórias de Ni-Ti (K3TM, SybronEndo, Scafati, Itália), com *taper* final 55, 0.04, acopladas a um motor rotatório (VDW. SILVER, VDW, Pistoia, Itália), sendo que a cada troca de lima foi realizada uma irrigação com 2 ml de NaOCl a 2,5%. Uma sequência de limas rotatórias foi utilizada para cada rodada de aleatorização (9 raízes por rodada). Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral, com guta-percha e cimento obturador a base de MTA (MTA FILLAPEX, Angelus, Londrina, Brasil).

Preparo intraradicular para pino

Inicialmente, o material obturador foi removido com brocas Gattes Glidden nº 2 (Dentsply/Maillefer, Rio de Janeiro, Brasil), com comprimento de desobturação de 10 mm. Na sequência, o canal foi alargado com uma broca montada em baixa rotação, compatível ao diâmetro do pino de fibra de vidro Exacto número 2 (Angelus, Londrina, Brasil), de acordo com as especificações do fabricante. Foi utilizado um par de brocas em cada rodada de aleatorização. Para avaliar as condições do canal radicular, após a desobturação, todas as raízes foram radiografadas com raio-X (70kV/0,08s).

Em seguida, foi realizada a irrigação do canal radicular, de acordo com os grupos experimentais, Quadro 1.

Quadro 1. Grupos experimentais, de acordo com a solução irrigadora e método de irrigação.

Grupo	Substância irrigadora (volume)	Fabricante	Método de irrigação	Tempo
G1	NaCl 0,09% 5 ml	HalexIstarstar	Passivo	60s
G2	NaOCl 2,5%, 5 ml	ASFER	Passivo	60s
G3	CHX 2,0%, 5 ml	FGM	Passivo	60s
G4	AP 11,5%, 1 ml	DFL	Passivo	20s
G5	EDTA 17,0%, 5 ml	Biodinâmica	Passivo	60s
G6	NaOCl 2,5%, 5 ml	ASFER	Ativo	60s
G7	CHX 2,0%, 5 ml	FGM	Ativo	60s
G8	AP 11,5%, 5 ml	DFL	Ativo	20s
G9	EDTA 17,0%, 5 ml	Biodinâmica	Ativo	60s

O método de irrigação passivo corresponde apenas a utilização das substâncias de irrigação, já o método ativo faz a associação das substâncias de irrigação ao aparelho de ultrassom.

Para os protocolos de irrigação foram utilizadas seringas Louer Lock de 5 ml (Ultradent, São Paulo, Brasil), acopladas a cânulas de irrigação de 0,30 mm NavTip (Ultradent, São Paulo, Brasil). Quando utilizada a irrigação com US, um inserto cilindro de

0,20 mm, sem poder de desgaste (Irrisonic, Helse, São Paulo, Brasil), foi acoplada ao aparelho (Profi Class, Dabi Atlante, São Paulo, Brasil), a uma potência de 20%, durante 60 segundos.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Após a irrigação final de cada raiz, o canal radicular foi seco com cones de papel absorvente (Dentsply-Maillefer, Rio de Janeiro, Brasil). A secção longitudinal das raízes foi realizada de acordo com Parente et al (16). Para cada raiz foram obtidas duas hemisseções, aleatoriamente denominadas de hemisseção 1 e hemisseção 2. Dentre essas, uma foi aleatorizada para análise em MEV (Quanta 200, Philipps-FEI, Brno, República Tcheca). Assim, cada hemisseção radicular foi fixada em um stub e aplicada sobre a mesma uma camada de 20 nm de ouro, por meio do aparelho sputter coater (SCD 050, BAL-TEC BALZERS, Principado de Liechtenstein), para, então, ser examinadas MEV. De cada hemisseção radicular foram geradas três imagens, com aumento de 2000x, representativas de cada terço do canal radicular desobturado e preparado: terço apical, terço médio e terço cervical, distantes, respectivamente, 2 mm, 5 mm e 8 mm do remanescente de material obturador.

As imagens foram numeradas em séries e posteriormente avaliadas por um cirurgião dentista especialista em endodontia previamente treinado e calibrado, cego para o tratamento realizado por meio do teste Kappa (Kintra = 1.00). Para cada imagem, foram atribuídos os escores para a variável presença de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários (Figura 1): escore 0 - ausência de *smear layer* (Figura 1-A), escore 1 - pouca quantidade de *smear layer* (Figura 1-B) e escore 2 - grande quantidade de *smear layer* (Figura 1-C) (14).

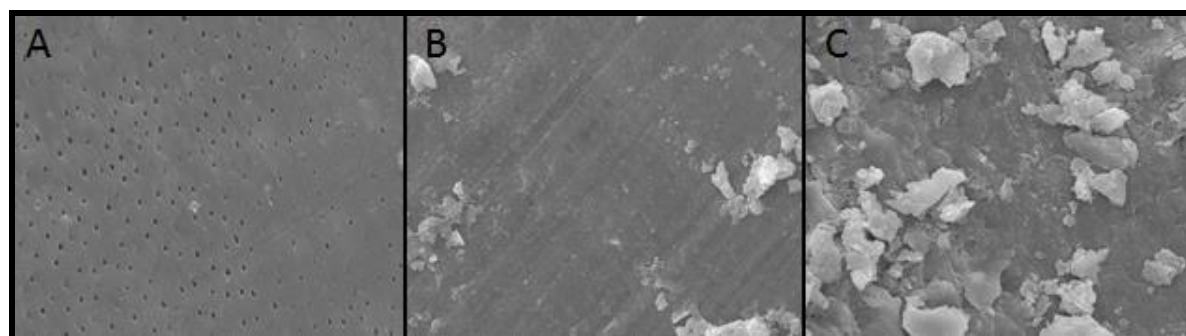


Figura 1. Imagens do experimento representativas dos scores atribuídos para a variável presença de *smear layer* e detritos (2000x).

Enquanto que, para a variável abertura de túbulos dentinários (Figura 2): score 0, todos os túbulos dentinários abertos (Figura 2-A); score 1, alguns túbulos dentinários abertos (Figura 2-B) e score 2, todos os túbulos dentinários obstruídos (Figura 2-C) (14).

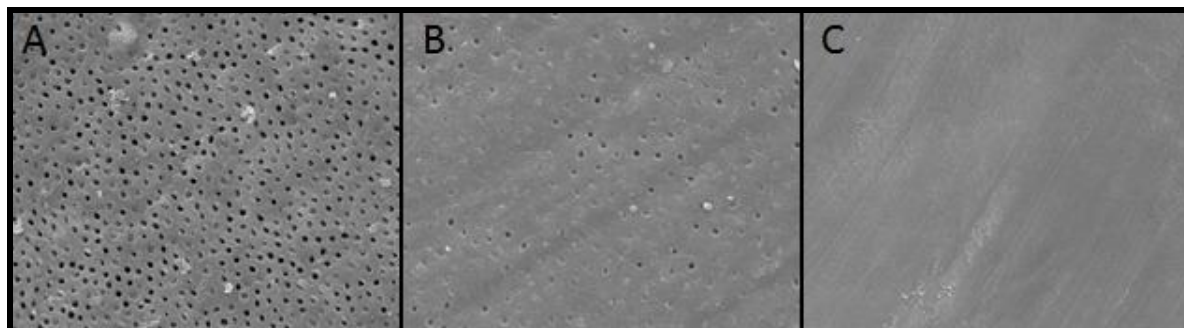


Figura 2. Imagens do experimento representativas dos scores atribuídos para a variável abertura de túbulos dentinários (2000x).

Análise estatística

Os escores atribuídos às variáveis foram tabulados e analisados estatisticamente pelos testes Kruskal-Wallis, seguido pelo teste Mann-Whitney U, em nível de significância de 5%.

Resultados

Em relação à presença de smear layer, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos determinados pelas substâncias irrigadoras e método de irrigação no terço cervical. Por outro lado, foram encontradas diferenças significativas nos terços médio ($p = 0,020$) e apical ($p = 0,011$). No terço apical, o melhor desempenho observado foi do G9, sendo a diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos G2, G3, G7 e G8. Ainda no terço apical, não foram constatadas diferenças quando comparados os grupos que utilizavam a mesma substância irrigadora com método passivo ou ativo. No terço médio, G9 também apresentou o melhor desempenho, sendo a diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos G1, G2, G3 e G8. Além disso, o método de irrigação também não influenciou na remoção da *smear layer*, visto que não foram observadas diferenças entre os grupos que utilizaram a mesma substância irrigadora associadas com os diferentes métodos (passivo ou ativo) (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência absoluta e relativa da remoção de detritos e abertura de túbulos dentinários nas diferentes porções radiculares.

Terço	Grupo	Remoção de Detritos						Abertura de Túbulos					
		0		1		2		0		1		2	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Apical	G1	1	20,0	0	0	4	80	0	0	0	0	5	100
	G2 ^a	0	0,0	3	60	2	40	0	0	1	20	4	80
	G3 ^b	0	0,0	2	40	3	60	0	0	0	0	5	100
	G4	1	20,0	3	60	1	20	0	0	2	40	3	60
	G5 ^c	2	40,0	3	60	0	0	0	0	4	80	1	20
	G6	1	20,0	3	60	1	20	0	0	2	40	3	60
	G7 ^{c,d}	0	0,0	1	20	4	80	0	0	1	20	4	80
	G8 ^e	0	0,0	2	40	3	60	0	0	1	20	4	80
	G9 ^{a,b,d,e}	4	80,0	1	20	0	0	0	0	3	60	2	40
Médio	G1 ^{a,b,A,B}	0	0,0	2	40	3	60	0	0	2	40	3	60
	G2 ^{c,d,C,D,E}	0	0,0	2	40	3	60	0	0	0	0	5	100
	G3 ^{e,f,G,H,I}	0	0	3	60	2	40	0	0	0	0	5	100
	G4 ^F	1	20	2	40	2	40	0	0	3	60	2	40
	G5 ^{a,c,A,C,G,J,K}	3	60	2	40	0	0	1	20	4	80	0	0
	G6 ^{D,H}	1	20	3	60	1	20	0	0	4	80	1	20
	G7 ^{J,L}	1	20	3	60	1	20	0	0	2	40	3	60
	G8 ^{f,K,M}	0	0	3	60	2	40	0	0	2	40	3	60
	G9 ^{b,d,e,f,B,E,I,L,M}	4	80	1	20	0	0	1	20	4	80	0	0
Cervical	G1 ^{A,B,C}	1	20	2	40	2	40	0	0	2	40	3	60
	G2 ^{D,E}	0	0	4	80	1	20	0	0	2	40	3	60
	G3 ^{F,G,H}	1	20	3	60	1	20	0	0	2	40	3	60
	G4 ^{I,J,K}	0	0	5	100	0	0	0	0	2	40	3	60
	G5 ^{A,D,F,I,L,M,N}	3	60	2	40	0	0	3	60	2	40	0	0
	G6 ^{L,O,P}	0	0	4	80	1	20	0	0	4	80	1	20
	G7 ^{M,O,Q,R}	0	0	4	80	1	20	0	0	0	0	5	100
	G8 ^{B,G,J,N,Q,S}	1	20	4	80	0	0	0	0	5	100	0	0
	G9 ^{C,E,H,K,P,R,S}	3	60	2	40	0	0	4	80	1	20	0	0

Letras iguais indicam diferença estatisticamente significante entre os grupos (Mann-Whitney U; $p < 0.05$).

Quanto a abertura dos túbulos, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos terços médio ($p = 0,003$) e cervical ($p = 0,001$). No terço cervical os grupos que empregaram o EDTA apresentaram os melhores desempenhos em relação aos demais grupos, porém, não houve diferença entre G5 e G9, evidenciando que o método de irrigação (passivo ou ativo) não interfere na capacidade do EDTA em promover a abertura dos túbulos dentinários. Ainda no terço cervical, o método de irrigação influenciou os resultados somente quando da utilização de AP, sendo que o método ativo mostrou ser mais eficiente que o passivo na abertura dos túbulos dentinários ($p = 0,050$). Assim como no terço cervical, no

terço médio os grupos que empregavam o EDTA apresentaram os melhores desempenhos em relação aos demais grupos, porém, não houve diferença entre G5 e G9, evidenciando que o método de irrigação (passivo ou ativo) não interfere na capacidade de abertura de túbulo dentinários quando da utilização desta substância irrigadora. Ainda no terço médio, a ação do NaOCl à 2,5% foi influenciada pelo método de irrigação, pois G6 apresentou melhor desempenho na abertura dos túbulos dentinários em relação à G2 ($p = 0,014$) (Tabela 1).

Discussão

A ação mecânica de brocas utilizadas na desobturação e no alargamento do canal radicular, previamente a cimentação dos pinos intraradiculares pré-fabricados de fibra de vidro, resulta na formação de *smear layer* que pode comprometer a retenção do pino (6,7). A limpeza da dentina radicular com uma solução capaz de dissolver componentes orgânicos e inorgânicos pode melhorar a retenção do pino no canal radicular (15) e contribuir para a longevidade do tratamento restaurador.

Os resultados evidenciados no presente estudo mostraram que, independente da solução irrigadora e do método de aplicação, a remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários foi mais efetiva no terço cervical e menos efetiva no terço apical. Dentre as soluções, o EDTA foi mais efetivo que o NaCl, NaOCl, CHX e AP na remoção de *smear layer*, nos terços médio e apical, e na abertura de túbulos dentinários, nos terços cervical e médio.

O tempo (16) e a forma de aplicação (17), a concentração (18), o pH (18) e a tensão superficial da solução irrigadora (19), a anatomia e o diâmetro radicular (20) interferem na capacidade de molhamento da solução, remoção de *smear layer*, abertura de túbulos dentinários e aumento da permeabilidade dentinária. No presente estudo, o tempo de irrigação com as soluções foi padronizado em 1 minuto, exceto para o AP.

Mesmo não sendo indicado para a irrigação do canal radicular, o AP foi avaliado por ser um ácido fraco, capaz de remover a *smear layer*, sem desmineralizar a dentina, o que pode favorecer a união de cimentos resinosos autoadesivos a dentina radicular (21) e, conseqüentemente, a retenção do pino de fibra de vidro. O volume de AP na consistência de gel utilizado foi o suficiente para o preenchimento do canal radicular e o tempo de ação foi de 20 segundos, de acordo com as recomendações do fabricante quando da sua utilização na confecção de restaurações com cimento de ionômero de vidro (CIV).

O EDTA, como solução quelante, age sobre íons cálcio dos cristais de hidroxiapatita da dentina, alterando a relação cálcio/fósforo, a composição orgânica e inorgânica, e a

permeabilidade desse substrato (22). Essa propriedade pode justificar a efetividade do EDTA em promover maior abertura de túbulos dentinários nos terços cervical e médio, quando comparado às demais soluções irrigadoras.

Outros fatores também podem ter influenciado na efetividade do EDTA. A quantidade de fósforo removido da dentina é diretamente proporcional a concentração e inversamente proporcional ao pH do EDTA, sendo esse mais efetivo quando o pH é neutro (18). A concentração do EDTA utilizado foi de 17% e o pH entre 7 e 8.

A capacidade de uma solução irrigadora em mudar a topografia e a composição da dentina depende da sua tensão superficial, que deve ser igual ou menor que a energia livre do substrato (23). A CHX, por ter tensão superficial menor que o NaOCl e EDTA, tem maior penetrabilidade e capacidade de molhamento no canal radicular (19). Entretanto, não foi efetiva na remoção de *smear layer* e abertura de tubulos dentinários, ratificando outros estudos (24,25). A CHX é indicada para a irrigação dos canais radiculares por apresentar excelentes propriedades antimicrobianas e baixa citotoxicidade (11). O NaOCl, com tensão superficial menor que o EDTA (19), também não mostrou efetividade na remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários, em concordância com outros estudos (25,26).

No terço cervical não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre as soluções irrigadoras e métodos de irrigação. Além de possuir túbulos dentinários em maior quantidade e de maior diâmetro (27), o aumento da área do terço cervical pode ter favorecido o acesso, o fluxo e a ação de limpeza das soluções avalidas. Por sua vez, no terço apical, não houve diferença estatisticamente significantes quanto à quantidade de túbulos dentinários abertos, independentemente da solução irrigadora e método de aplicação. Esses resultados são corroborados por outros estudos (25,27). A dificuldade de limpeza no terço apical pode ser atribuído à redução do diâmetro da área, que reduz o fluxo da solução irrigadora (28). A dentina radicular apresenta variação no grau de mineralização em toda a sua extensão, sendo a região apical frequentemente mais mineralizada (29), com menor quantidade de túbulos dentinários e túbulos com menor diâmetro (30).

O NaOCl, capaz de dissolver material orgânico (8), não foi efetivo na remoção de *smear layer*, independentemente do método de irrigação. No terço médio, o NaOCl associado ao ultrassom foi mais efetivo que o método passivo na abertura de túbulos dentinários. A ação do NaOCl em associação ao US é divergente, variando de baixa (31), moderada (32) e elevada efetividade (33).

Durante a irrigação ativa, a haste oscilatória do US foi utilizada após a conclusão da desobturação e alargamento do canal radicular, para a irrigação final do canal. A haste

oscilatória, sem poder de desgaste, não tocou nas paredes internas do canal radicular, o que contribui para o aumento da velocidade, maior poder de transmissão acústica e otimização dos seus efeitos (34).

Embora o US possa favorecer a remoção de *smear layer* (12,13), os resultados desse estudo não evidenciaram diferença quanto a irrigação com EDTA de forma passiva ou ativa. Para agir como solução quelante e desmineralizar a dentina, o EDTA necessita de um tempo mínimo de contato passivo com o substrato. Assim, as ondas de ultrassom produzidas pela vibração do US podem ter influenciado a ação do EDTA (35).

Nesse estudo, o atrito das brocas utilizadas na desobturação e alargamento do canal radicular gera calor, capaz de plastificar o material obturador, cimento e guta percha. Esses materiais, ao incorporar a *smear layer* podem ter dificultado a ação das soluções irrigadora avaliadas, independentemente do método de irrigação (14).

Conclusão

Dentre as soluções irrigadoras avaliadas, o EDTA foi a mais efetiva na remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários nos canais radiculares preparados para pino. No terço apical, nenhuma das soluções avaliadas resultou na abertura túbulos dentinários significativa. O US não melhorou a ação do EDTA para a remoção de *smear layer* e abertura de túbulos dentinários.

Agradecimentos

Agradecimento a universidade estadual de londrina pela disponibilização dos equipamentos necessários para a realização do trabalho, a CAPES pelo incentivo através de bolsa de estudo e a empresa Angelus pelo fornecimento de material.

Referências

1. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2007;20:289–91.
2. Nakamura T, Ohyama T, Waki T, Kinuta S, Wakabayashi K, Mutobe Y, et al. Stress analysis of endodontically treated anterior teeth restored with different types of post material. *Dent Mater J* 2006;25:145–50.
3. Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater* 2004;20:617–22.
4. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005;136:611–619.
5. Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater* 2004;20:617–22.

6. Ferrari M, Vichi A, Grandbini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater J* 2001;17:422–9.
7. Vargas JW, Liewehr FR, Joyce AP, Runner RR. A comparison of the in vitro retentive strength of glass-ionomer cement, zinc-phosphate cement, and mineral trioxide aggregate for the retention of the prefabricated posts in bovine incisors. *J Endod* 2004;30:775–7.
8. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci* 2008;116:280–6
9. Pécora JD, Guimaraes LF, Savioli RN. Surface tension of several drugs used in endodontics. *Braz Dent J* 1992;2:123–7.
10. Sena NT, Gomes BPFA, Vianna ME, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J* 2006;39:878–85.
11. Dametto FR, Ferraz CC, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJS. In vitro of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2005;99:768–72.5.
12. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod* 2007;33:472–5.14.
13. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2005;31:166–70.
14. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Monticelli F, Goracci C, Ferrari M. Ultrasound effects after post space preparation: an SEM study. *J Endod* 2006;32:549–52.
15. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci* 2013;121:349–54
16. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002;28:17–9.
17. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009;35:393–6
18. Serper A, Calt S. The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and pH. *J Endod* 2002;28:501–2.
19. Tasman F, Cehreli ZC, Ogan C, Etikan I. Surface tension of root canal irrigants. *J Endod* 2000;26:586–7.
20. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:359–67.
21. Pavan S, dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AK. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthet Dent* 2010;104:258–64.
22. De-Deus G, Paciornik S, Mauricio MH. Evaluation of the EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J* 2006;39:401–7.
23. Cameron JA. The effect of a fluorocarbon surfactant on the surface tension of the endodontic irrigant, sodium hypochlorite. A preliminary report. *Aust Dent J* 1986;31:364–8.
24. Bui TB, Baumgartner JC, Mitchell JC. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod*. 2008;34:181–5.
25. Carvalho AS, Camargo CH, Valera MC, Camargo SE, Mancini MN. Smear layer removal

- by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2008;34:1396–400.
26. Gu XH, Mao CY, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod* 2009;35:583–6.
 27. Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LAB. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int Endod J* 2003;36:391–4.
 28. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78:359–67.
 29. Vasiliadis L, Darling A, Levers B. The histology of sclerotic human root dentine. *Archives of Oral Biology* 1983;28:693–700.
 30. Schroeder H *Orale Strukturbiologie*. Stuttgart, Germany: Georg. Thieme Verlag, Stuttgart. (1992)
 31. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992;18:605–12.
 32. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of smear layer: a scanning electron microscope study. *Int Endod J* 1989;22:21–8.
 33. Cameron JA. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration: SEM study. *Aus Dent J* 1988;33:193–200.
 34. Ahmad M, Roy RA, Kamarudin AG. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. *Endod Dent Traumatol* 1992;8:189–94.
 35. Abbott P, Heijkoop P, Cardaci S, Hume W, Heithersay G (1991) An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *International Endodontic Journal* 1991;24:308–16.

Anexos

Anexo 1: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de diferentes métodos de irrigação do canal radicular na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro e na morfologia da superfície dentinária

Pesquisador: Marcio Grama hoepner

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11881513.1.0000.5231

Instituição Proponente: CCS - COU - Departamento de Odontologia Restauradora

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 310.888

Data da Relatoria: 21/06/2013

Apresentação do Projeto:

A pesquisa pretende avaliar diferentes métodos de irrigação do canal radicular em dentes retirados de pacientes, por motivos alheios a pesquisa naturalmente, a saber, por motivos clínicos, buscando examinar a resistência adesiva de pinos de fibra de vidro, que são uma alternativa aos pinos de metal e que, segundo a pesquisadora, oferecem vantagens a essa alternativa mais antiga (dos pinos de metal). A pesquisa pretende utilizar o material dentário (biológico) de 175 pacientes (na faixa etária entre 20 e 40 anos de idade), cujos dentes retirados se encaixem nos critérios de inclusão abaixo especificados. Desse modo, a pesquisa pretende seja possível melhor compreender os "efeitos das soluções irrigadoras testadas, quer seja em relação à resistência de união obtida entre um pino de fibra de vidro e a dentina radicular, ou quanto às alterações morfológicas geradas na superfície dentinária, e, assim, poder instituir um protocolo para irrigação do canal radicular previamente a cimentação de um sistema de pino de fibra de vidro, com um cimento resinoso autoadesivo, que possa contribuir com a longevidade do tratamento restaurador realizado".

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral da pesquisa será avaliar os efeitos de diferentes métodos de irrigação do canal radicular sobre a resistência de união de pinos pré-fabricados de fibra de vidro cimentados com

Endereço: AVENIDA ROBERT KOCH, 60

Bairro: VILA OPERÁRIA

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-2490

CEP: 86.038-440

E-mail: cep268@uel.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 310.888

um cimento resinoso autoadesivo.

Os objetivos específicos da pesquisa será avaliar a ação de diferentes soluções irrigadoras do canal radicular, empregadas ou não com auxílio de um aparelho ultrassônico, em relação a: 1) resistência de união obtido entre um sistema de pino de fibra de vidro e a dentina radicular, quando cimentado com um cimento resinoso autoadesivo, tendo como variável de resposta quantitativa a força de cisalhamento máxima necessária para o deslocamento do pino, expressa em Mpa, pelos teste de push out e pull out; e 2) morfologia da superfície dentinária, por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV), tendo como variável a quantidade de smear layer, medida através de escores.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Considerando que os dentes utilizados no referido experimento terão a sua extração indicada quer seja por razões ortodônticas ou pela presença de extensas lesões de cárie, fratura coronária e/ou problema periodontal, situações clínicas essas que, mediante criteriosa avaliação clínica e radiográfica, inviabilizam a realização de qualquer tipo de

tratamento restaurador, seja de forma direta ou indireta (protética), os pacientes voluntários não sofrerão danos físicos, psíquicos, moral, intelectual, social, cultural e/ou espiritual, em qualquer fase da pesquisa e dela decorrente." Ou seja, a extração dos dentes ocorreria de qualquer forma e, portanto, os riscos oriundos desse tipo de intervenção não são provenientes da pesquisa, mas antes de um procedimento a que o participante já iria participar; ele apenas acrescenta a isso seu consentimento a ceder o material biológico para a pesquisa, o que pode implicar num maior cuidado na retirada do mesmo; Como a extração dos dentes não se dará por motivos da pesquisa aqui avaliada, mas por motivos clínicos, razão pela qual a pesquisa não acrescenta riscos adicionais, o pesquisador informa que a mesma terá os seguintes benefícios: "os benefícios esperados estão relacionados aos conhecimentos que poderão ser gerados e, com esses, propiciar aumento da longevidade clínica dos tratamentos restauradores que empregam um sistema de pino intraradicular pré-fabricado de fibra de vidro".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está assinada pelo professor pesquisador e pelo chefe de Departamento.

O TCLE está apresentado em forma de convite e é adequado.

Endereço: AVENIDA ROBERT KOCH, 60
Bairro: VILA OPERÁRIA **CEP:** 86.038-440
UF: PR **Município:** LONDRINA
Telefone: (43)3371-2490 **E-mail:** cep268@uel.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 310.888

Sobre o orçamento, a pesquisa implica em gasto significativo, valor superior a 8 mil reais, e que segundo consta no projeto será pago com recursos próprios.

Apresenta a autorização da co-participante (Clínica odontológica).

O cronograma foi adequado ao trâmite do projeto.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram plenamente atendidas

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer referendado.

LONDRINA, 20 de Junho de 2013

Assinador por:
Paula Mariza Zedu Alliprandini
(Coordenador)

Endereço: AVENIDA ROBERT KOCH, 60
Bairro: VILA OPERÁRIA
UF: PR **Município:** LONDRINA **CEP:** 86.038-440
Telefone: (43)3371-2490 **E-mail:** cep268@uel.br

Anexo 2: Normas para publicação da revista Brazilian Oral Research – BOR

AIM, SCOPE AND SUBMISSION POLICY

The Brazilian Oral Research - BOR is the official publication of the "Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica - SBPqO" (Brazilian Division of the International Association for Dental Research - IADR). It is a peer-reviewed journal (double blind system), published six times a year, and its aim is to disseminate and promote an exchange of information about the various areas related to dental research.

The BOR welcomes the submission of papers of the following types: Original Research Report (full report or Short Communication), Critical Review of the Literature, Systematic Review (and Meta-analysis), in addition to Letters to the Editor. All submissions must be exclusive to the BOR.

Manuscripts and all other related documentation must be submitted exclusively through the BOR on-line submission link (<http://mc04.manuscriptcentral.com/bor-scielo>).

The manuscript review process begins only after full compliance with all of the requirements described in these Instructions to Authors. Manuscripts that fail to comply with these requirements will be returned to the corresponding author, to perform the required modifications.

Note: After being accepted on the basis of scientific merit, all manuscripts should be revised for proper English grammar and style by one of the English-editing companies listed below (according to recommendations by the Journal of Dental Research - JDR). The authors should then send their revised text, together with a certificate of English review provided by the selected English-editing company.

- www.journalexponents.com - general scientific and technical editing
- www.biomeditor.com - general scientific and technical editing
- www.ic.com.br - general scientific and technical editing, dental expertise
- www.internationalscienceediting.com - general scientific and technical editing
- ncris.mart@uol.com.br (NCristina Martorana Traduções S/C Ltda.) - English language copyediting
- www.sciencedocs.com - general scientific and technical editing
- www.scientific-editor.com - general scientific and technical editing
- www.writescienceright.com - general scientific and technical editing

MANUSCRIPT PRESENTATION

The text of the manuscript should be written in English and be submitted as a digital file compatible with "Microsoft Word" (in DOC, DOCX or RTF format).

All figures should be submitted individually, in separate files.

Photographs, micrographs, and radiographs should be submitted in TIFF or JPG format.

Graphs, charts, drawings, schematics and other line-art illustrations should be submitted in PDF format.

The use of initials, names and record numbers of patients should be avoided when reproducing clinical documentation. Identification of the patient is not allowed. An informed consent form signed by the patient regarding use of the patient's image and dental documentation must be submitted by the author(s) when required by the BOR.

Applicable copyright laws should be observed when previously published materials (texts, graphs, tables, figures or any other materials) are reproduced in the manuscript, including

citation of the original source.

Manuscript sections should be presented observing the specific characteristics of each manuscript type: cover page, introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgements and references.

Cover Page (mandatory data)

- Indication of the specialty or research field focused on in the manuscript.
- Informative and concise title, limited to a maximum of 110 characters including spaces.
- Full names and surnames of all authors (same as those listed in the Copyright Transfer and Compliance Statements), complete with telephone numbers and email addresses. A maximum of five (5) authors are accepted. When there are more than five, the participation of each author must be justified in writing on a separate sheet (and submitted in a PDF file), observing the criteria for authorship and contributorship adopted by the International Committee of Medical Journal Editors available at http://www.icmje.org/ethical_1author.html.
- Institutional/professional affiliation data of all authors, complete with department, college, and university (or other institution), as well as city, state and country, presented in accordance with the internal citation guidelines established by each author's institution. Only one institutional/ professional affiliation per author will be accepted.
- Corresponding author, with full postal address, telephone number and email.

Main Text

Abstract: should be submitted as a single, unstructured paragraph (do not subdivide into sections), containing the study's aim, methodology, results and conclusion.

Descriptors: From three (3) to five (5) main descriptors should be provided, chosen among the descriptors listed at <http://decs.bvs.br/> or <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> (synonyms will not be accepted).

Introduction: should provide information on the state-of-the-art of the research subject, the study's importance, and its bearing on other studies in the same line of research or field, including its limitations and possible bias. The aim of the study should be presented concisely at the end of this section.

Methodology: All relevant characteristics of the material that constitute the subject of the research should be provided (e.g., tissue samples, patients or population). The experimental, analytical and statistical methods should be described concisely, but in enough detail to allow others to repeat the work. Manufacturer or supplier data for products, equipment or software, should be stated clearly when first mentioned in the text, as follows: manufacturer's name, city and country. Statistical methods and software should also be specified. Unless the purpose of the study is to compare specific products or systems, the commercial names of techniques as well as those of scientific or clinical products or equipment should be cited only in the "Methodology" and "Acknowledgements" sections, as the case may be. Elsewhere in the manuscript, generic terms should be used (even in the manuscript title). In manuscripts involving radiography, microradiography or SEM imaging, the following information must be included: the radiation source, filters and kV setting used. Manuscripts that report studies on human subjects should include evidence that the research was conducted ethically in

accordance with the Declaration of Helsinki (World Medical Association). The approval protocol number issued by an Institutional Ethics Committee should be stated. Clinical trials should be reported according to the standardized protocol of the CONSORT Statement. The CONSORT checklist must be submitted together with the manuscript and, when required by the BOR, should contain analytical comments about the clinical trial performed. Manuscripts that report studies on animals should also include evidence that the research was conducted ethically, and should provide the relevant approval protocol number issued by the pertinent Institutional Ethics Committee. If the research involves public gene data, the novel gene sequences should be deposited in a public database prior to submission, and the accession number provided to the BOR. Authors may want to use the following databases:

- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/submit/>
- EMBL: <http://www.ebi.ac.uk/embl/Submission/index.html>
- DDBJ: <http://www.ddbj.nig.ac.jp>

Submissions of manuscripts that provide microarray data should include the information recommended by the MIAME guidelines ("Minimum Information About a Microarray Experiment" - <http://www.mged.org/index.html>), and/or describe, giving an itemized account, how the experiment details were submitted to one of the publicly available databases, such as:

- ArrayExpress: <http://www.ebi.ac.uk/arrayexpress/>
- GEO: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>

Results: should be presented in the same order in which the experiment was conducted, as described in the "Methodology" section. The most significant results should be described. Text, tables and figures should not be repetitive. Significant results must be accompanied by their respective p values.

Tables: should be numbered consecutively in Arabic numerals. All tables should be included and cited in the main text. Table captions should be placed above the table.

Discussion: should discuss the study results in regard to the working hypothesis and to the relevant literature. It should describe the similarities and differences of the study as compared to other related studies found in the literature, and provide reasons for the possible differences encountered. It should also state the study's limitations and make suggestions for further research.

Conclusions: should be presented concisely and based strictly on the results obtained in the study. Result presentation details, including numeric values, etc., should not be repeated.

Acknowledgements: The contributions of colleagues (for technical assistance, critical comments, etc.) should be acknowledged, and any professional affiliation of authors with business companies should be disclosed. This section should describe the funding source(s) of the study, including the respective grant numbers.

References: Only articles published in peer-reviewed journals are accepted as references. Manuscripts in the process of being written, theses or dissertations, and abstracts presented at conferences are not acceptable as references. Only the most recent books will be accepted as references.

Reference citations should be identified with superscript Arabic numerals in the text. The complete list of references should follow the "Acknowledgements" section, and be numbered

and formatted in accordance with the Vancouver style, following the guidelines provided by the International Committee of Medical Journal Editors in the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>). Journal titles should be abbreviated according to the "List of Journals Indexed in Index Medicus" (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/>). Authors are solely responsible for the accurate presentation of references.

Footnotes in the main text: should be indicated with asterisks and be limited to a bare minimum.

Spelling of scientific terms: Scientific names (binomials of microbiologic, zoological and botanical nomenclature) should be spelled in full. Chemical elements and compounds should also be spelled in full.

Units of measure: should be presented according to the International System of Units (<http://www.bipm.org> or http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/si_versao_final.pdf).

Figures

Photographs, micrographs, and radiographs should have a minimum width of 10 cm and a minimum resolution of 300 dpi, and should be submitted in TIFF or JPG format. Graphs, charts, drawings, schematics and other line-art illustrations should be submitted in PDF format. All figures should be submitted individually, in separate files (not embedded in the text file), and numbered consecutively in Arabic numerals. All figures must be cited in the main text. Figure captions should be placed together at the end of the text, following the study references.

Note: Authors wishing to publish color figures must state this intention, in writing, at the time of submission, in which case the color-reproduction costs will be charged to the author(s); otherwise, all figures will be published in black & white in the print version, and in color in the online version.

CHARACTERISTICS AND FORMATTING OF MANUSCRIPT TYPES

Original Research

Original research reports should be limited to 23,000 characters including spaces (for the abstract, descriptors, introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgements, tables, references and figure captions). A maximum of six (6) figures and 30 references will be accepted. The abstract must not exceed 250 words.

Formatting - Text files

- Cover page - as described above
- Main text (23,000 characters including spaces)
- Abstract - maximum of 250 words
- Descriptors - from three (3) to five (5) main descriptors
- Introduction - as described above
- Methodology - as described above

- Results - as described above
- Discussion - as described above
- Conclusion - as described above
- Acknowledgements - as described above
- Tables - as described above
- References - maximum of 30 references, as described above
- Figure captions - as described above

Formatting - Figure files

- Figures - maximum of six (6) figures, as described above

Short Communication

Short communications should be limited to 10,000 characters including spaces (for the abstract, descriptors, introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgements, tables, references and figure captions). A maximum of two (2) figures and 12 references will be accepted. The abstract must not exceed 100 words.

Formatting - Text files

- Cover page: as described above
- Main text (10,000 characters including spaces)
- Abstract - maximum of 100 words
- Descriptors - from three (3) to five (5) main descriptors
- Introduction - as described above
- Methodology - as described above
- Results - as described above
- Discussion - as described above
- Conclusion - as described above
- Acknowledgements - as described above
- Tables - as described above
- References - maximum of 12 references, as described above
- Figure captions - as described above

Formatting - Figure files

- Figures - maximum of two (2) figures, as described above

Critical Review of the Literature

In general, submission of this type of manuscript will be based on an invitation made by the BOR Publishing Commission. Authors who have expertise on a specific subject may submit critical reviews, but acceptance of the manuscript for evaluation in the BOR peer-review process will be subject to approval by the Publishing Commission. All manuscripts, whether invited or submitted spontaneously, will be submitted to peer review. Manuscripts should have a descriptive-discursive content focusing on a comprehensive presentation and discussion of important and innovative scientific issues, and should be limited to 23,000 characters including spaces (for the abstract, descriptors, introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgements, tables, references, and figure captions). They should include

a clear presentation of the scientific object of interest, logical argumentation, a methodological and theoretical review of studies, and a summarized conclusion. A maximum of 50 references will be accepted. The abstract must not exceed 250 words. A maximum of six (6) figures will be accepted.

Formatting - Text files

- Cover page - as described above
- Main text (23,000 characters including spaces)
- Abstract - maximum of 250 words
- Descriptors - from three (3) to five (5) main descriptors
- Introduction - as described above
- Methodology - as described above
- Results - as described above
- Discussion - as described above
- Conclusion - as described above
- Acknowledgements - as described above
- Tables - as described above
- References - maximum of 50 references, as described above
- Figure captions - as described above

Formatting - Figure files

- Figures - maximum of six (6) figures, as described above

Systematic Review and Meta-Analysis

Insofar as this manuscript type summarizes the results of original, quantitative or qualitative studies, it should answer a specific question, and be limited to 23,000 characters including spaces, following the Cochrane style and format (www.cochrane.org). The manuscript should detail the search process for retrieving original studies as well as the selection criterion for studies included in the review, and should also give a summary of the results obtained from the studies reviewed (with or without a meta-analysis approach). There is no limit to the number of references. When tables and figures are included, they should present the characteristics of the studies reviewed, the interventions compared and their results, and the studies excluded from the review. Other tables and figures relevant to the review should be presented as described above. The abstract must not exceed 400 words.

Formatting - Text Files

- Cover page - as described above
- Main text (23,000 characters including spaces)
- Abstract - maximum of 400 words
- Posing the question - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- Finding the studies - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- Critical evaluation - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- Data gathering - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- Analysis and presentation of data - should follow the guidelines described at www.cochrane.org

- Enhancement - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- Updating the review - should follow the guidelines described at www.cochrane.org
- References - There is no limit to the number of references, as described above.
- Tables - as described above

Formatting - Figure files

- Figures - There is no limit to the number of figures, as described above.

Letter to the Editor

Letters must include evidence to support an opinion of the author(s) about the scientific or editorial content of the BOR, and must be limited to 500 words. No figures or tables are permitted.

COPYRIGHT TRANSFER AND COMPLIANCE STATEMENTS

The manuscripts submitted for publication should be accompanied by a Letter of Copyright Transfer and Compliance Statements, signed by all authors, according to the model presented below. Authors must submit this letter online and in PDF format.

COPYRIGHT TRANSFER AND COMPLIANCE STATEMENTS

To the Publishing Commission of the Brazilian Oral Research Journal (BOR)
The authors [include full name and surname of all authors, without abbreviations] (hereinafter referred to as "Authors") hereby submit the original manuscript entitled [include the manuscript title] to the Brazilian Oral Research - BOR, represented by the Journal's Publishing Commission. The authors certify that said manuscript is original and does not infringe any patent, trademark, copyright, trade secret rights or any other proprietary rights of third parties.

The Authors also declare that, except where explicitly disclosed, they have no financial interest or agreement with any entity that may be perceived as bearing on the objectivity of the manuscript, unless said financial interest or agreement has been disclosed in writing to the BOR, in a separate document, signed by all Authors.

The Authors further declare that the study, whose results are reported in the manuscript, was performed in compliance with the current policies of the institutions to which the Authors are affiliated, related to the use of animal and/or human subjects, and/or animal- or human-derived material (Institutional Ethics Committee approval).

The Authors agree to indemnify the BOR and to hold the BOR harmless from any claims, costs, lawyers' fees, indemnity or license fees incurred by the BOR as a result of any claim of infringement of rights, or of any violation of Institutional Ethics Committee compliance, arising in whole or in part from publication of the manuscript.

Publication: Brazilian Oral Research Manuscript title: [include full title of the manuscript] Place and date [include place and date] Authors: [include full names and surnames of all authors, without abbreviations] Signatures: [include the signatures of all authors]

CHECKLIST FOR INITIAL SUBMISSION

- Cover page file (in DOC, DOCX or RTF format) containing the full names and surnames of all authors, complete with their telephone numbers and email addresses. The full postal address of the corresponding author should be included
- Main text file (manuscript), in DOC, DOCX or RTF format
- Copyright transfer and compliance statements, in PDF format
- Declaration of Interests and funding, if applicable, submitted as a separate document, in PDF format
- When applicable (more than 5 authors), justification for the participation of each author, submitted as a separate document, in PDF format
- Photographs, micrographs, and radiographs (10 cm minimum width, 300 dpi) in TIFF or JPG format
- Graphs, charts, drawings, schematics and other line-art illustrations in PDF format
- All figures should be submitted individually, in separate files (not embedded in the text file)
- When applicable, author's statement requesting color reproduction of figures in the print version

EXAMPLES OF REFERENCES

Journals

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004 Aug;112(4):353-61.

Bhutta ZA, Darmstadt GL, Hasan BS, Haws RA. Community-based interventions for improving perinatal and neonatal health outcomes in developing countries: a review of the evidence. *Pediatrics.* 2005;115(2 Suppl):519-617. doi:10.1542/peds.2004-1441.

Usunoff KG, Itzev DE, Rolfs A, Schmitt O, Wree A. Nitric oxide synthase-containing neurons in the amygdaloid nuclear complex of the rat. *Anat Embryol (Berl).* 2006 Oct 27. Epub ahead of print.

Papers with non-English Title and Text

Li YJ, He X, Liu LN, Lan YY, Wang AM, Wang YL. [Studies on chemical constituents in herb of *Polygonum orientale*]. *Zhongguo Ahong Yao Za Zhi.* 2005 Mar;30(6):444-6. Chinese.

Supplements or Special Issues Pucca Junior GA, Lucena EHG, Cawahisa PT. Financing national policy on oral health in Brazil in the context of the Unified Health System. *Braz Oral Res.* 2010 Aug;24 Spec Iss 1:26-32.

Online Journals

Barata RB, Ribeiro MCS de A, De Sordi M. Desigualdades sociais e homicídios na cidade de São Paulo, 1998. *Rev Bras Epidemiol.* 2008;11(1):3-13 [citado 23 fev. 2008]. Disponível em: <http://www.scielo.org/pdf/rbepid/v11n1/01.pdf>.

Books

Stedman TL. Stedman's medical dictionary: a vocabulary of medicine and its allied sciences, with pronunciations and derivations. 20th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1961. 259 p.

Online Books

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

Websites

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage]. Brasília (DF): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010 [citado 27 nov. 2010]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>.

World Health Organization [homepage]. Geneva: World Health Organization; 2011 [cited 2011 Jan 17]. Available from: <http://www.who.int/en/>.

Anexo 3: Normas para publicação da revista Journal of Endodontics – JOE

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and review articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

General Points on Composition

Organization of Original Research Manuscripts

Manuscripts Category Classifications and Requirements

Available Resources

1. **General Points on Composition**

1. Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (e.g., spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:
2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section “c” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors’ names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, “In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals” can be edited to: “Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983).” In this example, the paragraph’s subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.
4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as “was,” “were,” “could,” etc. For example: “Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation,” can be edited to: “Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation.” Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.
5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length

often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)

6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, “Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method,” can be edited to “Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation.” The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.
7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, “Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used,” can be edited to “Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study.”
8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph’s theme.
9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author’s own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

2. **Organization of Original Research Manuscripts**

3. **Please Note:** *All abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), i.e., Introduction, Methods, Results, Conclusions, etc., and should not exceed more than 250 words in length.*

1. **Title Page:** The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (e.g., use “sodium hypochlorite” rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). The manuscript title, name and address (including email) of one author designated as the corresponding author. This author will be responsible for editing proofs and ordering reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.
2. **Abstract:** The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (e.g., PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be

listed below the abstract.

3. **Introduction:** The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be clearly described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to succinctly summarize the gap in knowledge that the study addresses. It is important to note that many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals. Therefore, authors should refrain from performing extensive review of the literature, and discussing the results of the study in this section.
4. **Materials and Methods:** The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components to this section are the detailed description of the materials used and their components, the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. Thus, the reader should still be able to understand the method used in the experimental approach and concentration of the main reagents (*e.g.*, antibodies, drugs, etc.) even when citing a previously published method. The inclusion of a “methods figure” will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a **commercial product**, the manuscript must state that they either followed manufacturer’s protocol *or* specify any changes made to the protocol. If the study used an ***in vitro* model** to simulate a clinical outcome, the authors must describe experiments made to validate the model, or previous literature that proved the clinical relevance of the model. Studies on **humans** must conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB/equivalent committee(s) approved the protocol and that informed consent was obtained after the risks and benefits of participation were described to the subjects or patients recruited. Studies involving **animals** must state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, drop-outs from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.
5. **Results:** Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. Author may consider the use of supplemental figures, tables or video clips that will be published online. Supplemental material is often used to provide additional information or control experiments that support the results section (*e.g.*, microarray data).

- 6. Figures:** There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photo-, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (*i.e.*, about 175 mm wide X 125 mm high when published in the *JOE*), you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing to emphasize the most important feature of each photomicrograph, but it greatly increases the total number of illustrations that you can present in your paper. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (*e.g.*, "A," "B," etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Jeger et al (*J Endod* 2012;38:884–888); Olivieri et al., (*J Endod* 2012;38:1007–1011); Tsai et al (*J Endod* 2012;38:965–970). Please note that color figures may be published at no cost to the authors and authors are encouraged to use color to enhance the value of the illustration. Please note that a multipanel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for maximum number of allowable figures). The second type of figures are graphs (*i.e.*, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.
- 7. Tables:** Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. For example, the following table may not be necessary:

Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03-3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

- 54. Discussion:** This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical readership. Ideally, a review of the potential clinical significance is the last section of the discussion. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions
- 55. Acknowledgments:** All authors must affirm that they have no financial affiliation

(e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed

- 56. References:** The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the *JOE*. The *JOE* uses the Vancouver reference style, which can be found in most citation management software products. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

4. **Manuscripts Category Classifications and Requirements**

5. Manuscripts submitted to the *JOE* must fall into one of the following categories. The abstracts for all these categories would have a maximum word count of 250 words:
1. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials-CONSORT- minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at www.consort-statement.org/. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
 2. Review Article-Manuscripts in this category are either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by extensive review of the literature will should be categorized as "Case Report/Clinical Technique". These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
 3. Clinical Research (e.g., prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies, excluding the use of human teeth for technique studies). These manuscripts have a limit of 3,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
 4. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables*.

5. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables *.
 6. Case Report/Clinical Technique (e.g., report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables*.
6. * Figures, if submitted as multipanel figures must not exceed 1 page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require approval of the *JOE* Editor or associate editors. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories above, or would like to request preapproval for submission of additional figures please contact the Editor by email at jendodontics@uthscsa.edu. Importantly, adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript while maintaining its focus and significance. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor may reject manuscripts that exceed these limitations.

Available Resources:

- Strunk W, White EB. *The Elements of Style*. Allyn & Bacon, 4th ed, 2000, ISBN 020530902X.
- Day R. *How to Write and Publish a Scientific Paper*. Oryx Press, 5th ed. 1998. ISBN 1-57356-164-9.
- Woods G. *English Grammar for Dummies*. Hungry Minds:NY, 2001 (an entertaining review of grammar).
- Alley M. *The Craft of Scientific Writing*. Springer, 3rd edition 1996 SBN 0-387-94766-3.
- Alley M. *The Craft of Editing*. Springer, 2000 SBN 0-387-98964-1.