



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas David Galvani

**Efeito da agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a interface de
adesão do cimento endodôntico na dentina radicular**

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Lucas David Galvani

**Efeito da agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a interface de
adesão do cimento endodôntico na dentina radicular**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Milton Carlos Kuga

Araraquara

2018

Galvani, Lucas David

Efeito da agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a interface de adesão do cimento endodôntico na dentina radicular / Lucas David Galvani. – Araraquara: [s.n.], 2018
27 f.; 31 cm

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

1. Camada de esfregaço 2. Hipoclorito de sódio
3. Microscopia eletrônica de varredura I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C.C. Montagnoli, CRB-8/5646
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Lucas David Galvani

Efeito da agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a interface de adesão do cimento endodôntico na dentina radicular

Dissertação para obtenção do título de mestre

Presidente e Orientador: Prof. Dr Milton Carlos Kuga

2º Examinador: Prof. Dr Ricardo Abreu da Rosa

3º Examinador: Prof. Dr Luis Geraldo Vaz

Araraquara, 20 de Março de 2018

Lucas David Galvani

Nascimento: 22/06/1992, Marília-SP

Filiação: José Antônio Galvani

Regina Célia David Galvani

2010 – 2013: Graduação em Odontologia pela UNIMAR- Universidade de Marília.

2013 – 2015: Especialização em Endodontia pela Uniredentor.

2016 – 2018: Mestre em Odontologia, Área Endodontia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Júlio Mesquita Filho-UNESP/FOAr.

AGRADECIMENTO

À CAPES,

Pelo apoio financeiro sem o qual não conseguiria realizar este trabalho.

Galvani LD. Efeito da agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a interface da adesão do cimento endodôntico na dentina radicular [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP; 2018

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a incidência de resíduos nas paredes dentinárias dos canais radiculares após a energização da solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl a 2,5%), por meio de ativação ultrassônica passiva (PUI) ou sônica (XP Endo Finisher, XP Clean ou Easy Clean). Quarenta caninos humanos extraídos, obtidos do Banco de dentes da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr/UNESP), foram previamente radiografados e selecionados com anatomia radicular semelhantes. Na sequência, as raízes foram padronizadas, a partir do ápice radicular, com a extensão de 17 mm e realizado o preparo químico e mecânico do canal radicular até o instrumento F5 (ProTaper; Dentsply, Petrópolis, RJ, BR), conforme a técnica recomendada pelo fabricante. Entre cada troca de calibre de instrumento, foi realizada a irrigação com 5 mL de NaOCl a 2,5%. Concluído esta fase, as raízes foram incluídas em silicone de alta densidade, previamente adaptadas em frascos de Eppendorf de 2,0 mL. Posteriormente, estas mesmas raízes foram removidas do silicone e seccionadas longitudinalmente no sentido méso-distal. O segmento do canal radicular da face palatina será demarcado em 3 pontos distintos, correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Após, as raízes foram remontadas no padrão de silicone e os canais radiculares submetidos a irrigação final com o NaOCl a 2,5% e energizados com um dos seguintes métodos: G1- Xp Endo Finisher; G2- XP Clean, G3- Easy Clean ou G4- PUI (Ativação Ultrassônica Passiva). Após, as raízes foram analisadas através de microscopia eletrônica de varredura, avaliando os terços cervical, médio e apical a fim de avaliar a presença de *debris* (500X) e *smear layer* (2.000X). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através dos testes de Kruskal Wallis e Dunn ($p=5\%$). Os resultados foram que o grupo G1 apresentou maior quantidade de túbulos dentinários totalmente e parcialmente expostos que os demais grupos, G2 e G4 com exposição de túbulos dentinários iguais entre si e G3 com a menor exposição de túbulos dentinários. Conclusão: O movimento rotatório e sônico possui melhor capacidade de remoção de *smear layer* e maior quantidade de exposição de túbulos dentinários totalmente e parcialmente expostos que o movimento recíprocante.

Palavra-chave: Camada de esfregaço. Hipoclorito de sódio. Microscopia eletrônica de varredura

Galvani LD. Effect of mechanical agitation of sodium hypochlorite on the interface of endodontic cement adhesion in root dentin [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP; 2018

Abstract

The aim of the study was to evaluate the occurrence of dentin wall residue after energizing a solution of sodium hypochlorite in 2,5% (NaOCl at 2,5%), by Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) or sonic (XP Endo Finisher, XP Clean ou Easy Clean). Forty extracted human canines, obtained from a tooth bank at the Dentistry School in Araraquara (FOAr/UNESP) were previously radiographed and selected with similar root anatomy. After that, the roots will be standardized from the root apex, with 17mm extension and chemical and mechanical preparation will be carried out until the F5 instrument, according to the technique recommended by the manufacture. Among each instrument caliber shift, irrigation was carried out with 5 ml of NaOCl at 2,5%. When this step was over, the roots were included in high density silicone, previously adapted in 2.0 ml *ependorf*. Afterwards these were removed from the silicone and split lengthwise, mesiobuccal from. The palatine face root canal segment will be demarcated in 3 distinct points, correspondent to the cervical, medium and apical thirds. After that, the roots were reassembled under the silicone pattern and the root canals were submitted to a final irrigation with NaOCl at 2,5% energized with one of the following methods: G1 XP Endo Finisher, G2: XP Clean, G3: Easy Clean and G4: PUI (Passive Ultrasonic Irrigation). Next, roots were analyzed through scanning electron microscopy, assessing cervical, medium and apical thirds in order to evaluate the presence of debris and smear layer. The obtained data will be submitted to statistical analysis through Kruskal Wallis e Dun test. observed in the images, the G1 group showed a greater amount of dentin tubules totally and partially exposed than the other groups, G2 and G4 with equal dentinal tubule exposure and G3 with the lowest exposure of dentinal tubules. There were no significant differences between the groups in the formation of debris.

Conclusion: We can conclude that the rotational and sonic movement has a better ability to remove smear layer and a greater amount of exposition of dentin tubules totally and partially exposed than the reciprocating movement.

Keywords: Smear layer. Sodium hypochlorite. Scanning electron microscopy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 PROPOSIÇÃO	11
3 PUBLICAÇÃO.....	12
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	29

1 INTRODUÇÃO

A limpeza e modelagem dos canais radiculares é uma das etapas fundamentais para o sucesso do tratamento endodôntico. Durante o preparo químico mecânico dos canais radiculares a solução de irrigação atua como desinfetante, lubrificante e agente de limpeza, ajudando a eliminar os detritos de tecidos criados pela ação de corte dos instrumentos na dentina, microrganismos e seus subprodutos^{1,2}.

Durante a modelagem dos canais radiculares ocorre a formação de uma camada irregular de detritos, comumente chamada de *smear layer* nas paredes dentinárias.

Tem sido relatado que a *smear layer* aderida nas paredes dentinárias impede a penetração de desinfetantes, medicamentos e obturadores intracanaís para os túbulos dentinários, os quais podem deteriorar suas ações. Várias soluções irrigadoras foram testadas para diminuir os restos residuais, bactérias, tecidos necróticos e *smear layer*, que é formado pela instrumentação do sistema de canais radiculares. O hipoclorito de sódio NaOCl tornou-se a solução irrigadora mais eficaz e comumente utilizadas pelos endodontistas durante o preparo biomecânico, incluindo o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) com fundamental importância para a remoção da camada de *smear layer*³.

No entanto a penetração da solução irrigadora no interior dos canais radiculares depende da anatomia do canal, técnica de aplicação, volume da solução irrigadora, preparo biomecânico e as características físico-químicas da solução irrigadora.

A irrigação padrão usa uma agulha adaptada a uma seringa associada à pressão positiva apical. Nesta abordagem, a ponta da agulha deve ser colocada a 1-2 mm do comprimento de trabalho, e a irrigação realizada com volumes grandes e troca frequente de irrigantes para melhorar a desinfecção⁴

Apesar de permitir um bom controle de irrigantes, a irrigação com seringa convencional tem sido relatada como ineficaz na remoção de tecidos e na limpeza das porções mais apicais do sistema de canais radiculares. Com o intuito de melhorar a capacidade de limpeza dos canais radiculares, novas técnicas têm sido propostas. A irrigação ultrassônica passiva (PUI) mostrou ser mais eficaz na limpeza e desinfecção dos canais radiculares do que a irrigação convencional⁶. O PUI produz micro-ondas acústicos, cavitação e geração de calor, que ajuda a solução irrigadora a alcançar regiões de difícil acesso, favorecendo a eliminação de detritos dentinários, permitindo uma melhor desinfecção dos canais radiculares. A eficiência do PUI depende da

sincronização da transmissão de energia acústica entre o seu controle de agitação, ponta ultrassônica e solução irrigadora no canal radicular^{7,8}.

Recentemente foram desenvolvidos instrumentos de níquel titânio (NiTi) e outros materiais através do acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) utilizados após o preparo biomecânico para melhor capacidade de limpeza e preservando os canais radiculares⁹

O XP-endo Finisher são produzidas com uma liga exclusiva da FKG, a NiTi MaxWire®. Trata-se de um material altamente flexível, que reage a diferentes níveis de temperatura. São baseadas no princípio de memória de forma da liga NiTi, as limas são retas em sua fase martensítica (M), em temperatura ambiente. Ao serem inseridas no canal, são expostas à temperatura corpórea e mudam de forma devido à memória molecular da fase austenítica (A). De acordo com o fabricante o formato da fase-A em rotação permite que o instrumento alcance e limpe áreas normalmente impenetráveis em comparação com os instrumentos padrões, por sua característica de formato de colher nos seus 10mm com uma profundidade de 1,5mm.

Quando a ponta do instrumento é comprimida no interior do canal radicular, pode ser expandida até 6 mm em largura, e durante o seu movimento de vai e vem em uma expansão de 7 a 8 mm. Este mecanismo de expansão durante seu movimento de rotação permite que o instrumento limpe as paredes dos canais radiculares promovendo turbulência da solução irrigante no interior dos canais radiculares^{1,9}. Com seu tamanho de núcleo reduzido de diâmetro 25 ou 30 e conicidade nula, possui um formato helicoidal. A lima deve ser utilizada após qualquer ampliação maior que 25 ou superior no interior dos canais radiculares.

O XP Clean são limas rotatórias de NiTi produzidas pela MK life que possui uma secção transversal triangular diâmetro 25 Taper 02 utilizada após o término do preparo químico-mecânico, seu mecanismo promove a agitação da solução irrigadora, aumentando seu poder de limpeza removendo debris e microrganismos nas regiões onde não foi possível ser tocado pelo instrumento usual.

O Easy Clean é um instrumento produzido por um polímero chamado acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) que apresenta uma morfologia semelhante a uma faca que promove a limpeza dos canais radiculares, com um movimento recíprocante¹⁰. Esse instrumento de polímero com diâmetro 25 Taper 04 veio com intuito de diminuir os desgastes excessivos produzidos pelos instrumentos de NiTi durante a limpeza dos canais radiculares. Entretanto Kato et al.¹⁰ relatou que o Easy Clean possui uma secção transversal em forma de Asa de

Aeronave com um movimento alternativo de 180° no sentido horário seguido de uma rotação de 90° no sentido anti-horário).

2 PROPOSIÇÃO

1-Avaliar a exposição de túbulos dentinários totalmente e parcialmente abertos em uma magnitude de 2.000X em Microscopia Eletrônica de Varredura.

2- Avaliar a limpeza da superfície radicular em uma magnitude de 500X em Microscopia Eletrônica de Varredura.

3 PUBLICAÇÃO

Efeito da agitação mecânica de hipoclorito de sódio sobre a interface de adesão do cimento endodôntico a dentina radicular*

Introdução

O hipoclorito de sódio é a solução mais utilizada para a irrigação dos canais radiculares, devido às suas satisfatórias propriedades antimicrobianas e solvente de matéria orgânica, associadas com boa penetrabilidade no substrato dentinário (1-4). Por outro lado, a agitação mecânica da solução no canal radicular exerce uma ação sinérgica incrementando as suas propriedades físico-químicas (5-8).

A agitação ultrassônica realizada com o protocolo dinâmico, movimentando o inserto de propagação de ondas ultrassônicas, de apical para cervical, proporciona maior remoção de debris da superfície dentinária dos canais radiculares (8). De acordo com a estratégia de renovação da solução, a irrigação e agitação ultrassônica pode ser realizada continuamente (CUI) ou de forma passiva (PUI), sendo que a CUI proporciona maior remoção de debris dos istmos e canais curvos (10,11).

Entretanto, a flexibilidade dos insertos utilizados na irrigação ultrassônica são de reduzida flexibilidade, o que pode prejudicar a limpeza dos canais radiculares (12,13). Com este propósito, a agitação com instrumentos contendo níquel titânico foi proposta (12). Recentemente, o XP Endo finisher (XPF; FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) foi introduzido como coadjuvante na agitação da solução irrigadora, demonstrando similar potencial de remoção de debris do canal quando comparado ao PUI (14,15), além de proporcionar redução significativa de microrganismos do canal radicular (16,17).

O XP Clean (MK Life, Porto Alegre, RS, Brasil) também é um instrumento 25 constituído de liga de níquel-titânio, de secção transversal triangular, e características estruturais similares ao XP Endo finisher. Entretanto não há estudos comparativos avaliando a sua eficiência, tanto na remoção de debris como de também de microrganismos. Com estes mesmos propósitos, foi introduzido para a irrigação dos canais radiculares um dispositivo plástico para ser utilizado com movimento reciprocante, denominado Easy Clean (Easy, Belo Horizonte, MG, Brasil). Devido à sua flexibilidade e dinâmica de uso, proporciona maior remoção de debris do que o PUI, sem ocasionar danos à superfície dentinária (18,19).

*O artigo foi formatado segundo as normas do periódico *Journal of Endodontics*.

Portanto, devido aos recentes dispositivos introduzidos no arsenal de irrigação dos canais radiculares, torna-se necessário avaliá-los quanto ao potencial de remoção de resíduos da superfície dentinária do canal radicular. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a persistência de debris da superfície dentinária dos terços apical, médio e apical radicular, por meio de microscopia eletrônica de varredura, após a irrigação dos canais radiculares com a solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, agitadas com o XP Endo finisher, XP Clean ou Easy Clean, comparados com o PUI. A hipótese nula é que não há diferença entre os protocolos de irrigação, independentemente do terço radicular avaliado.

Material e Métodos

Quarenta caninos humanos foram selecionados através do banco de dentes da Universidade Estadual Paulista (FOAr) de Araraquara e aprovado pelo Comitê de Ética de dentes humanos (CAAE: 70166317.9.0000.5416- Comitê de Ética- Anexo A) e mantidos em timol 1% a 4%. Os dentes foram radiografados para assegurar a formação completa do ápice, em seguida seccionados transversalmente ao longo eixo radicular com disco diamantado dupla face (FKG Sorensen, Cotia, SP,BR) com comprimento de 17mm a partir do ápice radicular. Os canais radiculares foram preparados 1mm aquém do ápice radicular com instrumentos rotatórios (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) até o instrumento F5, de acordo com as recomendações do fabricante. A cada troca de instrumento foi realizado a irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5%. Previamente pinos de *eppendorf* 2,0 foram padronizados em 19mm e seccionados transversalmente para serem utilizados como suporte para as raízes durante agitação da solução irrigadora.

Após a instrumentação, pequenas quantidades de silicone de corpo denso foram totalmente incorporadas (Optosil Comfort Putty, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Alemanha), dentro de tubos de *eppendorf* 2,0 e após as raízes foram inseridas dentro dos *eppendorfs*. Após o tempo de presa do silicone os dentes foram removidos de dentro dos tubos com o auxílio de um alveolótomo e uma pinça hemostática. Dois cortes longitudinais em toda a extensão das raízes com uma profundidade de 2mm serão realizados nas paredes mesial e distal utilizando um disco de diamante dupla face (FKG Sorensen, Cotia, SP, BR) com auxílio de um microscópio operatório (DF Vasconcelos, São Paulo, Brasil) com ampliação de 8x. Os cortes atinge uma profundidade próxima a luz do canal, mas sem comunicação com o canal principal. Após as raízes foram seccionadas com um cinzel cirúrgico biselado e um martelo, o cinzel foi introduzido dentro das demarcações de seccionamento produzidas pelo disco

diamantado exercendo uma força sobre a região e batido o martelo sobre o cinzel para separar as raízes vestibulares e palatinas. Após as raízes foram lavadas em água corrente por 1 minuto para remover os demais detritos (Kato et al., 2016).

Foram padronizadas demarcações na dentina com o auxílio de uma lapiseira n 0,5 dividindo em 3 terços: Cervical, médio e apical. Com uma distância de 5mm de cada terço. Após os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos experimentais (n=10).

Grupo 1: O canal preenchido com 0,5mL de NaOCl 2,5% e o Xp-Endo Finisher adaptado a peça de mão e contra ângulo, com 800rpm e 1 N e acionado com no canal radicular com movimentos verticais suaves de 7-8mm durante 1 minuto (três ciclos de 20 s). Após irrigação final com 5 mL NaOCl.

G2: O canal preenchido com 0,5mL de NaOCl 2,5% e o XP Clean adaptado a peça de mão e contra ângulo, ajustado em 800rpm e 1 N e acionado no canal radicular com movimentos verticais suaves de 7-8mm durante 1 minuto (três ciclos de 20s). Após irrigação final com 5 mL NaOCl.

G3: O canal preenchido com 0,5mL de NaOCl 2,5% e o Easy Clean adaptado no contra ângulo de motor elétrico Easy Endo SI e operado no movimento recíprocante 180° no sentido horário seguido em rotação de 90° no sentido anti-horário durante 1 minutos (três ciclos de 20s). Após irrigação final com 5 mL NaOCl.

G4 PUI: Limpeza do canal com NaOCl 2,5% e agitação com ultrassom e uma ponta Irrisonic E1 (0,20 mm de diâmetro, Helse Dental Technology, São Paulo, Brasil) montado sobre uma base piezoelétrica ultrassônica (Piezon 150, Electron Medical Systems, Nyon, Suíça), com uma potência a 10% (30 Hz). A ponta foi colocada 2 mm aquém do comprimento de trabalho com movimentação para cima e para baixo sem tocar nas paredes dos canais, ativação por 20 s com fluxo intermitente. O canal foi preenchido com 0,5 mL de NaOCl a 2,5% foi usado por canal durante um tempo de ativação de 1 minuto (Três ciclos de 20 s). Após irrigação final com 5 mL NaOCl.

Para a análise da presença de resíduos, os espécimes foram inicialmente desidratados em estufa a 37°C por 5 dias, mantidos em câmara fechada contendo sílica gel por 2 dias, e montados com fita de carbono dupla face em stubs metálicos. Inicialmente foi realizada a metalização dos espécimes em carbono para análise em EDS, seguida da metalização em ouro para avaliação dos terços cervical, médio e apical em microscopia eletrônica de varredura (LEO 435VP, Carl Zeiss Microscopy Ltd, Cambridge, UK). Foi obtida uma imagem representativa de cada terço por espécime, com magnitude de 500X e 2000X. As imagens com magnitude de

2000X foi para avaliar a presença de túbulos dentinários abertos e parcialmente abertos e as imagens de 500X para avaliar a presença de resíduos na superfície dentinária de acordo Torabinejat et.al. (20)

- 1 = sem camada de *smear layer*. Nenhuma camada de *smear layer* na superfície do canal radicular, todos os túbulos dentinários estavam limpos e abertos.
- 2 = camada de *smear layer* moderada. Nenhuma camada de *smear layer* na superfície do canal radicular, mas os túbulos continham detritos.
- 3 = camada de *smear layer* severa. A camada de *smear layer* cobria a superfície do canal radicular e os túbulos dentinários.

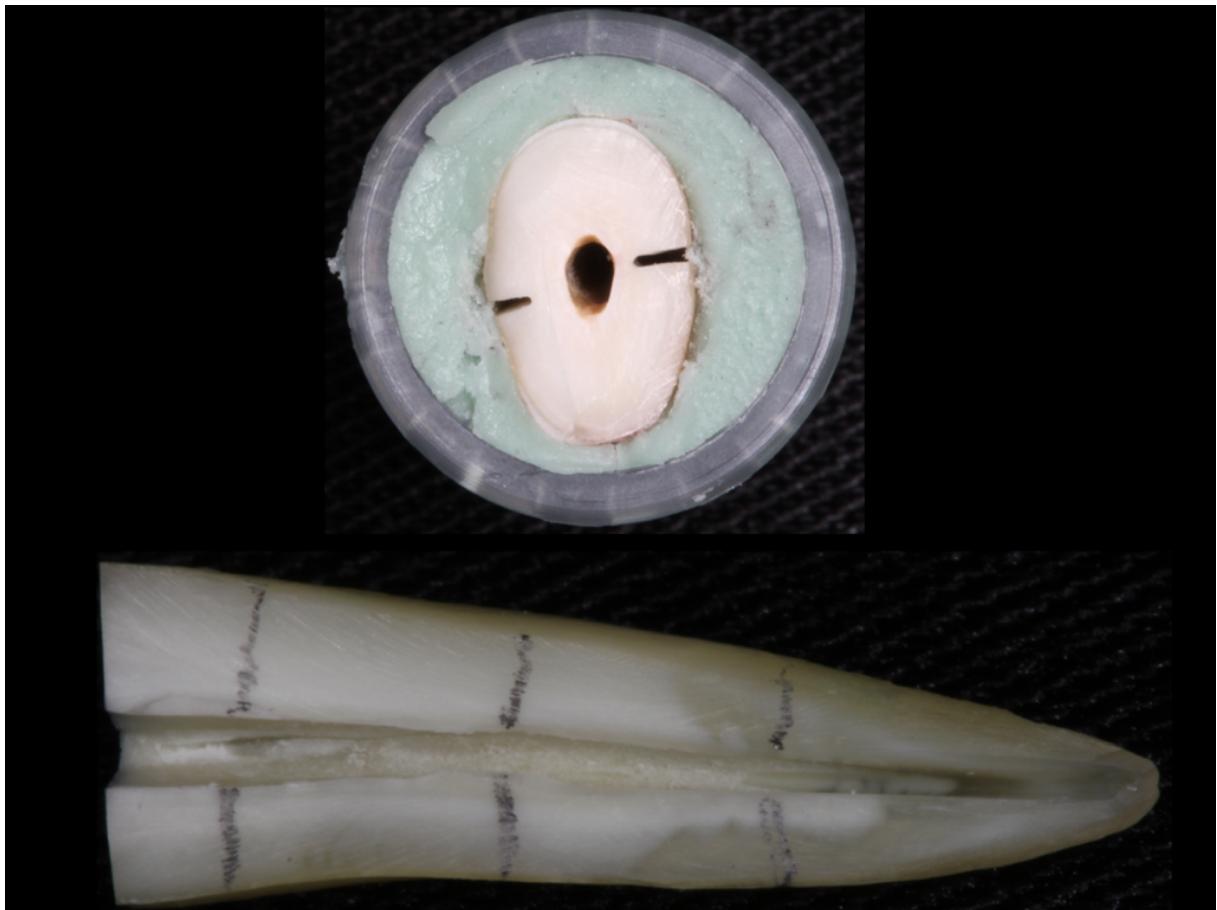


Figura 1. Sulcos na superfície externa radicular (sentido mésio-distal) para orientação do processo de clivagem. b) Raiz após ser seccionada, padronização das marcações referentes a cada terço radicular, sendo a distancia entre eles de 5mm

Resultados

Análise da presença de *debris*

A presença de *debris* sobre a superfície dentinária foi similar entre os métodos de irrigação, independentemente do terço radicular analisado ($P > 0.05$). A tabela 1 demonstra a mediana, valores máximo e mínimo, primeiro (1Q) e terceiro quartil (3Q) da presença de *debris* na superfície dentinária, em função dos protocolos de irrigação e terço radicular, analisado em microscopia eletrônica de varredura, com magnificação de 2.000x. A figura 3 demonstra imagem representativa da incidência de *debris* sobre a superfície dentinária, em função dos diferentes protocolos de irrigação e terço radicular.

Tabela 1. Mediana, valor máximo e mínimo, primeiro e terceiro quartil dos escores atribuídos à presença de *debris* sobre a superfície dentinária do canal radicular, em função do protocolo de irrigação e terço do canal radicular.

		G1	G2	G3	G4
cervical	mediana	2	2	2	2
	max-min	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 3
	1Q-3Q	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
médio	mediana	2	2	2	2
	max-min	2 - 2	2 - 2	2 - 3	2 - 3
	1Q-3Q	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
apical	mediana	2	2	3	2
	max-min	2 - 2	2 - 2	3 - 3	2 - 3
	1Q-3Q	2 - 2	2 - 2	3 - 3	2 - 2

Não houve diferença significantes entre os grupos, independentemente do terço radicular analisado. G1 (XPE), XP Endo; G2 (XPC), XP Clean; G3 (EC), Easy Clean; G4 (PUI), passive ultrasonic irrigation. max, valor máximo; min. valor mínimo; 1 Q, primeiro quartil; 3Q, terceiro quartil.

Análise da incidência de túbulos dentinários abertos

A quantidade de túbulos dentinários completamente abertos foi similar entre os protocolos de irrigação, nos terços cervical e médio radicular ($P > 0.05$). Entretanto, no terço apical radicular, G3 (Easy Clean) demonstrou menor quantidade de túbulos dentinários abertos que os demais protocolos de irrigação ($P < 0.05$), que apresentaram similar quantidade entre si

($P > 0.05$). A tabela 2 demonstra a média aritmética e desvio padrão da quantidade de túbulos dentinários completamente abertos sobre a superfície dentinária, em função dos protocolos de irrigação e terzo radicular, analisado em microscopia eletrônica de varredura, na magnificação de 2.000x. A figura 2 demonstra imagem representativa da abertura dos túbulos dentinários sobre a superfície dentinária, em função dos diferentes protocolos de irrigação e terzo radicular.

Tabela 2. Média aritmética e desvio padrão da quantidade de túbulos dentinários completamente abertos na superfície dentinária, em função do protocolo de irrigação e terzo radicular.

		G1	G2	G3	G4
cervical	média	58.00	46.40	40.00	43.60
	sd	(22.17)	(29.16)	(27.32)	(27.09)
médio	média	59.60	49.20	33.30	44.30
	sd	(31.23)	(38.78)	(25.54)	(19.75)
apical	média	57.60 ^a	53.00 ^a	12.50 ^b	51.20 ^a
	sd	(17.22)	(8.34)	(3.17)	(6.05)

^{ab} Diferentes letras, na mesma linha, indicam diferenças significantes entre os grupos ($P < 0.05$). G1 (XPE), XP Endo; G2 (XPC), XP Clean; G3 (EC), Easy Clean; G4 (PUI), passive ultrasonic irrigation. SD, desvio padrão.

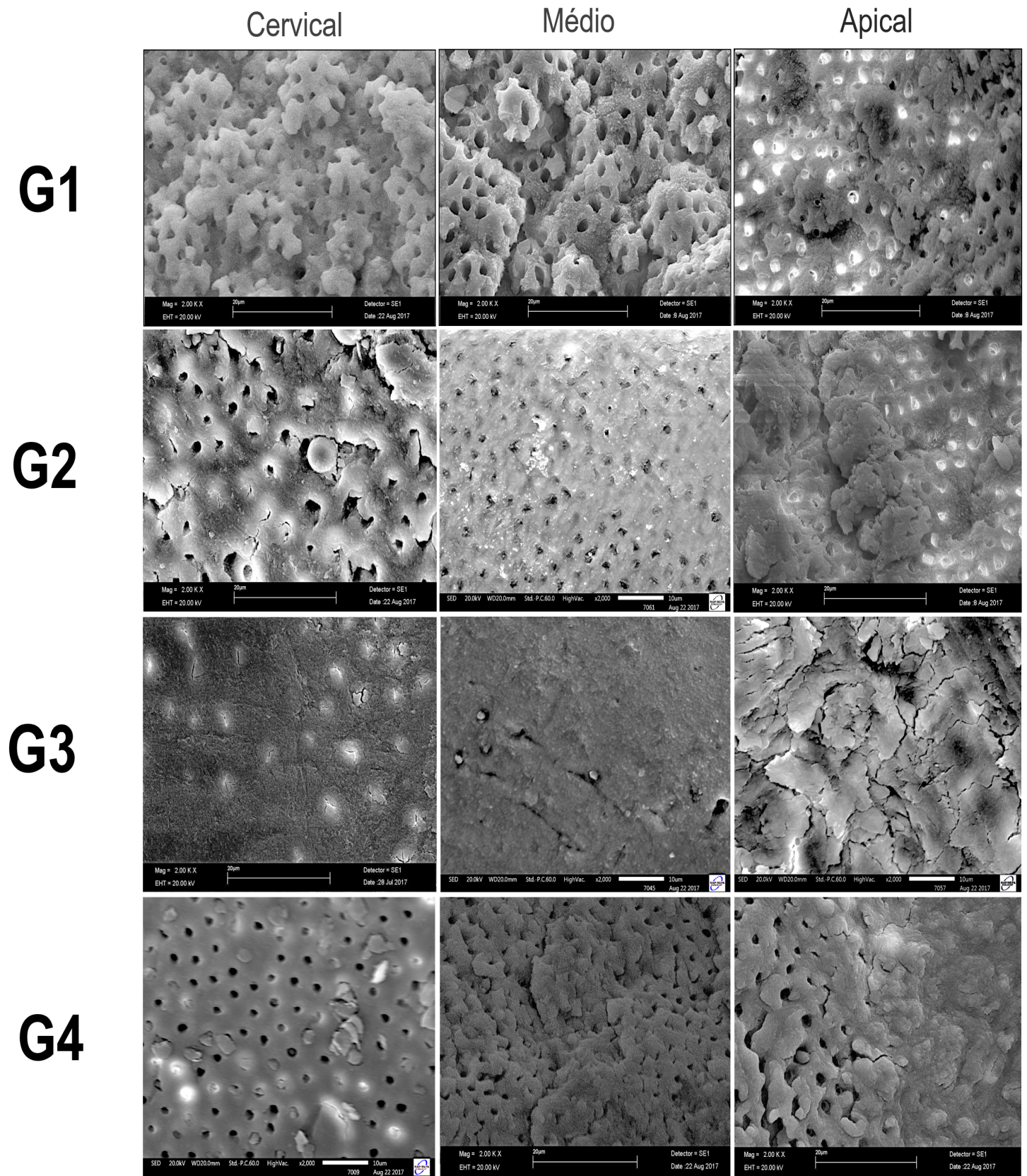


Figura 2. Magnificação de 2000X para avaliação de túbulos dentinários completamente ou parcialmente expostos

A quantidade de túbulos dentinários parcialmente abertos foi significativamente maior e menor no terço cervical radicular, respectivamente em G1 e G3, em relação aos demais protocolos de irrigação ($P < 0.05$). G2 e G4 foram iguais entre si ($P > 0.05$).

Nos terços médio e apical radicular, G3 apresentou significativamente menor quantidade de túbulos dentinários parcialmente abertos que os demais protocolos de irrigação ($P < 0.05$), que foram similares entre si ($P > 0.05$). A tabela 3 demonstra a média aritmética e desvio padrão da quantidade de túbulos dentinários parcialmente abertos sobre a superfície dentinária, em função dos protocolos de irrigação e terço radicular, analisado em microscopia eletrônica de varredura, na magnificação de 2.000x.

Tabela 3. Média aritmética e desvio padrão da quantidade de túbulos dentinários parcialmente abertos na superfície dentinária, em função do protocolo de irrigação e terço radicular.

		G1	G2	G3	G4
cervical	média	62.60 ^a	48.40 ^b	16.90 ^c	45.20 ^b
	sd	(12.67)	(7.82)	(9.19)	(6.68)
médio	média	46.20 ^a	42.20 ^a	9.90 ^b	45.10 ^a
	sd	(11.21)	(3.45)	(1.66)	(9.02)
apical	média	41.90 ^a	40.10 ^a	9.80 ^b	38.90 ^a
	sd	(2.84)	(3.66)	(3.91)	(4.99)

^{abc} Diferentes letras, na mesma linha, indicam diferenças significantes entre os grupos ($P < 0.05$). G1 (XPE), XP Endo; G2 (XPC), XP Clean; G3 (EC), Easy Clean; G4 (PUI), passive ultrasonic irrigation. SD, desvio padrão.

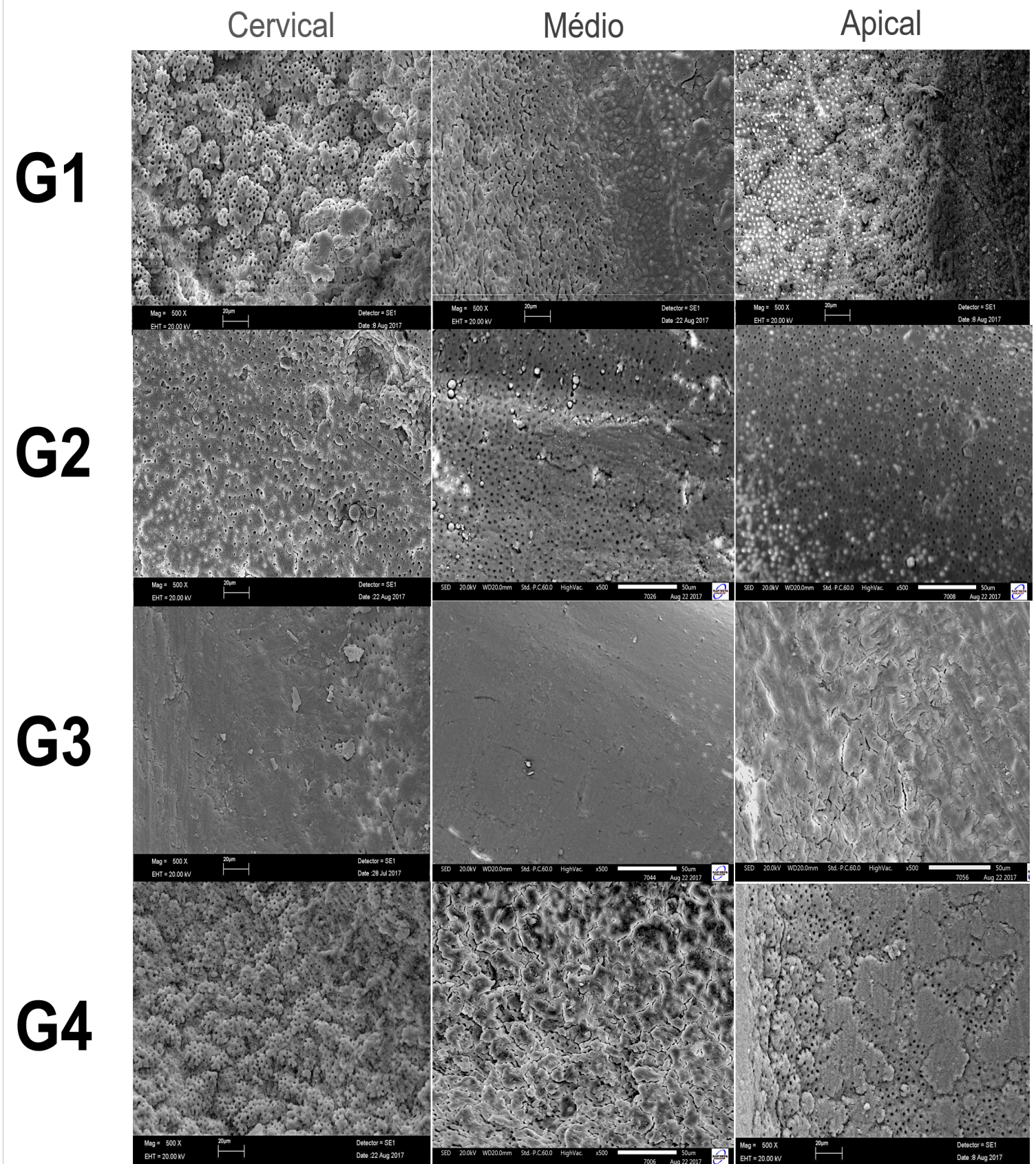


Figura 3. Magnitude de 500x para avaliação de túbulos debris formado sobre os túbulos dentinários.

Discussão

Após as análises das imagens obtidos por meio de microscopia eletrônica de varredura, foi observado que os protocolos de agitação da solução de hipoclorito de sódio permitiram similar precipitação de debris sobre a superfície dentinária do canal radicular, independentemente do terço radicular analisado. Porém, o protocolo que utilizou o dispositivo Easy Clean proporcionou a menor incidência de túbulos dentinários abertos no terço apical radicular. Sendo assim, a hipótese nula foi rejeitada.

A irrigação convencional com seringa é um método comumente utilizado para conduzir a solução irrigadora no interior dos canais radiculares, no entanto estudos comprovam que o método é ineficaz no terço apical (13). Devido ao insucesso da remoção de matéria orgânica e inorgânica do terço apical foram introduzidos meios de agitação do hipoclorito de sódio para uma adequada remoção de detritos no interior do canal radicular, afim de promover o reparo dos tecidos apicais e periapicais.

Foram realizados estudos com diversas metodologias diferentes para investigar a eficácia dos instrumentos que promove a agitação do hipoclorito de sódio como uma maneira acrescentar a limpeza do canal radicular, após o preparo mecânico dos canais radiculares. De acordo Jiang et al(21) em seu estudo in vitro reproduziu replicas de caninos superiores com resina e promoveu orifícios nos terços apicais do protótipos, para avaliar a limpeza no interior dos orifícios, comparando a eficácia de limpeza do PUI e seringa convencional. A avaliação no interior dos orifícios foi através de Estereomicroscópio (Stemi SV6; Carl Zeiss Gottingen, Alemanha), utilizando uma fonte de luz fria (KL 2500 LCD, Carl Zeiss) . Jiang et al concluiu que a agitação da solução irrigadora com a ponta de ultrassom mostrou melhores resultados do que com a seringa convencional.

Kato et al (2106) realizou um estudo promovendo a agitação do hipoclorito de sódio em raízes mesias de molares humanos comparando a energização do PUI e Easy Clean avaliando a capacidade de limpeza no terço apical dos instrumentos. A metodologia utilizada foi semelhante ao de Jiang et al (2011), foram realizados desgastes no sentido mesiodistal das raízes até próximo da luz do canal e as raízes foram lavadas em água corrente. Após as raízes foram inseridas em silicone de corpo pesado (optsil) para obter um suporte para a energização da solução irrigadora com os instrumentos. Com uma espátula n 24 foi exercido uma força vertical para separar as raízes em 2 metades, após as raízes seccionadas no sentido longitudinal foram confeccionados orifícios com uma lima 15K em movimentos oscilatórios com um diâmetro de 0,5mm no terço apical em intervalos de 1mm. Após foi feito a energização do

hipoclorito de sódio nas razies comparando o Easy Clean em movimento reciprocante e o PUI promovendo sua ação ultrassônica nos terços radiculares. Os espécimes foram analisados e obtidos imagens dentro dos orifícios demarcados no terço apical em Microscopia Eletrônica de Varredura. Kato et al concluiu que o movimento reciprocante com o Easy Clean obteve melhores resultados que o PUI na limpeza dos orifícios do terço apical.

Neste estudo foram avaliados todos os terços radiculares e confeccionados suporte com *ependorf 2.0* preenchidos por silicona de corpo pesado para assegurar os espécimes durante a energização da solução irrigadora, padronizando uma técnica segura e viável para demais estudos. As demarcações para avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura foram feitas com lapiseira n 0,5 nas paredes dentinárias. Pois em estudos pilotos foram realizados como tentativas de promover os orifícios nos terços apicais com as limas 15k com movimento oscilatório onde não foi obtido sucesso. Os espécimes foram avaliados em todos os terços radiculares em Microscopia Eletrônica de Varredura com uma magnitude de 500x e 2.000x. Avaliando os túbulos dentinários abertos e parcialmente abertos em magnitude de 2.000X e a Smear Layer em 500X. Torabinejad et al (2003) avaliou a camada de smear layer na superfície dos dentinária seguindo os parâmetros, sem nenhuma *smear layer* presente sobre os túbulos dentinários, moderada e severa.

Os resultados deste estudo demonstraram que o XP Endo Finisher obteve maior capacidade de limpeza no terço apical do que os demais grupos, devido a característica do instrumento de formar um aspecto de bolha, que permite tocar nas paredes dos canais radiculares promovendo uma limpeza adequada. O XP Clean possuiu inferior capacidade de limpeza do que o XP Endo Finisher, mas obteve melhor resultado que o PUI, devido a característica do instrumento por ser mais fino e poder tocar nas paredes dos canais radiculares sem promover ranhuras ou degraus no terço apical interferindo de maneira negativa na obturação dos canais radiculares. O PUI obteve melhor capacidade de remoção de *smear layer* comparado ao Easy Clean, mesmo com a ativação ultrassônica passiva não podendo tocar nas paredes dos canais radiculares através da energização sônica conseguiu melhorar a capacidade de limpeza neste terço. O Easy Clean foi o instrumento que obteve o resultado mais negativo na limpeza dos canais radiculares, com seu movimento reciprocante não possui estímulo suficiente para remover a *smear layer* aderida no interior das paredes dos canais radiculares.

Conclusão

Através deste estudo pode-se concluir que o melhor resultado de limpeza dos canais radiculares ocorreu quando irrigação ultrassônica passiva ou instrumento acionado em rotação contínua (XP Endo Finisher e XP Endo) foram utilizados para ativação do hipoclorito de sódio. Instrumento acionado em movimento recíprocante (Easy Clean) apresentou os piores resultados em termos de remoção de debris e quantidade de túbulos dentinários parcialmente e totalmente abertos pós a agitação da solução irrigadora. Os terços do canal radicular não influenciaram a capacidade de limpeza promovida pelos protocolos testados.

Referências

1. Bukhary S, Balto H. Antibacterial Efficacy of Octenisept, Alexidine, Chlorhexidine, and Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilms. *J Endod* 2017;43:643-7.
2. Gonçalves LS, Rodrigues RC, Andrade Junior CV, et al. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod* 2016;42:527-32.
3. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J* 2015;48:478-83.
4. Kuga MC, Gouveia-Jorge É, Tanomaru-Filho M, et al. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:e155-9.
5. Estevez R, Conde AJ, Valencia de Pablo O, et al. Effect of Passive Ultrasonic Activation on Organic Tissue Dissolution from Simulated Grooves in Root Canals Using Sodium Hypochlorite with or without Surfactants and EDTA. *J Endod* 2017;43:1161-5.
6. Gu Y, Perinpanayagam H, Kum DJ, et al. Effect of Different Agitation Techniques on the Penetration of Irrigant and Sealer into Dentinal Tubules. *Photomed Laser Surg* 2017;35:71-7.
7. Martins MP, Duarte MA, Cavenago BC, et al. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod* 2017;43:467-71.
8. Vivan RR, Duque JA, Alcalde MP, et al. Evaluation of Different Passive Ultrasonic Irrigation Protocols on the Removal of Dentinal Debris from Artificial Grooves. *Braz Dent J* 2016;27:568-72.
9. Ghorbanzadeh A, Aminsobhani M, Sohrabi K, et al. Penetration Depth of Sodium Hypochlorite in Dentinal Tubules after Conventional Irrigation, Passive Ultrasonic Agitation and Nd:YAG Laser Activated Irrigation. *J Lasers Med Sci* 2016;7:105-11.
10. Castelo-Baz P, Martín-Biedma B, Cantatore G, et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod* 2012;38:688-91.

11. Castelo-Baz P, Varela-Patiño P, Cantatore G, et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in curved root canals. *J Clin Exp Dent* 2016 1;8(4):e437-e441.
12. Zeltner M, Peters OA, Paqué F. Temperature changes during ultrasonic irrigation with different inserts and modes of activation. *J Endod* 2009;35:573-7.
13. Peters OA, Bardsley S, Fong J, et al. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *J Endod* 2011;37:1008-12.
14. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, et al. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J* 2017;50:398-406.
15. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology* 2017;105:178-83.
16. Azim AA, Aksel H, Zhuang T, et al. Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *J Endod* 2016;42:928-34.
17. Alves FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, et al. Adjunctive Steps for Disinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach. *J Endod* 2016;42:1667-72.
18. Kato AS, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, et al. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod* 2016;42:659-63.
19. Simezo AP, da Silveira Bueno CE, Cunha RS, et al. Comparative Analysis of Dentinal Erosion after Passive Ultrasonic Irrigation versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Study. *J Endod* 2017;43:141-6.
20. Torabinejad, M., Khademi, A.A., Babagoli, J, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* 2003 March; 29(3):170-175
21. Jiang LM., Verhaagen B., Versluis M. et al. The Influence of the Ultrasonic Intensity on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. *J Endod.* 2011 May; 37(5): 688-92

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que o movimento rotatório possui melhor capacidade de remoção de *smear layer* que o movimento recíprocante e sônico. Pois os instrumentos rotatórios deste estudo permitem que o instrumento tocasse nas paredes dos canais radiculares permitindo uma melhor capacidade de limpeza quando acionados em 800rpm/1N, sendo que a o movimento recíprocante mesmo sendo permitido tocar nas paredes dos canais radiculares não limpou tanto quanto o movimento sônico. Resultando em melhor capacidade de limpeza e maior quantidade de túbulos dentinários parcialmente e totalmente abertos com os movimentos rotatórios e sônicos do que o recíprocante.

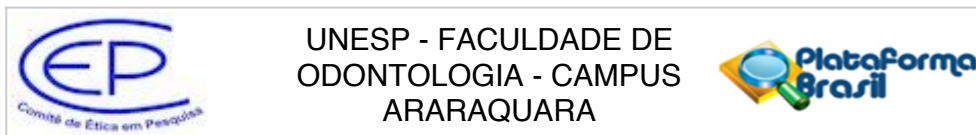
REFERÊNCIAS*

1. Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF Jr. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single- or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-Endo Finisher. *J Endod.* 2016; 42(7): 1114-9.
2. Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu JP, Huang GT. Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *J Endod.* 2016; 42(6): 928-34.
3. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and file agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology.* 2017; 105(2): 178-83.
4. Görduysus M, Küçükkaya S, Bayramgil NP, Görduysus MÖ. Evaluation of the effects of two novel irrigants on intraradicular dentine erosion, debris and smear layer removal. *Restor Dent Endod.* 2015; 40(3): 216-22.
5. Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz Ö. Efficacy of XP-endo Finisher File in removing calcium hydroxide from simulated internal Resorption Cavity. *J Endod.* 2017; 43(1): 126-30.
6. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, Bruniera JF, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J.* 2017; 50(4): 398-406.
7. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. *J Endod.* 2015; 41(8): 1359-63.
8. Sedigh-Shams M, Gholami A, Abbaszadegan A, Yazdanparast R, Saberi Nejad M, Safari A. Antimicrobial efficacy and cytocompatibility of calcium hypochlorite solution as a root canal irrigant: an in vitro investigation. *Iran Endod J.* 2016; 11(3): 169-74.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacaoatualizado.pdf>

9. Taneja S, Mishra N, Malik S. Comparative evaluation of human pulp tissue dissolution by different concentrations of chlorinedioxide, calcium hypochlorite and sodium hypochlorite: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2014; 17(6): 541-5.
10. Kato AS, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Pelegri RA, Fontana CE, de Martin AS³. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron microscopic study. *J Endod*. 2016 ;42(4):659-63.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da Agitação mecânica do hipoclorito de sódio sobre a Interface de adesão do cimento endodôntico na dentina radicular

Pesquisador: Milton Carlos Kuga

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 70166317.9.0000.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.345.617

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa utilizando dentes do Banco de Dentes para avaliar o efeito de diferentes instrumentos sobre a redução de smear layer no canal radicular.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do presente estudo é avaliar a redução da camada de smear layer acumulada nos sistemas de canais radiculares em 3 níveis predeterminados durante a irrigação final, por microscopia eletrônica de varredura através da agitação do hipoclorito de sódio com 1- Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), 2- XP-endo Finisher 3- XP Clean e 4- Easy Clean.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos relacionados a presença dos resíduos podem interferir na longevidade da qualidade da obturação dos canais radiculares. Com relação aos pesquisadores serão submetidos a radiação uma vez que durante a seleção dos dentes será necessário realizar tomadas radiográficas para padronizar os espécimes, dessa maneira, será utilizado um sistema radiográfico digital (menor tempo de exposição) com utilização de uma caixa de

chumbo que evitará a propagação da radiação e protegerá o operador. Serão asseguradas as normas da Biossegurança da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

Benefícios: O presente estudo poderá estabelecer um protocolo de irrigação final que remova os eventuais resíduos precipitados sobre a dentina radicular, diminuindo as falhas de obturação.

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

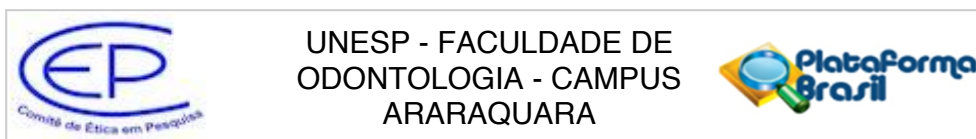
UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

CEP: 14.801-903

E-mail: cep@foar.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.345.617

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo APROVADO em reunião de 24 de Outubro de 2017.

O pesquisador deverá encaminhar relatórios parciais a cada 01 (um) ano até o prazo final da pesquisa, quando deverá encaminhar o relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_935504.pdf	05/10/2017 13:03:54		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracao_do_comite_de_etica_e_pesquisa.pdf	05/10/2017 12:56:44	Milton Carlos Kuga	Aceito
Orçamento	detalhamento_despesas_modificado_21_09_2017.pdf	21/09/2017 21:57:35	Milton Carlos Kuga	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	21/09/2017 21:53:33	Milton Carlos Kuga	Aceito
Outros	Declaracao_de_devolucao_de_material_biologico.pdf	07/06/2017 19:00:41	Milton Carlos Kuga	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso.pdf	07/06/2017 18:52:55	Milton Carlos Kuga	Aceito
Outros	Declaracao_de_nao_ressarcimento.pdf	07/06/2017 18:52:27	Milton Carlos Kuga	Aceito
Orçamento	Detalhamento_de_despesas_do_projeto.pdf	07/06/2017 18:50:31	Milton Carlos Kuga	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_autorizacao_infraestrutura_2_.pdf	07/06/2017 18:43:13	Milton Carlos Kuga	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_e_livre_esclarecimento.pdf	07/06/2017 18:39:16	Milton Carlos Kuga	Aceito

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

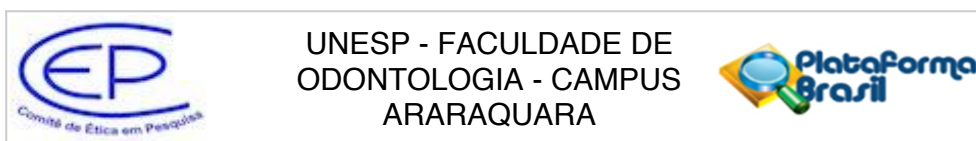
UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

CEP: 14.801-903

E-mail: cep@foar.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.345.617

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_.pdf	06/06/2017 22:28:38	Milton Carlos Kuga	Aceito
---	------------------------	------------------------	--------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARARAQUARA, 24 de Outubro de 2017

Assinado por:
Andréa Gonçalves
(Coordenador)

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

UF: SP

Município: ARARAQUARA

CEP: 14.801-903

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br

Não autorizo a publicação deste trabalho até 20 de Março de 2020.

(Direito de publicação reservado ao autor)

Araraquara 20 de Março de 2018.

Lucas David Galvani