

Irrigantes endodônticos: uma revisão de literatura

Root canal irrigants: a literature review

Bruno Alves de Souza TOLEDO^I
Fábio PICOLI^{II}

Correspondência para/Correspondence to:
Bruno Alves de Souza TOLEDO
E-mail: dr.brunotoledo@gmail.com

RESUMO

O preparo do canal radicular é uma das principais fases do tratamento endodôntico, pois está intimamente relacionado com a desinfecção e a obturação do sistema de canais. Durante essa fase o cirurgião-dentista procura obter uma limpeza e uma forma cônica do canal radicular visando eliminar bactérias e seus produtos irritantes. Para obtenção de sucesso no tratamento endodôntico as soluções irrigantes desempenham um importante papel. Como soluções irrigantes podemos citar o hipoclorito de sódio tendo uma concentração que varia de 0,5 a 5,25%, ácido cítrico, 4 metil-1,24 triazoline-3,5-dione (MTAD), ácido etileno diaminotetraacético (EDTA) 17%, clorexidina 0,2 e 2%, cada qual com suas vantagens e desvantagens, indicações e contra-indicações nas diferentes fases do tratamento endodôntico. Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura para orientar os cirurgiões-dentistas sobre o uso de soluções irrigantes que proporcionem um maior índice de sucesso no tratamento endodôntico, gerando conhecimento das novas soluções que surgem a cada dia no mercado odontológico. De acordo com os trabalhos analisados concluiu-se que a melhor substância irrigadora para ser usada durante o tratamento endodôntico ainda é o hipoclorito de sódio, devido sua capacidade de dissolução de tecido e desinfecção do sistema de canais radiculares.

Palavras-chave: Desinfecção. Endodontia. Irrigantes do Canal Radicular.

ABSTRACT

The root canal preparation is a main phase of endodontic treatment, because it is closely related to disinfection and obturation of the canal system. During this phase the dentist is looking for cleaning and shaping the root canal to eliminate bacteria and their irritants to achieving success. In endodontic treatment irrigator solutions play an important role. As irrigator solutions we can mention sodium hypochlorite having a concentration ranging from 0.5 to 5%, citric acid, MTAD, EDTA 17%, 2% chlorhexidine gel, each with its advantages and disadvantages, indications and contraindications, at the different stages of endodontic treatment. Thus the aim of this study was to conduct a literature review to guide the dentist to the use of irrigator solutions that provide a higher rate of success in endodontic treatment and to generate an awareness of the new solutions that becomes available on the dental market. It was concluded the best irrigator solution for using during endodontic treatment is the sodium hypochlorite, because of the ability to dissolve necrotic tissue and disinfection of the root canal system.

Keywords: Disinfection. Endodontics. Root Canal Irrigants.

^IAluno do curso de pós-graduação em endodontia da Universidade de Franca; ^{II}Professor do Curso de Pós-Graduação em endodontia da Universidade de Franca.

INTRODUÇÃO

O preparo do canal radicular é uma das principais fases do tratamento endodôntico, pois está intimamente relacionado com a desinfecção e a obturação do sistema de canais¹. Durante essa fase o cirurgião-dentista procura obter uma limpeza e uma forma cônica do canal radicular visando eliminar bactérias e seus produtos irritantes, para obtenção de sucesso no tratamento endodôntico. As soluções irrigantes desempenham, portanto, um importante papel^{2,3}.

No tratamento endodôntico a falta de instrumentação pode resultar em restos pulparem no interior do canal radicular e, como consequência, os microrganismos resultantes e os produtos gerados pelas bactérias podem levar a falhas do tratamento. Nestes casos a irrigação é um importante auxílio para a limpeza física e química destas áreas onde o instrumento não atua⁴.

Uma outra etapa do preparo do canal radicular onde é importante fazer o uso de soluções irrigantes é no final do preparo biomecânico, pois já é conhecido que durante a instrumentação do canal, a “smear layer” é produzida (também conhecida como “lama dentinária”). Essa lama dentinária pode obstruir os túbulos dentinários, diminuindo assim a ação de medicamentos. Já foi observado que somente a instrumentação não é capaz de remover essa “smear layer” do interior dos túbulos dentinários, mostrando assim a importância do uso de soluções irrigantes ao final do preparo, atuando nessa limpeza, por meio de uma ação conhecida como quelante⁵.

Portanto as soluções irrigadoras proporcionam efeitos de lubrificação, desinfecção e/ou ação quelante. Como soluções irrigantes podemos citar o hipoclorito de sódio (NaOCl) tendo uma concentração que varia de 0,5 a 5%, ácido cítrico, MTAD, EDTA 17%, clorexidina gel 2%, cada qual com suas vantagens e desvantagens, indicações e contra-indicações, nas diferentes fases do tratamento endodôntico⁶.

Sendo assim o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura para direcionar os cirurgiões-dentistas ao uso de soluções irrigantes que proporcionem um maior índice de sucesso no tratamento endodôntico

e para gerar um conhecimento das novas soluções que surgem a cada dia no mercado odontológico.

MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizado uma pesquisa nas bases de dados Pubmed, Lilacs, Medline, Bireme, procurando por artigos relevantes e mais atuais sobre o tema.

Como palavras chave foram utilizadas: irrigantes endodônticos, irrigantes do canal radicular, tratamento endodôntico, Hipoclorito de sódio, MTA-D, Endo PTC, ácido cítrico, Clorexidina. Essas palavras chave foram pesquisadas tanto na língua portuguesa quanto na língua inglesa.

Os artigos foram separados por relevância e ano de publicação mais atual, para que assim fosse realizado uma revisão atualizada e consistente. Foram excluídos os artigos que não se relacionavam com o tema como acidentes causados por irrigantes que pode ser tema de futuros trabalhos, para não fugir muito ao tema.

REVISÃO DE LITERATURA

Irrigantes endodônticos

Com o propósito de facilitar a remoção máxima de microrganismos, de modo que o canal radicular fique livre de bactérias, acredita-se que o alargamento mecânico ou manual dos canais deve ser acompanhado por uma irrigação abundante^{7,8}. Esse irrigante usado na desinfecção dos canais radiculares deve oferecer conjuntamente uma ação antimicrobiana e capacidade de dissolução dos restos de tecidos orgânicos, ao mesmo tempo não deve danificar os tecidos perirradiculares caso ocorra extravasamento desses líquidos para o periodonto. Portanto, esses irrigantes devem ser biocompatíveis com os tecidos orais.

As soluções irrigantes para serem efetivas necessitam ter várias características dentre elas: um amplo espectro antimicrobiano; alta eficácia contra microrganismos anaeróbios estritos e facultativos, organizados em biofilme;

capacidade de dissolução de restos de tecidos necróticos da polpa; capacidade de inativar endotoxinas; capacidade de prevenir a formação de uma camada de "smear layer" durante a instrumentação ou dissolvê-la, uma vez formada; baixa toxicidade; biocompatibilidade com os tecidos periodontais⁹.

Um grande número de substâncias têm sido utilizados como irrigantes do canal radicular, incluindo ácidos (citríco e fosfórico), agentes quelantes (ácido etileno diaminotetraacético EDTA), enzimas proteolíticas, soluções alcalinas (hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio, ureia, e hidróxido de potássio), agentes oxidativos (peróxido de hidrogênio), anestésicos, e soro fisiológico¹⁰.

Hipoclorito de Sódio

O irrigante endodôntico mais utilizado é hipoclorito de sódio de 0,5% a 5,25%, devido à sua atividade bactericida e capacidade de dissolver o tecido orgânico no estado vital e necrótico^{11,12}. No entanto, as soluções de NaOCl não exercem efeito sobre os componentes inorgânicos da camada de "smear layer".

Além da irrigação com hipoclorito de sódio 1%, as medicações intracanaís como o hidróxido de cálcio, clorexidina gel 2% e uma associação de pasta de hidróxido de cálcio com clorexidina gel 2%, ajudam na eliminação de *Candida albicans* e *Enterococcus* inoculado no canal radicular¹³.

Acredita-se que preparo biomecânico tendo como irrigante hipoclorito de sódio na concentração de 5,25% ofereceu um maior potencial antisséptico, pois apresentou uma redução significava nos testes microbiológicos¹⁴.

A solução de hipoclorito de sódio a 1 e 2,5 % usada por 8 minutos contínuos, ou fazendo 4 trocas de solução de 2 em 2 minutos, apresentaram uma performance semelhante na remoção de detritos do terço apical de canais achatados, sendo que o tempo também não teve diferença estatisticamente significativa².

Nenhuma técnica irrigadora é capaz de realizar uma limpeza completa dos canais radiculares, porém a técnica que teve um preparo com um instrumento final apical de

maior calibre (F3) associada ao uso de hipoclorito de sódio 2,5% foi mais efetiva que a irrigação com água destilada ou a pouca dilatação apical somada ao hipoclorito de sódio 2,5%¹⁵.

Agentes quelantes e outros irrigantes

Agentes Quelante e soluções ácidas tem sido recomendados para a remoção da camada de "smear layer" de canais instrumentados, incluindo o ácido etileno diaminotetraacético (EDTA), ácido cítrico, e ácido fosfórico^{16, 17, 18}.

O irrigante que teve maior quantidade de "smear layer" removida após o uso foi o EGTA 17%. A associação de Ácido Cítrico 6%, com hipoclorito de sódio a 1% parece ser interessante na irrigação de dentes decíduos já que houve uma menos destruição na dentina peritubular e também remoção da smear layer²⁰.

A irrigação com hipoclorito de sódio 0,5% foi mais efetiva para limpeza do que a concentração de 1% e a irrigação final com EDTA-T foi mais efetiva para remoção de "smear layer", sendo que o terço cervical foi o que apresentou melhor limpeza²¹.

Keles e Koseoglu²² (2009) compararam a habilidade do EDTA e hipoclorito de sódio 2,5 e 5,25 % para para dissolver cimentos endodônticos. Concluíram que durante o retratamento endodôntico o uso dessas soluções é de grande ajuda, principalmente o EDTA pois podem auxiliar na dissolução de cimentos endodônticos do canal radicular.

Somente o uso de irrigantes como a clorexidina 2% ou hipoclorito de sódio não foi capaz de remover a "smear layer", Assim, o uso de agente quelantes (EDTA) se faz necessário para obter limpeza das paredes do canal, com a abertura dos túbulos dentinários e remoção de detritos pesados²³.

Mohammadi e Shahriari²⁴ (2008) compararam a propriedade de substantividade antimicrobiana do MTAD BioPure, clorexidina 2%, e Hipoclorito de sódio 2,5%. Concluíram que a substantividade do MTAD

BioPure foi significativamente maior do que a clorexidina 2% e Hipoclorito de sódio 2,5%. Dadresanfar et al.²⁵ (2011) realizaram um estudo comparando o efeito o uso do ultrassom com EDTA e uma mistura de isômero de tetraciclina, um ácido e um detergente (MTAD) como irrigante final do canal radicular na remoção de "smear layer", detritos e erosão. Concluíram que o uso da ativação ultrassônica associada ao EDTA aumenta significativamente o efeito erosivo nos terços médio e cervical. Assim o MTAD pareceu causar menor erosão ao mesmo tempo é capaz de remover detritos e "smear layer" por isso talvez seja um irrigante de uso mais interessante para remoção da smear layer.

DISCUSSÃO

O cloro é um dos elementos mais amplamente distribuído na terra. O mesmo não é encontrado em estado livre, na natureza, mas existe em combinação com o sódio, potássio, cálcio e magnésio. As preparações de hipoclorito são esporícidas e virucidas apresentando um efeito de dissolução muito maior no tecido necrosado do que em tecidos vitais. Estas características foram fundamentais para a utilização de hipoclorito de sódio aquoso em endodontia como irrigante principal desde 1920⁹.

Embora então o hipoclorito seja o principal irrigante usado no tratamento endodôntico, ele não tem a capacidade de dissolver partículas inorgânicas de dentina e também de prevenção na formação de uma camada de "smear layer" durante a instrumentação¹⁶.

Levando em consideração que a solução de hipoclorito de sódio é uma solução muito instável, com uma perda considerável do cloro ativo é importante também mantê-lo sempre em ambiente refrigerado para que a solução tenha uma maior durabilidade em uma concentração ideal²⁶.

É importante o entendimento que durante a irrigação, o hipoclorito em temperatura ambiente, atinge o sistema de canais radiculares, sendo que a concentração da solução parece não causar interferências. Lembrando também que a eficácia antibacteriana e a capacidade de

dissolução do de tecido é resultado de sua concentração que, quando aumentada, potencializa o efeito. Entretanto, sua toxicidade também é aumentada⁹.

Um dos métodos usados para melhorar a eficácia de hipoclorito de sódio é a utilização da solução aquecida, isso melhora a capacidade de dissolução imediata. Além disso o uso de soluções de hipoclorito de sódio aquecido remove detritos orgânicos a partir de aparas de dentina de forma mais eficiente do que o uso sem aquecimento. Outro auxílio que também vem sendo defendido é a ativação ultrassônica do hipoclorito, pois hipoteticamente isso acelera as reações químicas, cria efeitos cavitacionais, alcançando uma ação de limpeza superior⁹. No entanto, os resultados obtidos com hipoclorito ativado ultrassonicamente ainda apresentam-se contraditórios, tanto em termos de limpeza quando em microbiota remanescente no sistemas de canais radiculares infectados²⁷.

Por isso agentes desmineralizadores tais como ácido etilenodiamina tetracético (EDTA) e ácido cítrico, tem sido amplamente utilizados como coadjuvantes na terapia do canal radicular^{16,17}. Embora o ácido cítrico pareça ser ligeiramente mais potente do que a mesma concentração de EDTA ambos agentes mostram uma elevada eficiência na remoção da camada de "smear layer". Além de sua capacidade de limpeza os agentes quelantes podem soltar biofilmes que aderem as paredes do interior do canal. Portanto uma de irrigação final com NaOCl e EDTA, alternadamente, pode ser mais eficiente na redução bacteriana em sistemas de canais do que a irrigação única de NaOCl⁹.

Tanto o ácido cítrico e EDTA podem reduzir imediatamente o cloro disponível no meio, tornando o irrigante (NaOCl) ineficaz diante de bactérias e tecido necrosado. Sendo assim, o ácido cítrico ou o EDTA nunca devem ser misturado com o hipoclorito de sódio⁹. Calt e Serper 28 (2002) demonstraram que 10mL de irrigação com EDTA 17% por um minuto foi eficaz para remoção da "smear layer", mostrando que é importante realizar uma irrigação final com esses agentes quelantes.

Outro irrigante muito difundido na endodontia é a clorexidina, desenvolvida na década de 1940. É um potente antisséptico que é muito utilizada para o controle químico de biofilme na cavidade oral.

Foi observado que a clorexidina é menos tóxica do que o hipoclorito de sódio. Entretanto, isto não é completamente verdade, pois dependendo da concentração também apresenta toxicidade²⁷.

Apesar da sua utilidade como irrigante final a clorexidina não pode ser usada como irrigante único para o tratamento endodôntico, pois é incapaz de dissolução de remanescentes de tecido necrótico. Apresenta uma maior efetividade em bactérias gram-negativas do que em bactérias gram-positivas²⁷.

Já o irrigante Bio Pure MTAD é uma mistura de um isômero de tetraciclina, ácido acético e um detergente Tween 80, foi desenvolvido para ser usado como um irrigante final do canal radicular, antes da obturação dos condutos³⁰. O MTAD tem algumas vantagens sobre os irrigantes convencionais e soluções usadas no tratamento do canal radicular. É eficaz na remoção de "smear layer" ao longo de todo comprimento do canal radicular, também na remoção de detritos orgânicos e inorgânicos, além do mais não produz nenhum sinal de erosão ou alteração física na dentina causado por exemplo com uso de irrigantes como o hipoclorito de sódio 5,25% e EDTA 17%.^{31, 32}. Entretanto, o MTAD parece não estar disponível no mercado nacional.

Também foi apresentado comercialmente, um irrigante semelhante ao MTAD, chamado Tetraclean. O mesmo, apresenta em sua composição também uma mistura de um antibiótico, ácido e um detergente. No entanto, a concentração do antibiótico no caso doxíciclina (50mg/mL), e o tipo do detergente (que é o polipropilenoglicol), diferem do MTAD³³. Devido a presença de antibiótico na composição deste irrigante o uso é um pouco preocupante devido ao aumento do surgimento de espécies bacterianas³⁴. O trabalho de Giardino et al.³⁵ (2007) demonstrou que o tetraclean apresentou maior degradação do biofilme quando comparado ao MTAD.

Uma conclusão importante no trabalho realizado por

Jaju e Jaju²⁷ (2011), foi que novos irrigantes estão surgindo no mercado, porém o melhor irrigante ainda é o NaOCl. Outros parecem ser interessantes apenas como coadjuvantes na irrigação final do canal radicular.

CONCLUSÃO

De acordo com os trabalhos avaliados conclui-se que:

A melhor substância irrigadora para ser usada durante o tratamento endodôntico ainda é o hipoclorito de sódio devido sua capacidade de dissolução de tecido necrosado e desinfecção do sistema de canais radiculares;

A concentração do hipoclorito de sódio entre 1 a 2,5% parece ser melhor pois não causam alterações nas propriedades da dentina;

A irrigação final com substâncias quelantes é muito interessante, pois promovem a limpeza da "smear layer" formada durante a instrumentação, que não é removida pelo hipoclorito de sódio.

REFERÊNCIAS

1. Aguiar CM, Mendes DA, Câmara AC, Figueiredo JAP. Assessment of canal walls after biomechanical preparation of root canals instrumented with protaper universal rotatory system. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(6): 590-5.
2. Nadalin MR, Perez DEC, Vansan LP, Paschoalato C, Sousa-Neto MD, Saquy PC. Effectiveness of different final irrigation protocols in removing debris in flattened root canals. *Braz Dent J.* 2009; 20(3): 211-4.
3. Sperandio CB, Silveira LFM, Araújo LA, Martos J, Malshe A. Response of the periapical tissue of dogs' teeth to the action of citric acid and EDTA. *J Appl Oral Sci.* 2008; 16(1):59-63.
4. Vivan RR, Bortolo MV, Duarte MAH, Moraes IG, Tanomaru-Filho M, Bramante CM. Scanning electron microscopy analysis of rinsendo system and conventional irrigation for debris removal. *Braz Dent J.* 2010, 21(4): 305-9.
5. Wauters T, Wauters J. Should the dentin smear layer be preserved or eliminated? *Rev Belge Med Dent* 2000; 55(2): 93-103.
6. Haapasalo M. Irrigation in endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010; 54:291-312.
7. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 1992; 18(12): 625-7.
8. Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 1998; 31(1): 1-7.
9. Zehnder M. Root canals irrigants *J Endod.* 2006; 32(4): 389-98.
10. Becker TD, Woollard GW. Endodontic irrigation. *Gen Dentist.* 2001; 49(3): 272-6.
11. Carson KR, Goodell GG, McClanahan. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod.* 2005, 31(6): 471-3.
12. Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *J Endod.* 2006; 32(5): 434-7.
13. Valera MC, Silva KCG, Maekawa LE, Carvalho CAT, Koga-Ito CY, Camargo CHR et al. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite associated with intracanal medication for *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis* inoculated in root canals. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(6): 555-9.
14. Soares JÁ, Pires Júnior DR. Influence of sodium hypochlorite- based irrigants on the susceptibility of intracanal microbiota to biomechanical preparation. *Braz Dent J.* 2006; 17(4): 310-6.
15. Barato-Filho F, Leonardi DP, Zielak JC, Vanni JR, Sayão-Maia SMA, Sousa-Neto MD. Influence of Protaper finishing files and sodium hypochlorite on cleaning and shaping of mandibular central incisors – a histological analysis. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(3): 229-33.
16. Garberoglio R, Becce C. "smear layer" removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Patol.* 1994; 78(3): 359-67.

-
17. Ayad MF. Effects of rotatory instrumentation and different etchants on removal of "smear layer" on human dentin. *J Prosthet Dentist*. 2001; 85(1): 67-72.
18. Braitt AH, Cunha RS, Martin AS, Bueno CES. Evaluation of cleaning efficacy of a nickel-titanium rotary system, with or without 17% EDTA passive ultrasonic activation: a scanning electron microscopic study. *RSBO*. 2012; 9(1):38-43.
19. Marques AAF, Marquesan MA, Sousa-Filho CB, Silva-Sousa YTC, Sousa-Neto MD, Cruz-Filho AM. "smear layer" removal and chelated calcium ion quantification of three irrigating solutions. *Braz Dent J*. 2006; 17(4): 306-9.
20. Götze GR, Cunha CBCS, Primo LSSG, Maia LC. Effect of the sodium hypochlorite and citric acid association on "smear layer" removal of primary molars. *Braz Oral Res*. 2005; 19(4): 261-6.
21. Yamazaki AK, Moura-Netto C, Salgado RJC, Kleine BM, Prokopowitsch I. Ex vivo analysis of root canal cleaning using Endo-PTC associated to NaOCl and different irrigant solutions. *Braz Oral Res*. 2010; 24(1): 15-20.
22. Keles A, Koseoglu M. Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *JADA*. 2009; 140(1): 74-9.
23. Vasconcelos BC, Luna-Cruz SM, De-Deus G, Moraes IG, Maniglia-Ferreira C, Gurchel-Filho ED. Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. *J Appl Oral Sci*. 2007; 15(5):387-91.
24. Mohammadi Z, Shahriari S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin in vitro. *J Oral Sci*. 2008; 50(1): 63-7.
25. Dadresanfar B, Khalilak Z, Delvarani A, Mehrvarzfar P, Vatanpour M, Pourassadollah M. Effect of ultrasonification with EDTA or MTAD on "smear layer", debris and erosion scores. *J Oral Sci*. 2011; 53(1): 31-6.
26. Braitt GR, Rodrigues EA, Bueno CES, Braitt AH. Evaluation of active chlorine releasing of sodium hypochlorite during seven days, stored at different temperatures *RSBO*. 2013;10(2):143-8.
27. Jaju S, Jaju PP. Newer root canal irrigants in horizon: a review. *Int J Dentist*. 2011; 2011: 1-9.
28. Calt S, Serper A. Time dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*. 2002;28:17-19.
29. Foulkes DM. Some toxicological observations on chlorhexidine. *J Periodontol*. 1973; 8(12): 55-7.
30. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A new solution for the removal of the "smear layer". *J Endod*. 2003; 29(3): 170-5.
31. 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; 29(4): 233-9.
32. Machnick TK, Torabinejad M, Munoz CA, Shabahang S. Effect of MTAD on flexural strength and modulus of elasticity of dentin. *J Endod*. 2003; 29(11): 747-50.
33. Giardino L, Ambu E, Becce C, Rimondini L, Morra M. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *J Endod*. 2006; 32(11): 1091-3.
34. Molander A, Dahlen G. Evaluation of the antibacterial potential of tetracycline or erythromycin mixed with calcium hydroxide as intracanal dressing against *Enterococcus faecalis* in vivo. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon*. 2003; 96(6):744-50.
35. Giardino L, Ambu E, Savoldi E, Rimondini R, Cassanelli C, Debbia EA. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *enterococcus faecalis* biofilm. *J Endod* 2007; 33(7): 852-5.
-