



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENDODONTIA

HELLEN PONTES KLUG

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS
DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PENETRAÇÃO TUBULAR DO
CIMENTO ENDODÔNTICO**

**Curitiba
2016**

HELLEN PONTES KLUG

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS
DE IRRIGAÇÃO SOBRE A PENETRAÇÃO TUBULAR DO
CIMENTO ENDODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em ENDODONTIA.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto

**Curitiba
2016**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Aloísio e Ilza que são os meus pilares, sempre me dando força e me preparando pra vida;

Ao Hélio meu irmão, melhor amigo, parceiro, incentivador e exemplo de pessoa, me apoiando e aplaudindo sempre;

Ao Gustavo meu marido, pelo apoio, carinho, compreensão pelas viagens e ausências, acreditando na realização de um grande trabalho;

À Taís minha cunhada, exemplo de esforço aos estudos, incentivo e amizade;

Aos meus sobrinhos João e Jorge por todo carinho recebido nesse período.

“Sempre pra frente”

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto**, pela orientação e compreensão pelas dificuldades enfrentadas nessa jornada de trabalho.

À minha amiga **Andreia Bonato Parolin**, pela amizade que começou no mestrado e fortaleceu durante todo esse tempo, me incentivando e apoiando sempre, obrigada amiga.

À minha querida parceira de trabalho acadêmico **Alessandra Timponi**, que me ajudou nessa empreitada, sempre dedicada e disponível, a você meu muito obrigada.

Ao Professor **Dr. Sérgio Aparecido Ignácio**, paciente, dedicado, prestativo, ajudando a todos com muito carinho e amor pelo que faz.

Aos meus sogros **Ana Cristina e Antônio Alcides**, pelo carinho, apoio e incentivo.

Aos professores: **Everdan Carneiro, Luiz Fernando Fariniuk e Vânia Portela Ditzel Westphalen**, obrigada pelos ensinamentos, meus mestres e amigos.

Agradeço a **Deus** pela oportunidade de viver e poder realizar sonhos, aprendendo a enfrentar dificuldades e valorizar a vida.

RESUMO

O efeito de quatro protocolos de irrigação endodônticos, foram avaliados na penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários. Cinquenta e dois dentes, sendo molares superiores humanos extraídos foram preparadas com sistema ProTaper Universal até o instrumento F4 e divididos em quatro grupos: Grupo Endoactivator (EAV); Grupo Convencional (Conv); Grupo Endovac (EV) e Grupo de irrigação ultra sônica passiva (PUI). Em cada grupo os canais foram obturados com guta-percha e cimento AH Plus. As raízes foram seccionadas transversalmente a partir do ápice em 3,0mm e 5,0mm e, então, foram submetidas à análise da penetração do cimento nos túbulos dentinários, por meio de Microscopia Confocal de varredura a laser. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA e Games Howell. No terço apical, não houve diferença estatisticamente significativa, na porcentagem de penetração do cimento obturador, entre os grupos Grupo EAV, Grupo EV e Grupo PUI. O Grupo Conv apresentou o menor valor de penetração de cimento, diferindo dos outros grupos. No terço médio, o Grupo EAV e Grupo EV apresentaram maiores valores de penetração tubular, não diferindo entre si, porém diferindo dos grupos Grupo PUI e Grupo Conv. A ativação dos irrigantes promoveram uma melhor penetração do cimento obturador endodôntico nos túbulos dentinários.

Palavras-chave: Protocolos de irrigação, Hipoclorito de sódio, EDTA, Microscopia Confocal.

ABSTRACT

This study assesses the effects of four different endodontic irrigation protocols on the penetration of obturator cement into the dentinal tubules. The palatine roots of 52 superior molars in humans were extracted and prepared in the ProTaper Universal system up to instrument F4. They were divided into four groups: Endoactivator Group; Conventional Group; Endovac Group, and passive ultrasonic irrigation (PUI).

Each group followed the manufacturer's established protocol during irrigation. After preparation was completed, 0.1% Rhodamine B was added during manipulation of the obturator sealer cement, and the canals were obturated with gutta-percha and AH Plus sealer cement. During the analysis phase, the roots were transected at 3.0 mm and 5.0 mm distance from the apex of the tooth root. Then they were submitted to cement penetration analysis using laser confocal microscopy. Statistical analysis was performed with ANOVA and Games-Howell. In the apical third, there was no significant statistical difference in the percentage of obturator cement penetration among the Endoactivator Group, the Endovac Group, and PUI. The Conventional Group displayed the lowest cement penetration value, differing from the other groups. In the middle third, the Endoactivator and Endovac Groups showed greater tubular penetration values without a statistically significant difference between the two. However, they differed significantly from the passive ultrasonic irrigation and Conventional Irrigation groups.

Keywords: Irrigation protocols, sodium hypochlorite, EDTA, Confocal Microscopy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1 -Imagens mostrando a penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 5mm	16
Figura 2 -Imagens mostrando a penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 3mm.....	16
Figura 3 -Intervalo de confiança (95%) da percentagem média de penetração do cimento obturador segundo grupo e dimensão.....	16

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Conv	Convencional
EAV	Endoactivator
EDTA	Etileno Diamino Tetra- Acético
EV	EndoVac
FIG	Figura
MCVL	Microscopia Confocal
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
PUI	Irrigação Ultra Sônica Passiva
%	Porcentagem
mm	Milímetros

SUMÁRIO

1 ARTIGO EM PORTUGUÊS	10
1.1 RESUMO	10
1.2 INTRODUÇÃO	11
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
1.3.1 Seleção dos dentes.....	12
1.3.2 Preparo e obturação dos canais	12
1.3.3 Preparo das amostras	14
1.3.4 Obtenção das imagens	15
1.3.5 Análise estatística	15
1.4 RESULTADOS.....	15
1.5 DISCUSSÃO	17
1.6 CONCLUSÕES	19
1.7 REFERÊNCIAS.....	20
2 ARTIGO EM INGLÊS	23
2.1 ABSTRACT	23
2.2 INTRODUCTION.....	24
2.3 MATERIALS AND METHODS	25
2.3.1 Tooth selection.....	25
2.3.2 Canal preparation and filling.....	25
2.3.3 Sample preparation	27
2.3.4 Image acquisition	27
2.3.5 Statistical analysis.....	28
2.4 RESULTS.....	28
2.5 DISCUSSION.....	29
2.6 CONCLUSIONS.....	32
2.7 REFERENCES.....	32
ANEXOS.....	36

1 ARTIGO EM PORTUGUÊS

Avaliação da eficiência de diferentes sistemas de irrigação sobre a penetração tubular do cimento endodôntico.

H.P.Klug¹, A.T.G Cruz, V.P.D. Westphalen, L.F. Fariniuk, E. Carneiro, U.X. da Silva Neto

*Department of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil.

1.1RESUMO

O efeito de quatro protocolos de irrigação endodônticos, foram avaliados na penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários. Cinquenta e dois dentes, sendo molares superiores humanos extraídos foram preparadas com sistema ProTaper Universal até o instrumento F4 e divididos em quatro grupos: Grupo Endoactivator (EAV); Grupo Convencional (Conv); Grupo Endovac (EV) e Grupo de irrigação ultra sônica passiva (PUI). Em cada grupo os canais foram obturados com guta-percha e cimento AH Plus. As raízes foram seccionadas transversalmente a partir do ápice em 3,0mm e 5,0mm e, então, foram submetidas à análise da penetração do cimento nos túbulos dentinários, por meio de Microscopia Confocal de varredura a laser. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA e Games Howell. No terço apical, não houve diferença estatisticamente significativa, na porcentagem de penetração do cimento obturador, entre os grupos Grupo EAV, Grupo EV e Grupo PUI. O Grupo Conv apresentou o menor valor de penetração de cimento, diferindo dos outros grupos. No terço médio, o Grupo EAV e Grupo EV apresentaram maiores valores de penetração tubular, não diferindo entre si, porém diferindo dos grupos Grupo PUI e Grupo Conv. A ativação dos irrigantes promoveram uma melhor penetração do cimento obturador endodôntico nos túbulos dentinários.

Palavras-chave: Protocolos de irrigação, Hipoclorito de sódio, EDTA, Microscopia Confocal.

1.2 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico é eliminar os microorganismos do sistema de canais radiculares e evitar a recontaminação (1). O sistema de canais radiculares, muitas vezes tem uma anatomia muito complexa, com canais laterais, istmos, ramificação e deltas, tornando difícil uma desinfecção completa (2).

A smear layer tem característica de dificultar a adesão e ser permeável, podendo em um curto período de tempo degradar, permitindo a formação de espaços entre a obturação e a parede do canal. Soluções irrigadoras que podem remover esta camada aumentam a adaptação e vedação das técnicas de obturação, permitindo a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários. A remoção da smear layer e penetração do cimento nos túbulos dentinários também pode servir com um papel importante ao impedir a reinfecção do canal radicular, privando os microorganismos de uma fonte de nutrientes (10).

A solução de hipoclorito de sódio é utilizada devido à sua capacidade de limpeza e seu amplo espectro antimicrobiano, no entanto, não dissolve partículas inorgânicas, podendo assim afetar a adesão dos cimentos obturadores (9). O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) atua como um quelante, eficaz na remoção smear layer e remoção de detritos (5,8)

Dispositivos de irrigação foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a irrigação do canal radicular, utilizando energia ultra-sônica (3). A ação da solução irrigadora em todo canal radicular, penetra nos túbulos dentinários usando energia ultra-sônica e pressão negativa apical. Quando estes sistemas são comparados com a técnica de irrigação convencional, demonstraram melhores resultados na remoção da camada de smear layer das paredes do canal (4). O EndoActivator (EAV) (EndoActivator System-Dentsply, USA), produz agitações da solução irrigadora, aumentando a eficácia da mesma dentro do canal radicular, por meio de uma ponta flexível (5). A irrigação ultra sônica passiva (PUI), descrita pela primeira vez por Weller et al (6), utiliza uma ponta de aço inoxidável (ponta S04 ALT) para ativar a solução irrigadora no canal (7), desorganizando o biofilme endodôntico e facilitando a penetração da solução irrigadora ao longo das paredes dentinárias (8).

O sistema EndoVac (EV) (Discus Dental, Culver City, USA) age com uma pressão negativa apical, um dispositivo de irrigação que é projetado para aspirar a solução irrigadora no terço apical do sistema de canais radiculares para remover os detritos (6).

O cimento AH Plus é um cimento à base de resina epóxi que apresenta excelentes propriedades físico-químicas. Tem sido amplamente estudado e referenciado como padrão para avaliação de novos cimentos (13). A escolha deste cimento para esta pesquisa se deu devido a sua característica de bom escoamento, o que facilita sua penetração nos túbulos dentinários (14).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar in vitro o efeito de quatro diferentes protocolos de irrigação, na penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários por meio de microscopia confocal a laser.

1.3 MATERIAL E MÉTODOS

1.3.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados junto ao Banco de dentes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética local (0005439/11), cinquenta e dois (52) dentes com rizogênese completa, de molares superiores humanos extraídos. As raízes permaneceram em solução de timol 0,1% até o momento da utilização. As raízes que apresentavam mais de um canal, curvatura radicular, rizogênese incompleta, reabsorções, impossibilidade de acesso ao forame, ou tratamento endodôntico prévio foram excluídas.

1.3.2 Preparo e obturação dos canais

A porção coronária de todos os dentes foi removida, utilizando-se disco diamantado dupla face, em baixa rotação, padronizando o tamanho em 15mm para todos os espécimes. O comprimento de trabalho foi estabelecido pela introdução de um instrumento tipo K nº15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) no canal radicular até ser visualizado no forame radicular, com a subtração de 1mm. Realizada a

padronização do forame radicular e a manutenção da patência com um instrumento tipo K nº25, o preparo do canal radicular foi realizado utilizando o Sistema ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), seguindo o protocolo sugerido pelo fabricante, finalizando o preparo com o instrumento F4 no comprimento de trabalho estabelecido. A cada troca de instrumentos foi realizada a irrigação com 2,5ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,0% (Farmácia de manipulação Precisão, Curitiba-PR).

Após o término da instrumentação, o mesmo foi irrigado com 3,0 ml de EDTA 17% (Farmácia de manipulação Precisão, Curitiba-PR) por 3 minutos e a irrigação final, NaOCl a 5,0%. Os canais foram secos com pontas de papel absorvente F4. Os espécimes foram divididos aleatoriamente, em quatro grupos de n=13 raízes cada: Grupo EAV, Grupo Convencional, Grupo EV e Grupo PUI.

No Grupo EAV, após o preparo do canal radicular, a irrigação convencional com 2,5 ml de NaOCl 5,0% foi realizada entre cada troca de instrumento. A irrigação final com 5,0 ml de EDTA 17%, foi realizada por 20 segundos, e ativada a solução irrigadora dentro do canal radicular com o EndoActivator, por meio de pontas Large Activator Tips (35/.04), levadas a 2mm do comprimento de trabalho por 60 segundos em 10.000 ciclos por minuto. Ao fim da ativação, foi realizada a aspiração e em seguida a irrigação com 2,5 ml de NaOCl 5,0% por 20 segundos, deixando o canal preenchido pela solução irrigadora e acionado o EndoActivator por 30 segundos.

No Grupo Convencional, o protocolo de irrigação utilizado foi com seringa de irrigação (Ultradent Products, Inc) e pontas de irrigação Navy Tips (0,30 mm). A irrigação com 5,0 ml de EDTA 17% foi feita por 20 segundos, deixando o canal radicular com a solução irrigadora por 60 segundos, foi aspirado em seguida a irrigação final realizada com NaOCl 5,0% por 20 segundos.

No Grupo EV, utilizou 2,5ml de solução NaOCl a 5,0%, com a ponta principal de irrigação do sistema posicionada acima da abertura coronária para irrigar e aspirar de forma constante e simultânea. Após o preparo do terço médio e cervical, a irrigação foi feita utilizando a ponta principal do sistema até atingir o comprimento de trabalho. Entre cada troca de instrumento, a irrigação foi realizada com 2,5 ml de NaOCl 5,0%. Após a instrumentação no comprimento de trabalho, foi realizada a aspiração com a microcânula simultaneamente à irrigação com 2,5 ml de NaOCl 5,0% por 20 segundos. Foram realizados três (03) ciclos de irrigação e aspiração com a microcânula, posicionada no comprimento de trabalho. Posteriormente, a

microcânula foi recuada a 2,0 mm e a aspiração por 10 segundos. O primeiro ciclo tem como solução irrigadora o NaOCl 5,0%, no segundo ciclo utilizou o EDTA 17% e no terceiro ciclo novamente o NaOCl a 5,0%.

No Grupo PUI, foi utilizado irrigação convencional a cada troca de instrumentos. Na irrigação final com 5,0 ml de EDTA 17%, foi ativado por 60 segundos com o ultra-som (Jet Sonic- Gnatus), usando a ponta S04 ALT, e a irrigação final com 2,5 ml de NaOCl 5,0% por 20 segundos, deixando o canal radicular preenchido com a solução irrigadora e promovendo a ativação do ultra-som por 20 segundos. Os canais foram secos com pontas de papel absorventes F4 e, em seguida, obturados com cones de guta percha e cimento resinoso AH Plus (Dentsply, DeTrey, Kontanz, Alemanha) misturado a 0,1% de Rodamina B, por meio da técnica de termoplastificação de gutapercha.

1.3.3 Preparo das amostras

Os espécimes foram embutidos em resina de poliéster para permitir o seccionamento dos mesmos. Foram utilizados, como moldes, tubos de PVC de 35 mm de comprimento, 15 mm de diâmetro externo e 13 mm de diâmetro interno. Esses tubos foram fixados em placas de vidro, por meio de adesivo instantâneo, para evitar o vazamento de resina antes da presa. Foi aplicada vaselina líquida nas paredes dos tubos, a fim de facilitar a remoção dos espécimes incluídos. Os espécimes foram seccionados transversalmente em uma cortadeira metalográfica (Struers A/S, Ballerup, Dinamarca) equipada com disco diamantado sob refrigeração constante, (102 mm X 0,3 mm X 12,7 mm - Extec, Enfield, EUA). As secções foram realizadas a 3mm e 5 mm do ápice.

A seguir, foi realizado o acabamento e polimento da face cervical das fatias obtidas. Empregou-se uma sequência de lixas d'água, de granulações 400, 600 e 1200 acopladas a uma Politriz (Labopol 21 - Struers, Ballerup, Dinamarca) sob refrigeração constante. Para finalizar, as fatias foram polidas com disco de pano e pasta de diamante para metalografia grana 1 Arotec (Arotec S.A. Ind. ECom. Cotia, Brasil) em Politriz (Labopol 5 - Struers, Ballerup, Dinamarca).

1.3.4 Obtenção das imagens

As fatias foram analisadas em sua face cervical, em um microscópio confocal de varredura a laser Olympus Fluoview 1000 (Olympus Corporation, Tóquio, Japão). As imagens foram obtidas empregando-se objetiva 10X e gravadas no tamanho 512 X 512 pixels. O programa utilizado para aquisição das imagens foi FV10 - ASW 3.1 Viewer (Olympus Corporation, Tóquio, Japão). Para realizar a análise das imagens, as mesmas foram convertidas do formato digital OIB para TIFF.

No cálculo da porcentagem de paredes do canal radicular onde houve penetração do cimento, empregou-se o programa Image Tool 3.0 (UTHSCSA, San Antonio, Texas, USA) para realizar a análise. Utilizando a ferramenta de medida de distância do programa, determinou-se a circunferência total do canal, em pixels. Em seguida, utilizando-se a mesma ferramenta, foram delineadas somente as medidas das porções de parede do canal onde houve a penetração nos túbulos dentinários, em pixels. A partir dessas duas medidas, aplicou-se uma regra de três.

1.3.5 Análise estatística

Visando comparar se existia diferença entre os valores médios da porcentagem de penetração do cimento obturador grupos (EAV, Conv, EV e PUI) e dimensão (3,0 mm e 5,0 mm), testou-se inicialmente a normalidade dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov, teste de homogeneidade de variâncias de Levene, o teste paramétrico ANOVA a dois critérios e o teste de comparações múltiplas de TUKEY HSD. A comparação dois a dois entre grupo e dimensão foi feita utilizando o teste de comparações múltiplas paramétricas de Games Howell.

1.4 RESULTADOS

Na análise realizada, a porcentagem de penetração do cimento obturador foi superior no grupo 5mm quando comparado com o grupo 3mm. Dos resultados obtidos, o grupo que apresentou melhor eficiência na penetração de cimento, foi o Grupo Endoactivator ($p=0,0119$) comparado com Convencional em 3mm, maior média (66,97%) de porcentagem de penetração do cimento obturador.

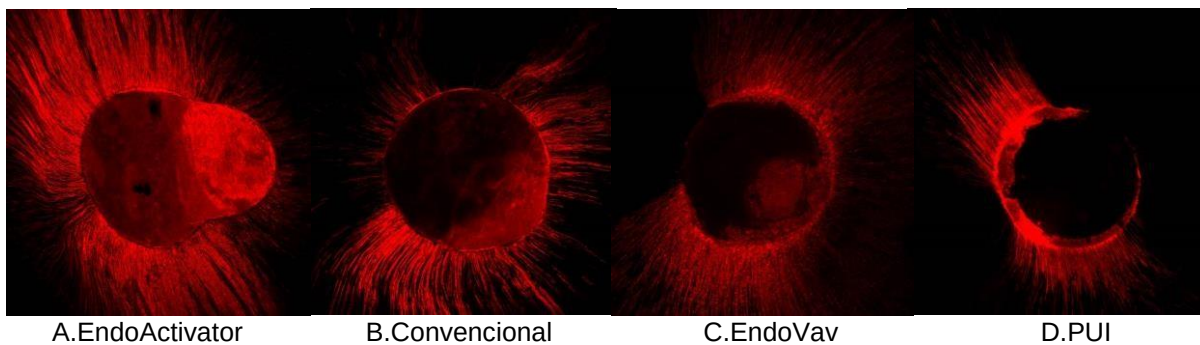


Figura 1-Imagens mostrando a penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 5mm

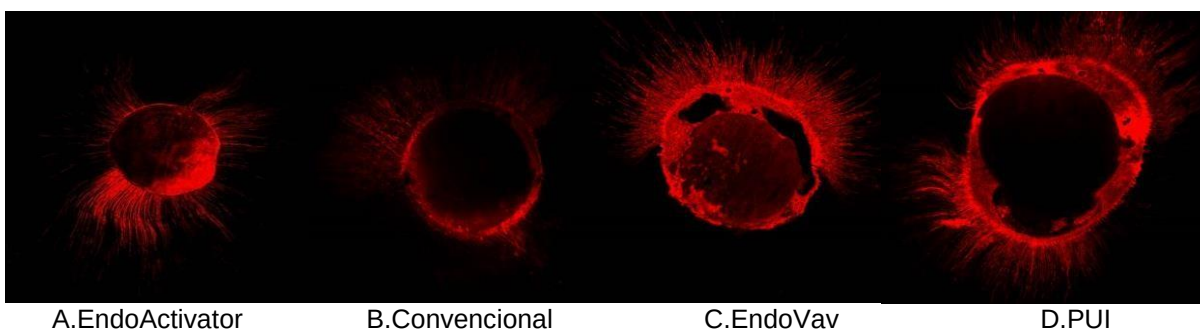


Figura 2 - Imagens mostrando a penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 3mm

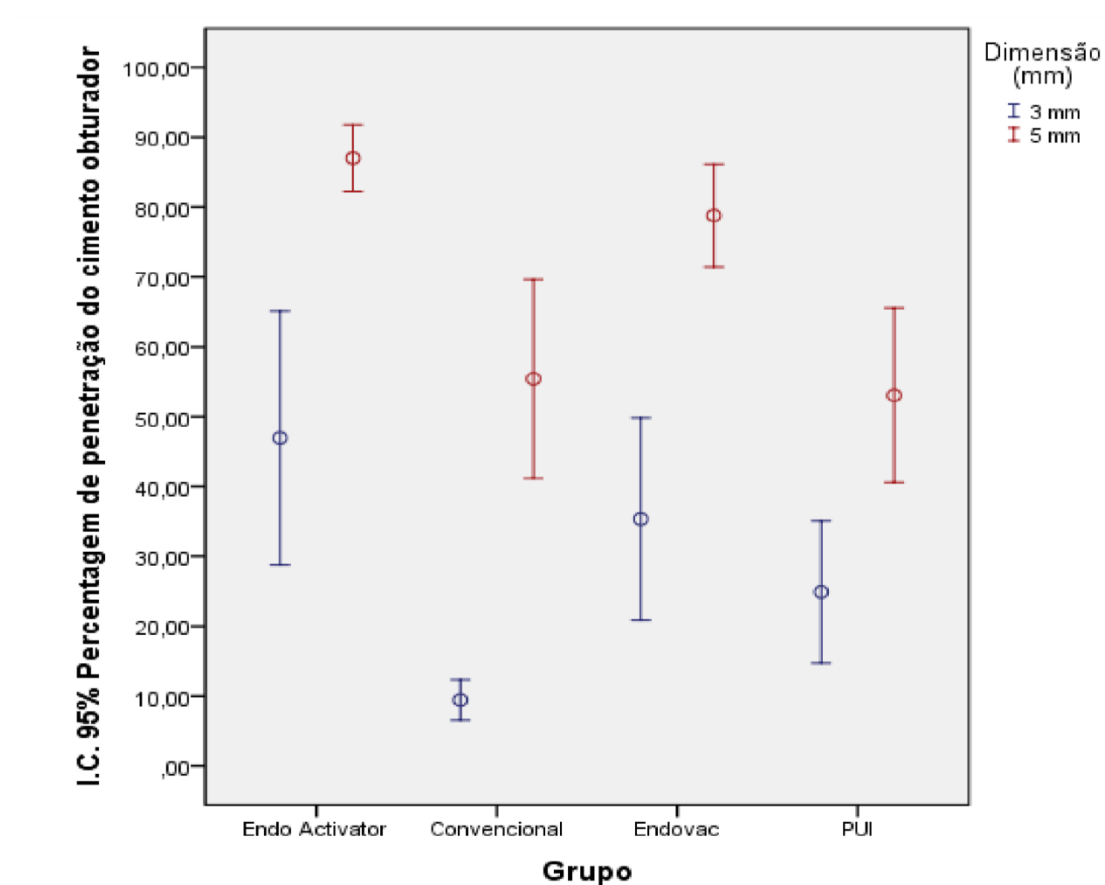


Figura 3 -Intervalo de confiança (95%) da percentagem média de penetração do cimento obturador segundo grupo e dimensão.

1.5 DISCUSSÃO

É relevante para o tratamento endodôntico que haja penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, podendo prevenir uma nova infecção do canal após o tratamento endodôntico (11). Mesmo que o cimento não produza uma ação bactericida direta sobre os microrganismos remanescentes, a ação de bloqueio pode prevenir o retorno desses microrganismos ao canal, ou inativá-los dentro dos túbulos, caso alguma infiltração venha a ocorrer na obturação (12).

A penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foi avaliada por meio de microscópio confocal de varredura a laser (MCVL). O uso do MCVL não requer nenhum processo especial de preparo das amostras (15), não desidrata o dente (16) e fornece informações precisas sobre a presença e distribuição do cimento nos túbulos dentinários das paredes de toda a circunferência do canal radicular (17). A observação dos cimentos dentro dos túbulos dentinários é permitida pela adição de aproximadamente 0,1% do corante fluorescente Rodamina B ao cimento endodôntico. A quantidade utilizada é muito pequena, sendo incapaz de exercer alguma influência nas propriedades químico-mecânicas dos cimentos (18).

Segundo Akcayet al (19), a irrigação convencional com seringa não é capaz de oferecer um adequado preparo químico-mecânico. Sendo assim, têm sido propostos outros métodos para aumentar a eficácia desta etapa do tratamento endodôntico, como sistemas sônicos, ultrassônicos, laser e escovas rotatórias.

Foram comparados os sistemas de Irrigação Conv, EAV, EV e PUI, pela falta de informações na literatura de comparações da capacidade destes quatro protocolos de irrigação em promover melhor penetração de cimento nos túbulos dentinários. Os resultados deste estudo mostraram que a irrigação convencional é o sistema que produz, principalmente no terço apical, resultados inferiores quanto à capacidade de promover adequada penetração tubular do cimento endodôntico.

A pesquisa em questão, com experimentos de quatro protocolos de irrigação fundamenta na necessidade de se ter maior sucesso no tratamento endodôntico. Sabe-se que a utilização de protocolo de irrigação pode fazer diferença na penetração do cimento obturador, bem como a remoção de forma eficiente da smear layer. No presente estudo, os resultados mostraram que todos os grupos

1 experimentais, a penetração de cimento obturador foi significativamente maior nas
2 amostras de corte a 5mm do ápice radicular do que a 3 mm.

3 Confirmando achados de estudo prévio Akcay et al, 2016 (20) independente
4 do sistema de irrigação utilizado, a penetração tubular dos cimentos foi maior no
5 terço médio, do que no terço apical. Isso pode ser explicado pela diminuição do
6 diâmetro e da densidade de túbulos dentinários encontrados na região apical (20).

7 Bolles et al 2013 (1), também apresentaram resultados similares, mostrando
8 que houve maior penetração a 5mm do que 1mm. No entanto, não apresentaram
9 diferenças estatísticas entre os grupos experimentais. Assim discordando dos
10 nossos resultados, os quais mostram que o Grupo EAV apresentou diferença
11 estatística quando comparado ao Grupo Convencional em ambos os cortes, 5mm e
12 3mm. Pode-se também justificar este resultado pela remoção superior de smear
13 layer que ocorre nos terços cervical e médio e pela maior dificuldade das soluções
14 irrigantes alcançarem a região apical (16), principalmente quando utilizada a irrigação
15 convencional. Levando em consideração esta afirmação, no presente estudo a
16 avaliação do terço apical não mostrou diferença entre os grupos Grupo EV, Grupo
17 EAV e Grupo PUI, que apresentaram penetração tubular estatisticamente superior à
18 irrigação convencional, o que concorda com resultados de Munoz &
19 CamachoCuadra 2012 (21) que avaliaram a capacidade dos sistemas PUI, EV e
20 Conv de conduzir o líquido irrigador à região apical, onde os dois primeiros foram
21 mais eficazes.

22 Em outro estudo Mancini et al (5), mostraram que o sistema EAV foi
23 significativamente mais eficiente que o PUI em 3mm e 5mm a partir do ápice
24 radicular. Em 5 mm não apresentou diferença estatística de forma significativa do
25 grupo EV. O EAV e EV apresentaram diferenças estatísticas quando comparados
26 como grupo PUI e o grupo controle (21). Com resultados similares aos estudos de
27 Mancini et al, nosso estudo mostra que o EAV apesar de uma maior penetração de
28 cimento nos túbulos dentinários em ambos os cortes, não houve diferença estatística
29 em relação ao EV, porém tem diferença estatística com o grupo PUI e Convencional,
30 onde se destacou com mais eficiência. Isso se justifica por operar em uma
31 frequência mais baixa de (2-3 Hz), enquanto o PUI opera com (25-40 Hz). Quando
32 esses sistemas são comparados com técnicas convencionais de agulhas de
33 irrigação, demonstram resultados superiores na remoção de smear layer (22). O

1 EAV tem mostrado limpar com segurança os sistemas de canais radiculares, por
2 meio da energização dos irrigantes com uma ponta de polímero flexível e
3 inquebrável (23). A remoção da smear layer das paredes do canal radicular durante
4 a instrumentação endodôntica permite o acesso dos irrigantes endodônticos e
5 materiais de obturação dos túbulos dentinários (24).

6 Embora a capacidade do PUI de remover a smear layer ter sido relatada (25),
7 os resultados do Din Saber et al (28), não mostraram diferença com a irrigação
8 convencional, também relatado em estudos (26) que o demonstraram não remover
9 completamente as camadas de smear layer em 5 mm e 8 mm do ápice, quando
10 comparado com EV, tendo um desempenho significativamente superior que o grupo
11 controle. Comparando nossos resultados, o EV e PUI não apresentam diferença
12 estatística significativa em 5mm e em 3mm entre si, porem o EV se diferenciou
13 estatisticamente do Convencional.

14 Kara Tuncer & Ünal 2014 (27) compararam o sistema EV com irrigação
15 convencional, em relação à penetração tubular de cimento obtendo os mesmos
16 resultados, demonstrando que o EV foi superior na promoção da penetração do
17 cimento nos túbulos.

18 Em ambos os níveis (3mm e 5mm), os resultados destacam que o grupo EAV
19 apresentou a maior porcentagem de penetração do cimento obturador. Portanto no
20 corte de dimensão 5mm houve maior penetração de cimento obturador nos túbulos
21 dentinários em relação ao nível 3mm. O grupo EAV apesar de apresentar
22 porcentagem superior, não mostrou diferença estatística quando comparado ao
23 grupo EV em ambas dimensões. Entretanto, o EAV teve diferença estatística do PUI
24 e convencional a 5mm. A 3mm os grupos EAV, EV e PUI não apresentaram
25 diferença estatística, porém todos tiveram diferenças estatística ao grupo
26 convencional. Isso se deve à menor demanda de irrigantes ao terço apical pela
27 agulha convencional.

30 **1.6 CONCLUSÕES**

31
32 Os sistemas de irrigação Endoativator e EndoVac, nas condições descritas neste
33 estudo promoveram uma melhor limpeza nos túbulos dentinários.

1.7 REFERÊNCIAS

1. Bolles AJ, He J, Svoboda KKH, Schneiderman E. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and Needle Irrigation on Sealer Penetration in Extracted Human Teeth. *J Endod*; 2013; 39: 708-711.
2. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of Debris Removal with Three Different Irrigation Techniques. *J Endod* 2011; 37: 1301-1305.
3. Ross P, Mitchell BS, Craig J, Baumgartner; Christine M, Sedgley. Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite Using Different Root Canal Irrigation Systems. *J Endod* 2011; 37: 1677-1681.
4. Kuah HG, Lui JN, Tseng PSK, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009; 35: 393–6.
5. Mancini M, Cerroni L, Iori L, Armellini E, Conte G, Cianconi L. Smear Layer Removal and Canal Cleanliness Using Different Irrigation Systems (EndoActivator, EndoVac, and Passive Ultrasonic Irrigation): Field Emission Scanning Electro Microscopic Evaluation in an In Vitro Study; *J Endod* 2011; 39: 1456-1460.
6. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod* 2009; 35: 891–5.
7. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987; 13: 490–9.
8. El-Din Saber, Hashem. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *J Endod* 2011; 37: 1272-1285.
9. 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: 349–354.
10. Iriboz E, Sazak Öveçoğlu H. Comparison of Pro Taper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation materials during retreatment. *Aust Endod* 2014; 40: 6–11.

11. Kokkas AB, Boutsoukias ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004; 30: 100–2.
12. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Reis MV, Kuga MC, Pereira JR, Kopper PMP . The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resinbased sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Investigations* 2016; 20: 117–123.
13. Marin-Bauza GA , Rached-Junior FJ, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Miranda CE, Silva-Sousa YT. Physicochemical properties of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2010; 36: 1531–6.
14. Shokouhinejad N, Sabeti M, Gorjestani H, Saghiri MA, Lotfi M, Hoseini A. Penetration of Epiphany, Epiphany self-etch, and AH Plus into dentinal tubules: a scanning electron microscopy study. *J Endod* 2011; 37: 1316–9.
15. De-Deus G, Reis C, Di Giorgi K, Brandão MC, Audi C, Fidel RA. Interfacial adaptation of the Epiphany self-adhesive sealer to root dentin. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2011; 111: 381–6.
16. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int endod J* 2004; 37: 840–8.
17. Marciano M, Zapata OR, Cavenago BC, Perochena AC, Monteiro B, Moraes G, Garcia B, Minotti G, Duarte H. The use of confocal laser scanning microscopy in endodontic research : sealer / dentin interfaces . *Education* 2010; 1:566–570.
18. Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod* 2007; 33: 957–61.
19. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: A confocal microscopic study. *Lasers in Surgery and Medicine* 2016; 48 :70–76.
20. Moon YM, Shon WJ, Baek SH, Lee W. Effect of final irrigation regimen on sealer penetration in curved root canals. *J Endod* 2010; 36: 732–6.

21. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod* 2012; 38: 445–448.
22. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultra-sonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009; 35: 393-6.
23. Ruddle CJ. Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dent Today* 2007; 26:4-7.
24. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod* 2010; 36: 1361–6.
25. Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wersselink. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007; 40:415–26.
26. Cameron JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J* 1995; 28:47–53.
27. Tuncer AK, Ünal B. Comparison of Sealer Penetration Using the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation. *J Endod* 2014; 40: 613–617.
28. Saber ES, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *J Endod* 2011; 37: 1272-5.

2 ARTIGO EM INGLÊS

Evaluation of the efficiency of different irrigation systems based on the tubular penetration of endodontic sealer

H.P.Klug¹, A.T.G Cruz, V.P.D. Westphalen, L.F. Fariniuk, E. Carneiro, U.X. da Silva Neto

*Department of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil.

2.1 ABSTRACT

The effect of four endodontic irrigation protocols on the penetration of endodontic sealer into dentinal tubules was evaluated. Fifty-two teeth—extracted human maxillary molars—were prepared using the ProTaper Universal system with the F4 instrument and divided into the following four groups: EndoActivator (EAV), Conventional (Conv), EndoVac (EV), and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI). Root canals were filled with gutta-percha and AH Plus. Root cross sections obtained 3.0 and 5.0 mm from the apex were analyzed using confocal laser scanning microscopy to evaluate sealer penetration into dentinal tubules. Statistical analysis was performed using analysis of variance and the Games–Howell post hoc test. Percentage differences in sealer penetration in the apical third were not statistically significant among groups EAV, EV, and PUI. The Conv group had the lowest sealer penetration value among the groups. In the middle third, groups EAV and EV showed similar sealer penetration values in the tubules, superior to those in groups PUI and Conv. Activation of irrigators showed a better penetration of endodontic sealer in the dentinal tubules.

Keywords: Irrigation protocols, Sodium hypochlorite, EDTA, Confocal microscopy.

2.2 INTRODUCTION

One of the main objectives of endodontic treatment consists of eliminating microorganisms from the root canal system and avoiding recontamination (1). The anatomy of the root canal system is often very complex, with lateral canals, isthmuses, branching, and deltas, rendering complete disinfection difficult (2).

The smear layer is permeable and hinders adhesion. It can degrade over a short period of time, allowing the formation of spaces between filling and canal wall. Irrigation solutions capable of removing this layer increase the utilization and sealing of endodontic techniques, allowing penetration of sealer into the dentinal tubules. Removal of the smear layer and sealing of dentinal tubules may also be important in preventing root canal reinfection, by depriving microorganisms of a nutrient source (10).

Sodium hypochlorite in solution is used for its cleaning capability and broad antimicrobial spectrum; however, this solution does not dissolve inorganic particles, which can affect sealer adhesion (9). Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) acts as a chelating agent in removing the smear layer and debris (5,8).

Irrigation of the root canal has improved with the development of irrigation devices that employ ultrasonic energy (3). The irrigation solution acts upon the root canal by penetrating the dentinal tubules, using ultrasonic energy and apical negative pressure, and is more effective than conventional irrigation techniques in removing the smear layer from canal walls (4). The EndoActivator (EAV) (EndoActivator System; Dentsply, York, CA) device agitates the irrigation solution using a flexible tip, increasing its efficiency within the root canal (5). Passive ultrasonic irrigation (PUI), first described by Weller et al. (6), uses a stainless steel tip (S04 ALT tip; Gnatus Jet Sonic, Celestial Medical, Ltd., Indonesia) to activate the irrigation solution in the canal (7), breaking down the endodontic biofilm and facilitating the penetration of the irrigation solution along the dentinal walls (8).

The EndoVac (EV) system (Discus Dental, Culver City, CA) is an irrigation device that acts through negative pressure on the apex, and is designed to aspirate the irrigation solution in the apical third of the root canal system to remove debris (6).

The AH Plus sealer (Dentsply) is an epoxy resin-based sealing material with excellent physicochemical properties. It has been widely studied and is regarded as

the standard for the evaluation of new sealers (13). AH Plus was considered for use in this study due to its good flow characteristics, which facilitate its penetration into dentinal tubules (14).

The objective of the present study was to evaluate *in vitro* the effect of four different irrigation protocols in the penetration of AH Plus sealer in dentinal tubules, using confocal laser scanning microscopy.

2.3 MATERIALS AND METHODS

2.3.1 Tooth selection

Fifty-two (52) extracted human maxillary molar teeth with complete root formation were selected from the Human Teeth Bank of the Pontifical Catholic University of Paraná (PUCPR), after approval by the local Ethics Committee (0005439/11). The roots were maintained in 0.1% thymol solution until use. Roots exhibiting more than one canal, root curvature, incomplete root formation, resorption, no access to the foramen, or prior endodontic treatment were excluded.

2.3.2 Canal preparation and filling

The coronal portion was removed using a double-sided diamond disc operating at low speed, setting a 15 mm standard size for all specimens. The working length was determined by subtracting 1 mm from the length at which a size 15 K-file (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was introduced into the root canal until the apical foramen could be visualized. After standardization of the apical foramen, patency was ensured with a size 25 K-file, and the root canal was prepared with a ProTaper Universal System (Dentsply-Maillefer) according to the manufacturer's protocol. The preparation was finalized with the insertion of an F4 finishing file in the established working length. Irrigation during instrument changing was carried out with 2.5 ml of 5.0% sodium hypochlorite (NaOCl) solution (Precisão manipulation Pharmacy, Curitiba, Brazil).

After completion of instrumentation, the tooth was irrigated with 3.0 ml of 17% EDTA (Precisão manipulation Pharmacy) for 3 min, followed by a final irrigation step with 5.0% NaOCl. The canals were dried with F4 absorbent paper points. The specimens were randomly divided into the following four groups (13 roots each): EndoActivator (EAV), Conventional (Conv), EndoVac (EV), and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI).

After root canal preparation, group EAV teeth were irrigated with 2.5 ml of 5.0% NaOCl after usage of each instrument. The final step consisted in irrigating the root canal with 5.0 ml of 17% EDTA for 20 s, followed by activation for 60 s using an EndoActivator equipped with Large Activator Tips (35/0.04), inserted 2 mm into the working length and operating at 10,000 cycles/min. The root canal was subsequently aspirated and irrigated with 2.5 ml of 5.0% NaOCl for 20 s; the canal was filled with the irrigation solution, and the EndoActivator operated for 30 s.

In group Conv, the irrigation protocol was performed with an irrigation syringe (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT) and Navy Tips (0.30 mm). Irrigation with 5.0 ml of 17% EDTA was performed for 20 s. The root canal was exposed to the irrigating solution for 60 s, followed by aspiration and a final irrigation step performed with 5.0% NaOCl for 20 s.

Teeth in the EV group were subjected to an irrigation protocol of 2.5 ml of 5.0% NaOCl solution, when the leading edge of the irrigation system was positioned above the coronal opening to enable constant and simultaneous irrigation and aspiration. After preparing the middle and cervical thirds, irrigation was performed using the system's leading edge until working length was reached. Between each instrument change, irrigation was performed with 2.5 ml of 5.0% NaOCl. After instrumentation in the working length, irrigation with 2.5 ml of 5.0% NaOCl and aspiration with a microcannula were performed simultaneously for 20 s. Three irrigation and aspiration cycles were performed with the microcannula positioned in the full working length. Subsequently, the microcannula was retracted by 2.0 mm followed by aspiration for 10 s. The first and third cycles used 5.0% NaOCl for irrigation, while the second cycle used 17% EDTA.

Conventional irrigation was performed at every instrument exchange in the PUI group. On the final irrigation with 5.0 ml of 17% EDTA, the irrigation solution was activated for 60 s with ultrasound (Gnatus Jet Sonic, Celestial Medical, Ltd.) using a

S04 ALT tip, followed by a final irrigation step with 2.5 ml of 5% NaOCl for 20 s, leaving the root canal filled with the irrigation solution under ultrasound activation for 20 s. The channels were dried with F4 absorbent paper points and subsequently filled with gutta-percha points and AH Plus resin sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) mixed with 0.1% Rhodamine B, through thermoplasticization of gutta-percha.

2.3.3 Sample preparation

The specimens were embedded in polyester resin for sectioning. PVC tubes (length 35 mm, outer diameter 15 mm, internal diameter 13 mm) were used as templates. The PVC tubes were fixed to glass plates with instant adhesive to prevent resin leakage before setting. Liquid petrolatum was applied to the tube walls to facilitate the removal of the specimens. The specimens were cross sectioned in a metallographic cutter (Struers A/S, Ballerup, Denmark) equipped with a diamond wafering blade under constant cooling ($102 \times 0.3 \times 12.7 \text{ mm}^3$; Extec Corp., Enfield, CT). Sectioning was performed at distances of 3 and 5 mm from the apex.

The cervical faces of the slices thus obtained were finished and polished using a sequence of grain-400, -600, and -1200 wet sandpapers coupled to a polisher (Labopol 21; Struers A/S), under constant cooling. Finally, the slices were polished with a cloth disk and metallographic diamond polishing paste (Arotec grain size 1; Arotec S.A. Ind. e Com., Cotia, Brazil) coupled to a polisher (Labopol 5; Struers).

2.3.4 Image acquisition

The cervical faces of the slices were analyzed using an Olympus Fluoview 1000 confocal laser scanning microscope (Olympus Corp., Tokyo, Japan). The images were acquired using the 10× objective and recorded at a resolution of 512×512 pixels using FV10-ASW 3.1 Viewer software (Olympus Corp.). Images were converted from the OIB digital format to TIFF for analysis.

The percentage of sealer penetration into root canal walls was calculated with Image Tool 3.0 software (UTHSCSA, San Antonio, TX). Using the program's distance measurement tool, we determined the pixel dimension of the total circumference of

the canal. The same tool was then used to measure (in pixels) the portions of the canal wall where sealer had penetrated the dentinal tubules. From these two measurements we applied the rule of three.

2.3.5 Statistical analysis

To compare potential differences among the four groups in both mean sealer penetration percentage and distance from apex (3.0 mm and 5.0 mm), data normalcy was tested initially using the following tests: Kolmogorov–Smirnov, Levene's homogeneity of variance, parametric two-way analysis of variance, and multiple comparison Tukey honest significant difference. Pairwise comparison among groups and dimensions was performed using the Games–Howell parametric multiple comparison test.

2.4 RESULTS

The distance variable showed that the sealer penetration percentage was higher in the 5 mm than the 3 mm group. The most efficient sealer penetration method at 3 mm was observed in the EAV group (average 66.97% sealer penetration) compared to the Conv group ($p=0.0119$).

Figures 1–3 illustrate sealer penetration relative to distance from the apex.

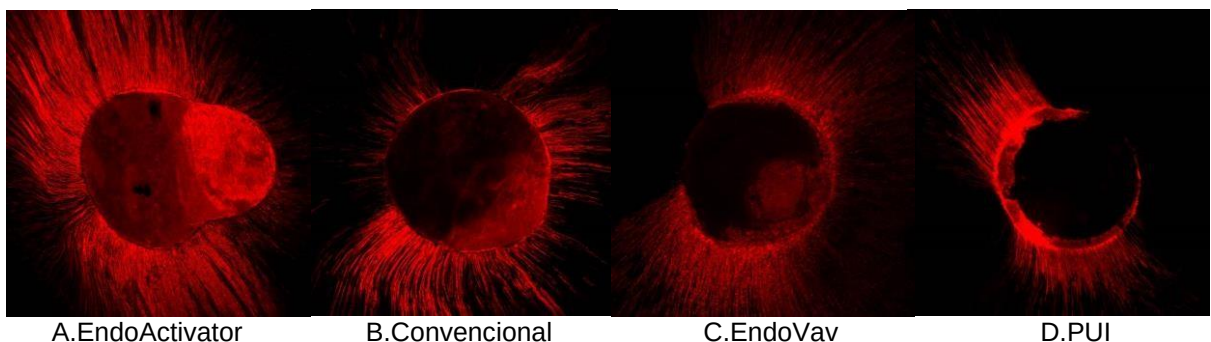


Figure 1. Images showing penetration of AH Plus sealer in dentinal tubules at 5 mm from the apex

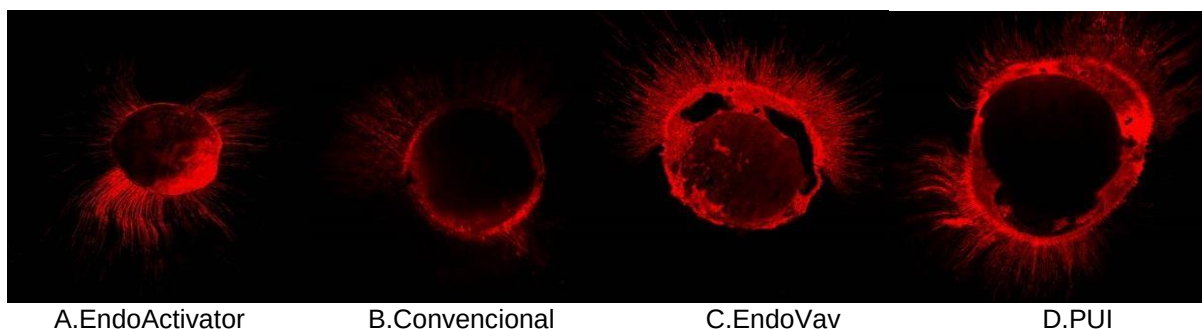


Figure 2. Images showing penetration of AH Plus sealer in dentinal tubules at 3 mm from the apex

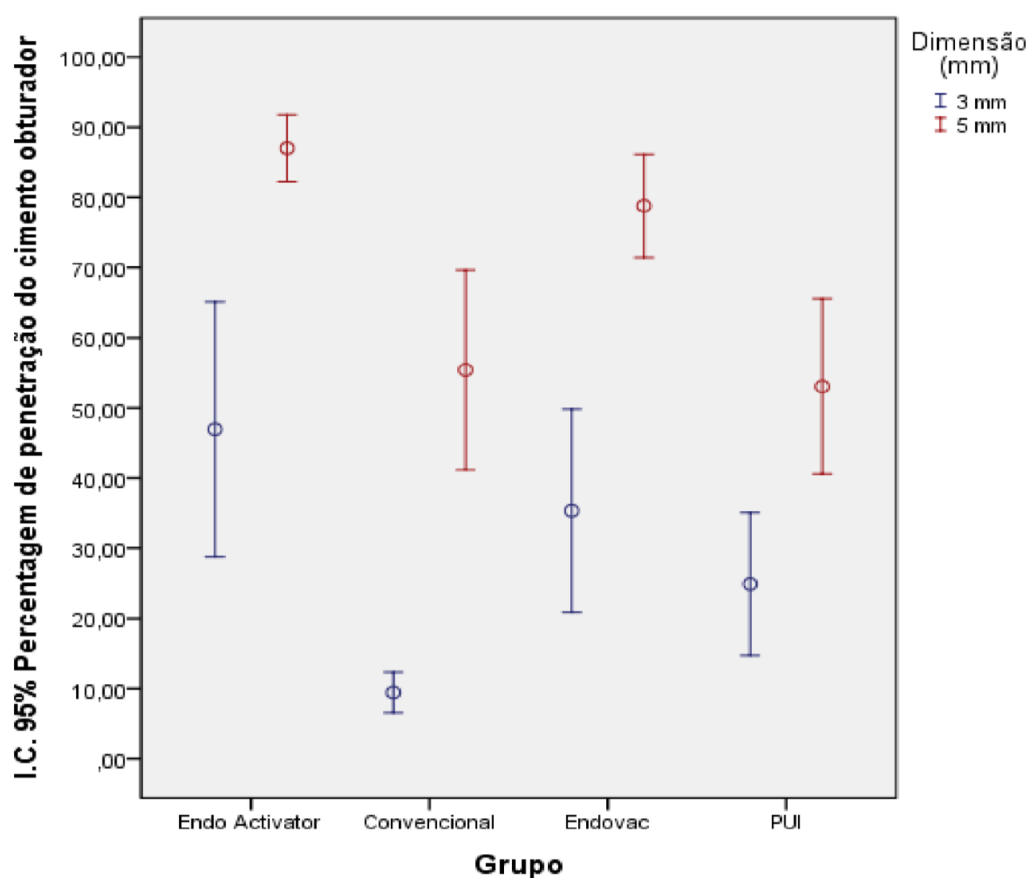


Figure 3. Confidence interval (95%) of average sealer penetration percentage according to group and distance from the apex.

2.5 DISCUSSION

Sealer penetration of dentinal tubules is relevant in endodontic treatment, as it may prevent new infection in the canal following endodontic treatment (11). Although

1 the sealer is not a bactericide *per se*, the remaining microorganisms are prevented
2 from returning to the canal owing to the sealer's blocking action, or are inactivated
3 within the tubules following infiltration occurring during the treatment (12).

4 Sealer penetration into dentinal tubules was evaluated by confocal laser
5 scanning microscopy. This technique does not require any special sample
6 preparation procedures (15), does not dehydrate the tooth (16), and provides
7 accurate information on the presence and distribution of sealer in the dentinal tubules
8 of the entire circumference of the root canal walls (17). The addition of approximately
9 0.1% of the fluorescent dye, Rhodamine-B to the root canal sealer allows monitoring
10 of its presence within dentinal tubules. The very small amount of Rhodamine-B
11 required here does not influence the sealer's chemical and mechanical properties
12 (18).

13 According to Akcay et al. (19), conventional syringe irrigation cannot provide
14 adequate chemical and mechanical preparation. To increase the efficiency of this
15 endodontic treatment stage, methods such as sonic, ultrasonic, laser, and rotary
16 brush systems have been proposed.

17 Conv, EAV, EV, and PUI irrigation systems were compared in terms of
18 promoting sealer penetration into the dentinal tubules, as the existing literature is
19 lacking this information. The results of the present study showed that the
20 conventional irrigation system produces inferior results regarding the ability to
21 promote adequate tubular penetration by the sealer – especially in the apical third.

22 The need for greater efficiency in endodontic treatment drove the present
23 study on four irrigation protocols. It is known that the irrigation protocol can influence
24 the efficiency of sealer penetration and smear layer removal. The results showed that
25 sealer penetration was significantly high in all experimental groups in samples cut 5
26 mm from the apex when compared to those that were cut at 3 mm.

27 These results corroborate a previous study by Akcay et al. 2016 (20), where
28 sealer penetration into tubules was greater in the middle third than the apical third,
29 regardless of the irrigation system used. This can be ascribed to the decreased
30 diameter and density of dentinal tubules in the apical region (20).

31 Bolles et al. 2013 (1) also obtained similar results, showing a greater
32 penetration at 5 mm than at 1 mm. However, no statistical differences between the
33 experimental groups were reported. This is in disagreement with our results, which

showed that the EAV group is statistically different when compared to the Conv group for both distances measured. This result may also be justified by the superior efficiency in removal of the smear layer in the cervical and middle thirds, and the greater difficulty of ensuring that irrigating solutions reach the apical region (16), particularly when the conventional irrigation method is used. This was reflected in the present study, as an evaluation of the apical third showed no difference among groups EV, EAV, and PUI, which demonstrated statistically superior tubular penetration when compared to the Conv group. This finding corroborates the results by Munoz & Camacho-Cuadra (21), who evaluated the ability of PUI, EV, and Conv systems in irrigating the apical region and found the first two to be more effective than the third.

In another study, Mancini et al. (5) showed that the EAV system is significantly more efficient than PUI at distances of 3 and 5 mm from the root apex, but statistically similar to the EV group at 5 mm. The EAV and EV groups were found to be statistically different from PUI and control groups (21). The results of the present study are similar to those of Mancini et al. In our study, the EAV group was statistically similar to the EV group despite the superior sealer penetration of the former in dentinal tubules for both cross sectional distances; its efficiency was demonstrated when compared to the PUI and Conv groups (with statistically significant differences). This is justified as EAV operates at a lower frequency than PUI (2–3 and 25–40 Hz, respectively). All systems showed superior results in removing the smear layer when compared to conventional techniques using irrigation needles (22). EAV has been shown to safely clean the root canal, with energizing irrigation solutions, using a flexible and unbreakable polymer tip (23). Removal of the smear layer from the root canal walls during endodontic instrumentation facilitates endodontic irrigation and filling materials entering the dentinal tubules (24).

Although there are reports on the capability of PUI in smear layer removal (25), Din Saber et al. (28) did not observe any differences compared to the conventional irrigation technique. Other studies (26) also describe incomplete removal of the smear layer at distances of 5 and 8 mm from the root apex, with the EV protocol's performance significantly superior to that of the control group. Our results showed no difference statistically between EV and PUI at distances of 3 and 5 mm, but EV treatment was found to be statistically different from Conv.

1 Kara Tuncer & Ünal 2014 (27) compared EV and conventional irrigation systems in
2 terms of sealer tubular penetration, and obtained results similar to those of the
3 present study, demonstrating the superiority of the former.

4 At both distances (3 and 5 mm), the results demonstrate that the EAV group
5 showed the highest percentage of sealer penetration among the groups. Hence, the 5
6 mm section showed greater sealer penetration in the dentinal tubules when
7 compared to the 3 mm. The EAV group, despite the higher percentage demonstrated,
8 did not differ statistically from the EV group at either distance. However, EAV
9 treatment showed a statistical difference when compared to PUI and Conv at 5 mm.
10 At 3 mm, no statistical difference was observed among groups EAV, EV, and PUI;
11 however, all three showed statistical differences when compared to Conv. This is due
12 to the reduced ability of the conventional needle in supplying irrigation to the apical
13 third.

16 **2.6 CONCLUSIONS**

18 Under the conditions described in the present study, the EndoActivator and EndoVac
19 irrigation systems achieved superior cleaning of dentinal tubules than the other
20 systems tested.

2.7 REFERENCES

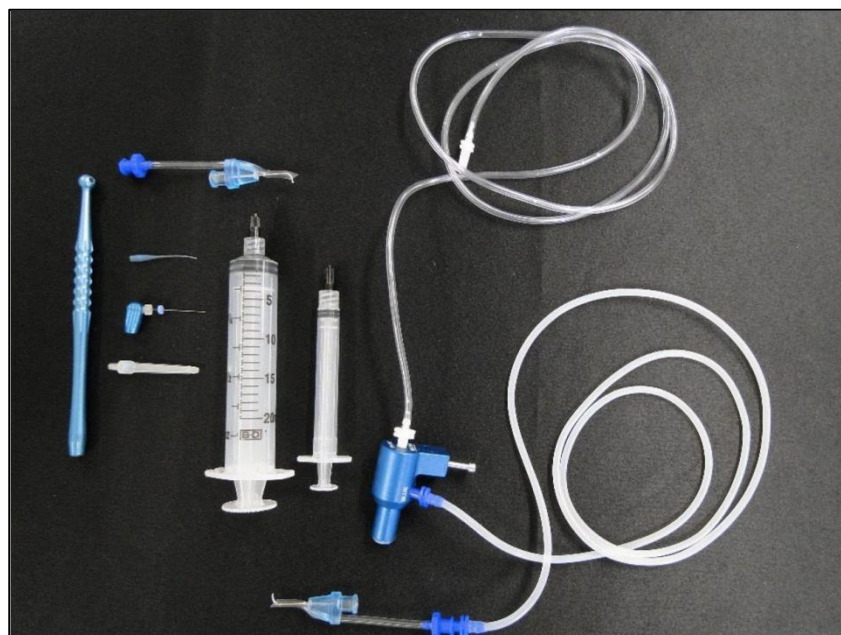
1. Bolles AJ, He J, Svoboda KKH, Schneiderman E. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and Needle Irrigation on Sealer Penetration in Extracted Human Teeth. J Endod; 2013; 39: 708-711.
2. Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of Debris Removal with Three Different Irrigation Techniques. J.Endod 2011; 37: 13011305.
3. Ross P, Mitchell BS, Craig J, Baumgartner; Christine M, Sedgley. Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite Using Different Root Canal Irrigation Systems. J. Endod2011; 37:1677-1681.

4. Kuah HG, Lui JN, Tseng PSK, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009; 35: 393–6.
5. Mancini M, Cerroni L, Iori L, Armellini E, Conte G, Cianconi L. Smear Layer Removal and Canal Cleanliness Using Different Irrigation Systems (EndoActivator, EndoVac, and Passive Ultrasonic Irrigation): Field Emission Scanning Electro Microscopic Evaluation in an In Vitro Study; *J Endod* 2011; 39: 1456-1460.
6. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod* 2009; 3: 891–5.
7. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987; 13: 490–9.
8. El-Din Saber, Hashem. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *J Endod* 2011; 37: 1272-1785.
9. 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: 349–354.
10. Iriboz E, Sazak Öveçoğlu H. Comparison of Pro Taper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation materials during retreatment. *Aust Endod* 2014; 40: 6–11.
11. Kokkas AB, Boutsoukias ACh, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004; 30: 100–2.
12. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Reis MV, Kuga MC, Pereira JR, Kopper PMP . The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resinbased sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Investigations* 2016; 20: 117–123.
13. Marin-Bauza GA , Rached-Junior FJ, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Miranda CE, Silva-Sousa YT. Physicochemical properties of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2010; 36: 1531–6.

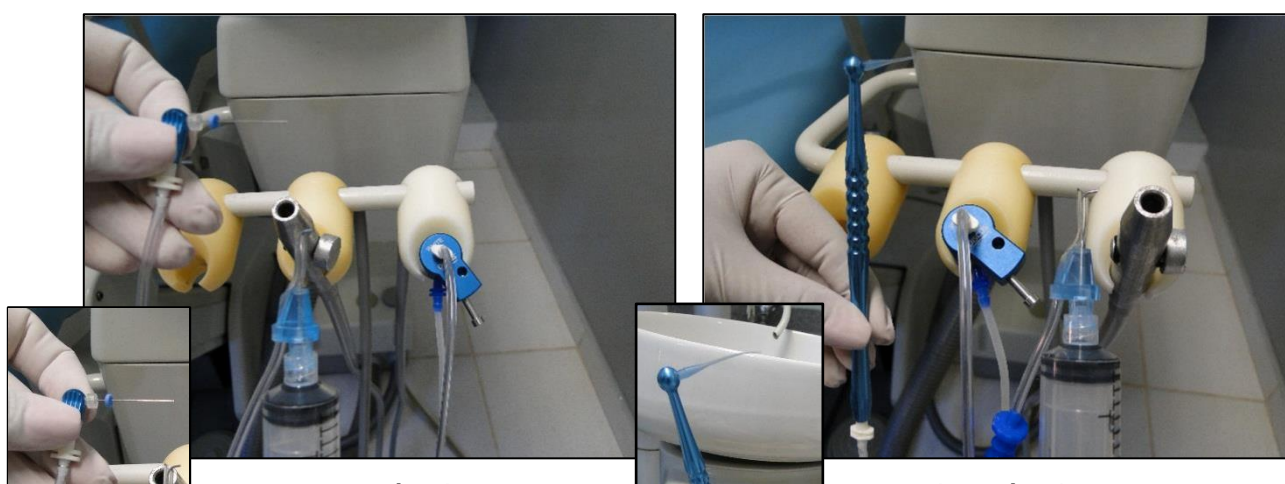
14. Shokouhinejad N, Sabeti M, Gorjestani H, Saghiri MA, Lotfi M, Hoseini A. Penetration of Epiphany, Epiphany self-etch, and AH Plus into dentinal tubules: a scanning electron microscopy study. *J Endod* 2011; 37: 1316–9.
15. De-Deus G, Reis C, Di Giorgi K, Brandão MC, Audi C, Fidel RA. Interfacial adaptation of the Epiphany self-adhesive sealer to root dentin. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2011; 111: 381–6.
16. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int endod J* 2004; 37: 840–8.
17. Marciano M, Zapata OR, Cavenago BC, Perochena AC, Monteiro B, Moraes G, Garcia B, Minotti G, Duarte H. The use of confocal laser scanning microscopy in endodontic research : sealer / dentin interfaces . *Education* 2010; 1:566–570.
18. Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *J Endod* 2007; 33: 957–61.
19. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: A confocal microscopic study. *Lasers in Surgery and Medicine* 2016; 48 :70–76.
20. Moon YM, Shon WJ, Baek SH, Lee W. Effect of final irrigation regimen on sealer penetration in curved root canals. *J Endod* 2010; 36: 732–6.
21. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod* 2012; 38: 445–448.
22. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultra-sonics on removal of the smear layer. *J Endod* 2009; 35: 393-6.
23. Ruddle CJ. Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dent Today* 2007; 26:4-7.

24. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. J Endod 2010; 36: 1361–6.
25. Van der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wersselink. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int Endod J 2007; 40:415– 26.
26. Cameron JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. Int Endod J 1995; 28:47–53.
27. Tuncer AK, Ünal B. Comparison of Sealer Penetration Using the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation. J Endod 2014; 40: 613–617.
28. Saber ES, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. J Endod 2011; 37: 1272-5.

ANEXOS



Sistema EndoVac

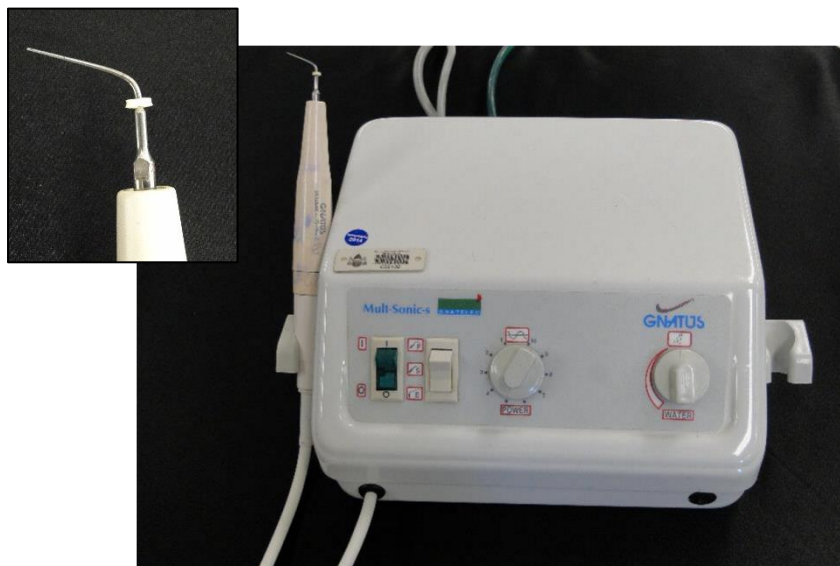


Macrocanula

Microcanula



Sistema EndoActivator

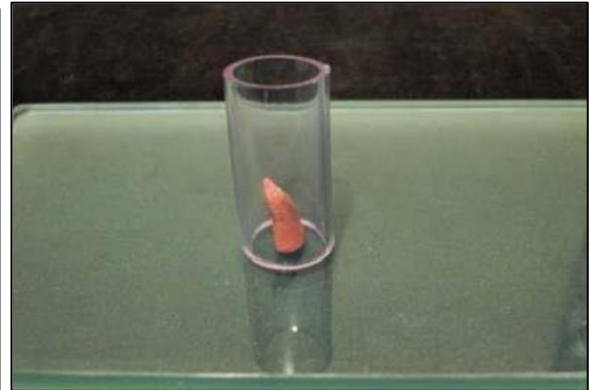


Ponta S04 e Sistema Ultra Sônico

Preparo das Amostras

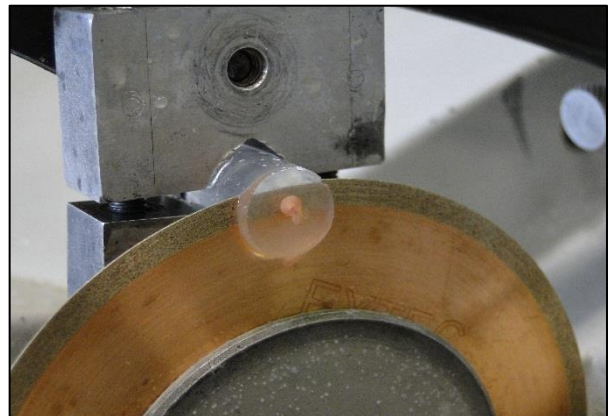
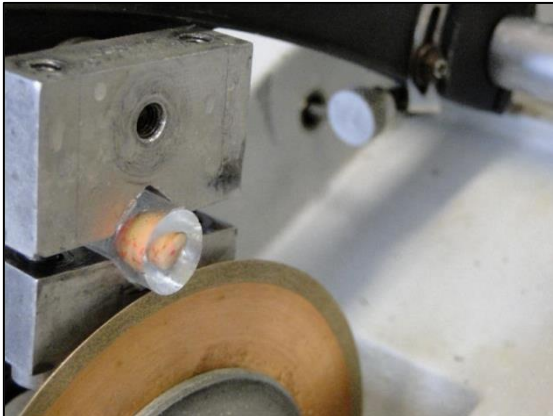


Molde de PVC fixado à placa de vidro, contendo espécime para inclusão em resina de poliéster

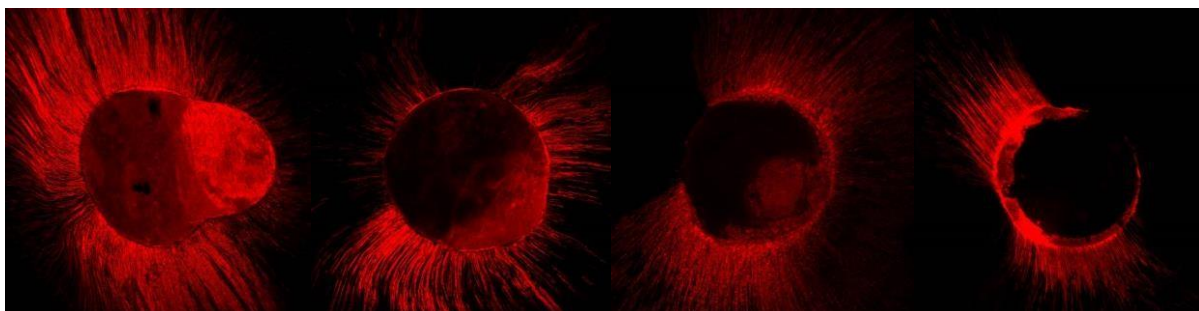


Cortadeira metalográfica equipada com disco diamantado sob refrigeração constante. As secções foram realizadas a 3 mm e 5 mm do ápice

Corte de espécimes



Obtenção das Imagens



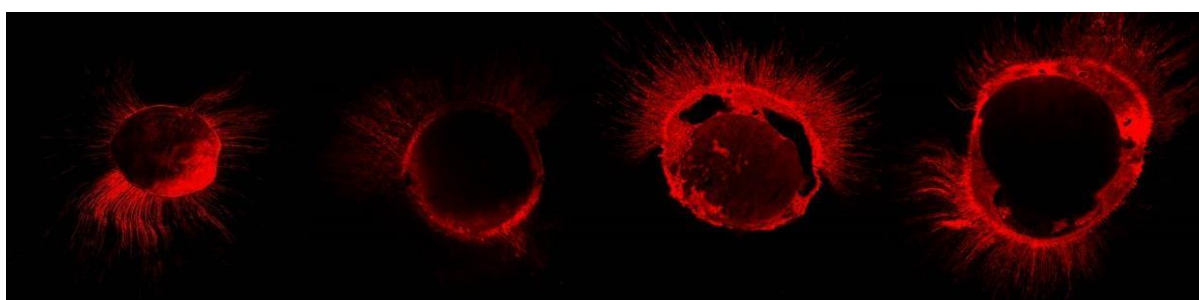
A.EndoActivator

B.Convencional

C.EndoVav

D.PUI

Imagens mostrando a penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 5mm



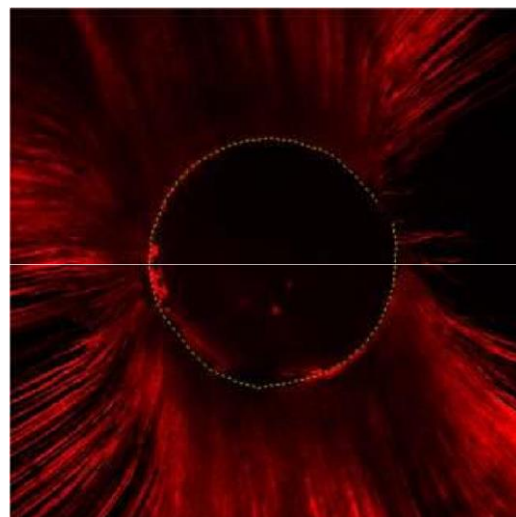
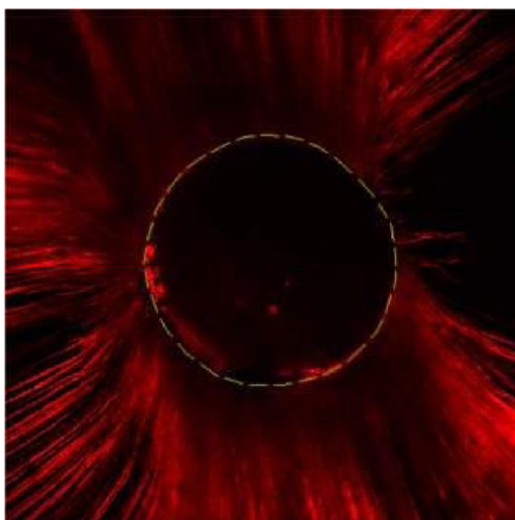
A.EndoActivator

B.Convencional

C.EndoVav

D.PUI

Imagens mostrandoa penetração do cimento AHPlus nos túbulos dentinários a 3mm



Medida da circunferência do canal radicular

Análises Estatísticas

Testes de Normalidade - Percentagem de penetração do cimento obturador

Grupo x Dimensão (mm)	Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wil	k
	Estatística	gl	Valor p	Estatística	gl	Valor p
Endo Activator / 3 mm	0,1537	13	0,200 [*]	0,919	13	0,244
Endo Activator / 5 mm	0,1726	13	0,200 [*]	0,904	13	0,150
Convencional / 3 mm	0,1910	13	0,200 [*]	0,937	13	0,418
Convencional / 5 mm	0,1179	13	0,200 [*]	0,987	13	0,998
Endovac / 3 mm	0,1688	13	0,200 [*]	0,934	13	0,387
Endovac / 5 mm	0,1606	13	0,200 [*]	0,942	13	0,488
PUI / 3 mm	0,2207	13	0,083	0,905	13	0,155
PUI / 5 mm	0,1653	13	0,200 [*]	0,925	13	0,290

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira. a. Correlação de Significância de Lilliefors

Estatísticas descritivas - Percentagem de penetração do cimento obturador

Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Endo Activator	26	66,97	29,68	5,82	54,99	78,96	7,49	97,68
Convencional	26	32,43	28,73	5,63	20,83	44,03	2,60	94,85
Endovac	26	57,08	28,93	5,67	45,39	68,77	6,78	96,81
PUI	26	38,98	23,41	4,59	29,52	48,44	1,95	77,78

Teste de Homogeneidade de Variâncias - Percentagem de penetração do cimento obturador

Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
0,8536	3	100	0,4679

Estatísticas descritivas - Percentagem de penetração do cimento obturador

Dimensão (mm)	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
3 mm	52	29,17	24,78	3,44	22,27	36,07	1,95	91,54
5 mm	52	68,56	22,34	3,10	62,35	74,78	12,67	97,68

Teste de Homogeneidade de Variâncias - Percentagem de penetração do cimento obturador

Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
0,521	1	102	0,4721

Estatísticas descritivas - Percentagem de penetração do cimento obturador

Grupo x Dimensão (mm)	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo
					Limite inferior	Limite superior		
Endo Activator / 3 mm	13	46,95	30,07	8,34	28,78	65,12	7,49	91,54
Endo Activator / 5 mm	13	87,00	7,85	2,18	82,26	91,74	73,82	97,68
Convencional / 3 mm	13	9,46	4,81	1,33	6,56	12,37	2,60	17,91
Convencional / 5 mm	13	55,40	23,53	6,52	41,18	69,61	12,67	94,85
Endovac / 3 mm	13	35,36	23,94	6,64	20,89	49,83	6,78	83,95
Endovac / 5 mm	13	78,80	12,17	3,37	71,45	86,16	59,06	96,81
PUI / 3 mm	13	24,90	16,89	4,68	14,70	35,11	1,95	50,09
PUI / 5 mm	13	53,06	20,67	5,73	40,57	65,55	16,29	77,78

Teste de Homogeneidade de Variâncias - Percentagem de penetração do cimento obturador

Estatística de Levene	gl1	gl2	Valor p
6,216	7	96	0,0000

ANOVA a dois critérios modelo fatorial completo

Variável dependente:

Origem	Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Valor p	Poder observado ^b
Grupo	19844,116	3	6614,705			
Dimensãomm	40355,450	1	40355,450	17,780	0,0000000	0,99999763
Grupo * Dimensãomm	1208,223	3	402,741	108,472	0,0000000	0,99999985
Erro	35715,343	96	372,035	1,083	0,3603091	0,28460138
Total corrigido	97123,132	103				

b. Calculado usando alfa = ,05

Comparações múltiplas

Variável dependente:

Percentagem de penetração do cimento obturador

Tukey HSD

(I) Grupo		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Endo Activator	Convencional	34,54385*	7,71008	0,0001	14,3992	54,6885
	Endovac	9,89500	7,71008	0,5756	-10,2496	30,0396
	PUI	27,99462*	7,71008	0,0025	7,8500	48,1392
Convencional	Endo Activator	-34,54385*	7,71008	0,0001	-54,6885	-14,3992
	Endovac	-24,64885*	7,71008	0,0099	-44,7935	-4,5042
	PUI	-6,54923	7,71008	0,8306	-26,6938	13,5954
Endovac	Endo Activator	-9,89500	7,71008	0,5756	-30,0396	10,2496
	Convencional	24,64885*	7,71008	0,0099	4,5042	44,7935
	PUI	18,09962	7,71008	0,0943	-2,0450	38,2442
PUI	Endo Activator	-27,99462*	7,71008	0,0025	-48,1392	-7,8500
	Convencional	6,54923	7,71008	0,8306	-13,5954	26,6938
	Endovac	-18,09962	7,71008	0,0943	-38,2442	2,0450

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.

Comparações múltiplas

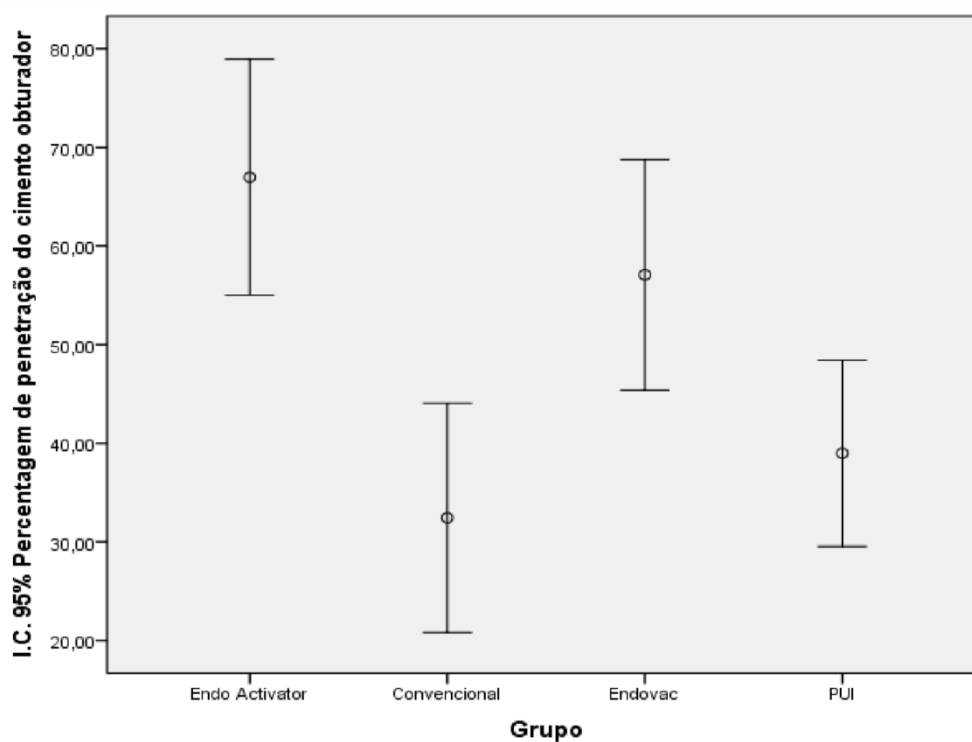
Variável dependente: Percentagem de penetração do cimento obturador

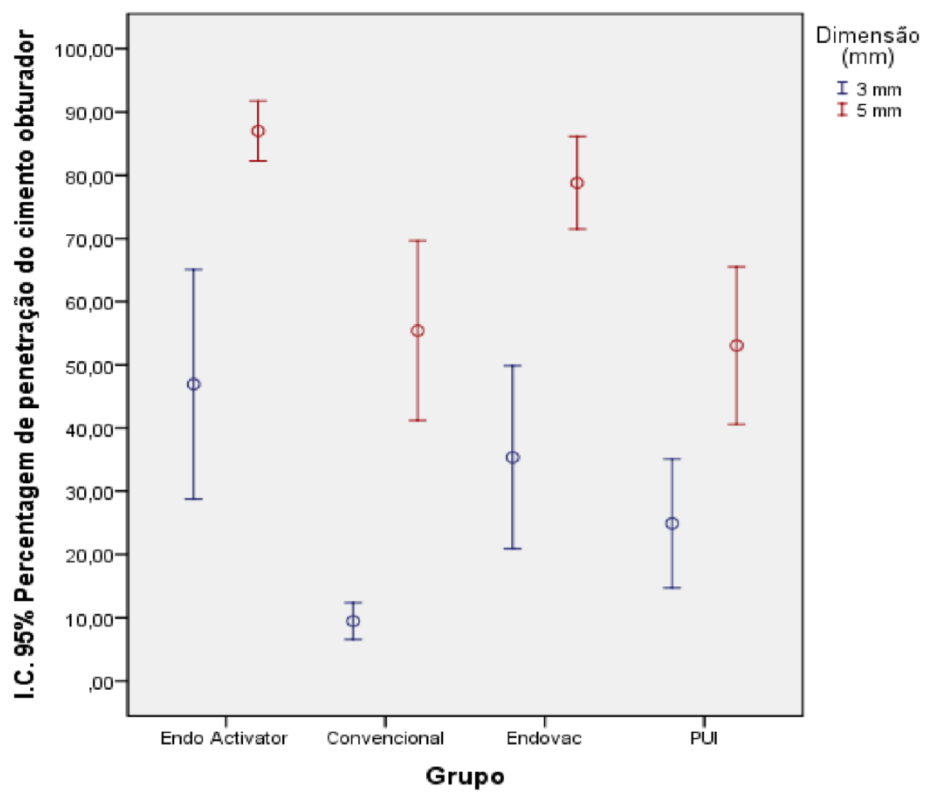
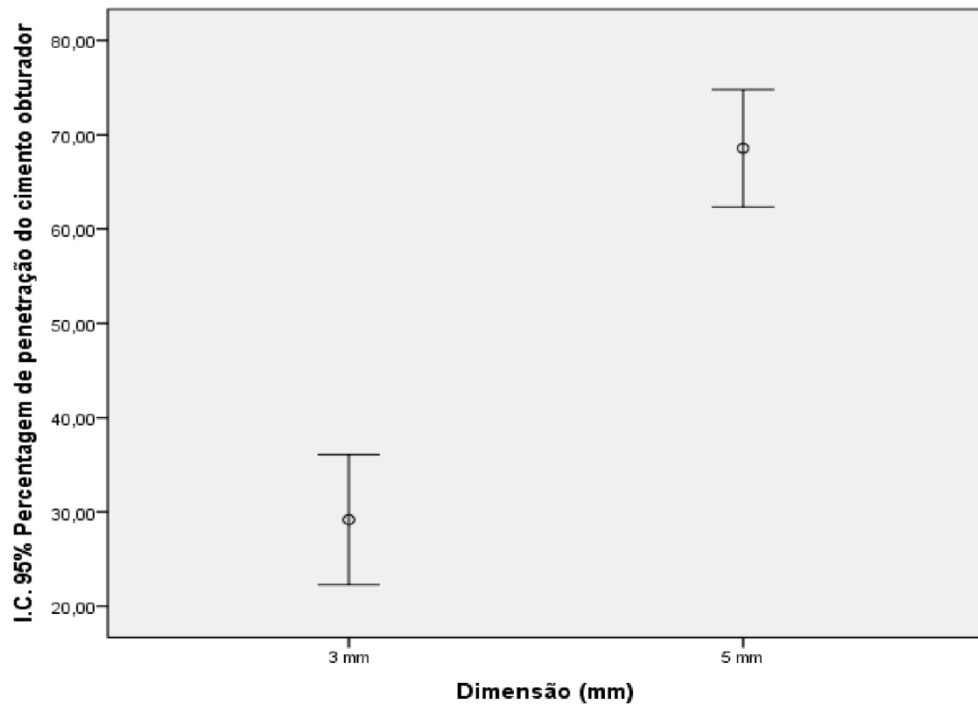
Games-Howell

(I) Grupo x Dimensão (mm)		Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
Endo Activator / 3 mm	Endo Activator / 5 mm	-40,04769	8,61974	0,0071	-70,5913	-9,5041
	Convencional / 3 mm	37,48769*	8,44659	0,0119	7,1792 -	67,7962
	Convencional / 5 mm	-8,44769	10,58955	0,9915	43,7000	26,8047
	Endovac / 3 mm	11,59462	10,66156	0,9531	-23,8730	47,0623
	Endovac / 5 mm	-31,85231*	8,99740	0,0436	-63,0482	-,6564
	PUI / 3 mm	22,05000 -	9,56573	0,3403	-10,4014	54,5014
	PUI / 5 mm	6,10846	10,12055	0,9984	-40,0108	27,7939
Endo Activator / 5 mm	Endo Activator / 3 mm	40,04769	8,61974	0,0071	9,5041	70,5913
	Convencional / 3 mm	77,53538*	2,55245	0,0000	68,9262	86,1446
	Convencional / 5 mm	31,60000*	6,87813	0,0067	7,4896	55,7104
	Endovac / 3 mm	51,64231*	6,98849	0,0001	27,1231	76,1615
	Endovac / 5 mm	8,19538	4,01539	0,4808	-5,3056	21,6964
	PUI / 3 mm	62,09769*	5,16461	0,0000	44,3499	79,8455
	PUI / 5 mm	33,93923*	6,13152	0,0010	12,5982	55,2802
Convencional / 3 mm	Endo Activator / 3 mm	-37,48769	8,44659	0,0119	-67,7962	-7,1792
	Endo Activator / 5 mm	-77,53538*	2,55245	0,0000	-86,1446	-68,9262
	Convencional / 5 mm	-45,93538*	6,65985	0,0002	-69,7123	-22,1585
	Endovac / 3 mm	-25,89308*	6,77377	0,0326	-50,0873	-1,6989
	Endovac / 5 mm	-69,34000*	3,62882	0,0000	-81,9397	-56,7403
	PUI / 3 mm	-15,43769	4,87012	0,0935	-32,6351	1,7597 -
	PUI / 5 mm	-43,59615*	5,88562	0,0001	-64,5327	22,6596
Convencional / 5 mm	Endo Activator / 3 mm	8,44769	10,58955	0,9915	-26,8047	43,7000
	Endo Activator / 5 mm	-31,60000*	6,87813	0,0067	-55,7104	-7,4896
	Convencional / 3 mm	45,93538*	6,65985	0,0002	22,1585	69,7123
	Endovac / 3 mm	20,04231	9,31008	0,4123	-10,7927	50,8773
	Endovac / 5 mm	-23,40462	7,34588	0,0772	-48,4651	1,6559
	PUI / 3 mm	30,49769*	8,03192	0,0187	3,6542 -	57,3412
	PUI / 5 mm	2,33923	8,68528	1,0000	26,4680	31,1465
Endovac / 3 mm	Endo Activator / 3 mm	-11,59462	10,66156	0,9531	-47,0623	23,8730
	Endo Activator / 5 mm	-51,64231*	6,98849	0,0001	-76,1615	-27,1231
	Convencional / 3 mm	25,89308*	6,77377	0,0326	1,6989 -	50,0873
	Convencional / 5 mm	-20,04231	9,31008	0,4123	50,8773	10,7927
	Endovac / 5 mm	-43,44692*	7,44931	0,0004	-68,8910	-18,0029
	PUI / 3 mm	10,45538	8,12663	0,8942	-16,7296	37,6403
	PUI / 5 mm	-17,70308	8,77294	0,4917	-46,8133	11,4072
Endovac / 5 mm	Endo Activator / 3 mm	31,85231*	8,99740	0,0436	-,6564	63,0482
	Endo Activator / 5 mm	-8,19538	4,01539	0,4808	-21,6964	5,3056
	Convencional / 3 mm	69,34000*	3,62882	0,0000	56,7403	81,9397
	Convencional / 5 mm	23,40462	7,34588	0,0772	-1,6559	48,4651
	Endovac / 3 mm	43,44692*	7,44931	0,0004	18,0029	68,8910
	PUI / 3 mm	53,90231*	5,77291	0,0000	34,6123	73,1924
	PUI / 5 mm	25,74385*	6,65198	0,0181	3,2481	48,2396
PUI / 3 mm	Endo Activator / 3 mm	-22,05000	9,56573	0,3403	-54,5014	10,4014
	Endo Activator / 5 mm	-62,09769*	5,16461	0,0000	-79,8455	-44,3499
	Convencional / 3 mm	15,43769	4,87012	0,0935	-1,7597	32,6351
	Convencional / 5 mm	-30,49769*	8,03192	0,0187	-57,3412	-3,6542
	Endovac / 3 mm	-10,45538	8,12663	0,8942	-37,6403	16,7296
	Endovac / 5 mm	-53,90231*	5,77291	0,0000	-73,1924	-34,6123
	PUI / 5 mm	-28,15846*	7,40261	0,0173	-52,7618	-3,5551

PUI / 5 mm	Endo Activator / 3 mm	6,10846	10,12055	0,9984	-27,7939	40,0108
	Endo Activator / 5 mm	-33,93923*	6,13152	0,0010	-55,2802	-12,5982
	Convencional / 3 mm	43,59615*	5,88562	0,0001	22,6596	64,5327
	Convencional / 5 mm	-2,33923	8,68528	1,0000	-31,1465	26,4680
	Endovac / 3 mm	17,70308	8,77294	0,4917	-11,4072	46,8133
	Endovac / 5 mm	25,74385*	6,65198	0,0181	-48,2396	-3,2481
	PUI / 3 mm	28,15846*	7,40261	0,0173	3,5551	52,7618

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.







Comitê de Ética
em Pesquisa da
PUCPR

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO PARANÁ - PUC/
PR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO NA PENETRAÇÃO TUBULAR DE CIMENTO AH PLUS

Pesquisador: Hellen Silva Pontes Tenório

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 34429814.1.0000.0100

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 755.715

Data da Relatoria: 13/08/2014

Apresentação do Projeto:

Um dos principais objetivos do tratamento de canal é eliminar os microorganismos do sistema de canais radiculares e evitar a recontaminação (1, 10). O sistema de canais radiculares, muitas vezes tem uma anatomia muito complexa, com canais laterais, istmos, ramificação e deltas, tornando impossível uma desinfecção completa (2, 6). Dispositivos de irrigação foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a irrigação do canal radicular, utilizando energia ultra-sônica (3). A ação da solução irrigadora em todo canal radicular, penetra nos túbulos dentinários usando energia ultra-sônica e pressão negativa apical. Quando estes sistemas são comparados com a técnica de irrigação convencional, demonstraram melhores resultados na remoção da camada de smear layer das paredes do canal (7). O EndoActivator, produz agitações da solução irrigadora, aumentando a eficácia da mesma dentro do canal radicular, por meio de uma ponta flexível (5,8). A irrigação ultra-sônica passiva (PUI), descrita pela primeira vez por Weller et al (12), utiliza uma ponta de aço inoxidável para ativar a solução irrigadora no canal (13), desorganizando o biofilme endodôntico e facilitando a penetração da solução irrigadora ao longo das paredes dentinárias (16, 11). O sistema EndoVac (EV) (Discus Dental, Culver City, CA) age com uma pressão negativa apical, um dispositivo de irrigação que é projetado para aspirar a solução irrigadora no terço apical do sistema de canais radiculares para remover os detritos (12). A solução de hipoclorito de sódio é

Endereço: Rua Imaculada Conceição - 1155 - 3º andar

Bairro: Prédio Ad. Prado Velho CEP: 80.215-901

UF: PR Município: CURITIBA

Telefone: (41)3271-2292

Fax: (41)3271-1387

E-mail: nep@pucpr.br

Diretrizes para publicar artigos no JOE

Escrever um artigo eficaz é uma tarefa desafiadora. As diretrizes a seguir são fornecidas para auxiliar os autores na apresentação de manuscritos.

O *JOE* publica artigos originais e de revisão relacionadas com os aspectos científicos e aplicados de endodontia. Além disso, o *JOE* tem um público diversificado que inclui médicos em tempo integral, acadêmicos de tempo integral, residentes, estudantes e cientistas. Comunicação eficaz com esse público diversificado requer muita atenção ao estilo de escrita.

1. Pontos gerais sobre Composição

1. Autores são fortemente encorajados a analisar a sua proposta final com ambos software (*por exemplo*, ortografia e gramática programas) e os colegas que têm experiência em Inglês gramática. Referências listadas no final desta seção fornecem uma mais extensa revisão das regras da gramática Inglês e diretrizes para escrever um artigo científico. Lembre-se sempre que a clareza é a característica mais importante da escrita científica. Artigos Científicos deve ser claro e preciso em seu conteúdo e concisa em sua entrega desde a sua finalidade é informar o leitor. O Editor reserva-se o direito de editar todos os manuscritos ou rejeitar aqueles manuscritos que carecem de clareza e precisão, ou têm gramática inaceitável ou sintaxe. A lista a seguir representa os erros comuns em manuscritos submetidos à *JOE*:
2. O parágrafo é a unidade ideal de organização. Parágrafos normalmente começar com uma frase introdutória que é seguido por frases que descrevem detalhes ou exemplos adicional. A última frase do parágrafo fornece conclusões e constitui uma transição para o próximo parágrafo. Os problemas comuns incluem parágrafos de uma frase, frases que não desenvolvem o tema do parágrafo (ver também a secção "c" abaixo), ou frases com pouca ou nenhuma transição dentro de um parágrafo.
3. Mantenha a ponto. O sujeito da frase deve apoiar o assunto do parágrafo. Por exemplo, a introdução dos nomes dos autores em uma frase muda de assunto e alonga o texto. Em um parágrafo sobre o hipoclorito de sódio, a frase". Em 1983, Langeland et al, relataram que o hipoclorito de sódio atua como um fator de lubrificação durante a instrumentação e ajuda a eliminar os restos dos canais radiculares" pode ser editado para: "hipoclorito de atos de sódio como um lubrificante durante a instrumentação e como um veículo para lavar os detritos gerados (Langeland et al, 1983). "neste exemplo, o assunto do parágrafo é hipoclorito de sódio e frases devem centrar-se sobre este assunto.
4. Frases são mais fortes quando escrito na voz ativa, *ou seja*, o sujeito executa a ação. Frases passivos são identificadas pelo uso de verbos passivos, tais como "era," "foram", "poderia", etc. Por exemplo: "A dexametasona foi encontrado neste estudo para ser um factor que foi associada com a inflamação reduzida," pode ser editado para: "Nossos resultados demonstram que a dexametasona reduziu a inflamação." as frases escritas em voz directa e activa são geralmente mais poderoso e mais curto do que frases escritas na voz passiva.

5. Reduzir a verborragia. Frases curtas são mais fáceis de entender. A inclusão de palavras desnecessários está muitas vezes associada com a utilização de uma voz passiva, uma falta de atenção ou frases run-on. Isso não quer dizer que todas as frases precisam ser curtas ou até mesmo o mesmo comprimento. De fato, a variação na estrutura da frase e duração, muitas vezes ajuda a manter o interesse do leitor. No entanto, fazer a contagem que todas as palavras. Uma maneira mais formal de afirmar neste ponto é que o uso de orações subordinadas acrescenta variedade e informações na construção de um parágrafo. (Esta seção foi escrita deliberadamente com frases de comprimento variável para ilustrar este ponto.)
6. Use construção paralela para expressar idéias relacionadas. Por exemplo, a frase, "Anteriormente, endodontia foi ensinado por instrumentação lado, enquanto a instrumentação agora rotativo é o método comum", pode ser editado para "Anteriormente, endodontia foi ensinado usando instrumentação mão; agora é comumente ensinada utilizando instrumentação rotatória. "O uso de construção paralela em frases simplesmente significa que idéias semelhantes são expressas de forma semelhante, e isso ajuda o leitor a reconhecer que as ideias estão relacionadas.
7. Mantenha modificar frases próximas à palavra que eles modificam. Este é um problema comum em frases complexas que podem confundir o leitor. Por exemplo, a declaração: "Assim, quando as conclusões são tiradas a partir dos resultados deste estudo, o cuidado deve ser usado," pode ser editado para "O cuidado deve ser usado quando as conclusões são tiradas a partir dos resultados deste estudo."
8. Para resumir esses pontos, frases eficazes são clara e precisa, e muitas vezes são curtos, simples e focado em um ponto-chave que suporta o tema do parágrafo.
9. Os autores devem estar cientes de que o *JOE* usa iThenticate, software de detecção de plágio, para garantir a originalidade e integridade do material publicado no *Journal*. O uso de frases que foram copiadas, mesmo quando presente entre aspas, é altamente desaconselhado. Em vez disso, as informações da pesquisa original deve ser expresso pelas próprias palavras novo manuscrito do autor, e uma citação adequada dada no final da frase. Plágio não será tolerado e manuscritos serão rejeitados, ou papéis retirados após a publicação com base em ações antiéticas por parte dos autores. Além disso, os autores podem ser sancionado para publicação futura.

2. Organização dos manuscritos de pesquisa originais

Nota: Todos os resumos devem ser organizados em seções que começam com um título de uma palavra (em negrito), ou seja, *Introdução, Métodos, Resultados, Conclusões, etc.*, e não deve exceder mais de 250 palavras de comprimento.

1. **Título da página:** O título deve descrever a grande ênfase do papel. Deve ser tão curto quanto possível, sem perda de clareza. Lembre-se que o título é a sua publicidade outdoor-que representa a sua oportunidade importante para solicitar os leitores a gastar o tempo para ler o seu papel. É melhor não usar abreviaturas no título, pois isso pode levar a uma codificação imprecisa por programas de citação eletrônicos, tais como PubMed (*por exemplo*, use "hipoclorito de sódio" ao

invés de NaOCl). A lista autor deve estar em conformidade com as normas publicadas sobre a autoria (ver critérios de autoria dos Requisitos Uniformes para Manuscritos Submetidos a Revistas Biomédicas na www.icmje.org). O título do trabalho, nome e endereço (incluindo email) de um autor designado como o autor correspondente. Este autor será responsável pela edição de provas e ordenando reimpressões quando aplicável. A contribuição de cada autor também deve ser destacado na carta de apresentação.

2. **Resumo:** O resumo deve descrever concisamente o propósito do estudo, a hipótese, métodos, principais resultados e conclusões. O resumo deve descrever as novas contribuições feitas por este estudo. As limitações de palavras (250 palavras) e a ampla distribuição do resumo (*por exemplo*, PubMed) fazer esta seção um desafio para escrever de forma clara. Esta seção é muitas vezes escrito por último por muitos autores, uma vez que pode contar com o resto do manuscrito. Escrever o resumo no tempo passado desde que o estudo foi concluído. Três a dez palavras-chave devem ser listadas abaixo do resumo.
3. **Introdução:** A introdução deve rever brevemente a literatura pertinente, a fim de identificar a lacuna no conhecimento que o estudo se destina a abordar e as limitações dos estudos anteriores na área. O objetivo do estudo, a hipótese testada e o seu âmbito deve ser claramente descrito. Os autores devem perceber que esta seção do artigo é a sua principal oportunidade para estabelecer a comunicação com o público diversificado do *JOE*. Os leitores que não são especialistas no assunto do manuscrito são susceptíveis de ignorar o papel se a introdução falhar para resumir sucintamente a lacuna no conhecimento de que os endereços de estudo. É importante notar que muitos manuscritos de sucesso não necessitam de mais do que alguns parágrafos para atingir esses objetivos. Portanto, os autores devem se abster de praticar extensa revisão ou a literatura, e discutir os resultados do estudo nesta seção.
4. **Materiais e Métodos:** O objectivo da secção de materiais e métodos é o de permitir outros investigadores para repetir as suas experiências. Os quatro componentes a esta secção são a descrição detalhada dos materiais utilizados e seus componentes, o desenho experimental, os procedimentos empregados, e os testes estatísticos utilizados para analisar os resultados. A grande maioria dos manuscritos deve citar estudos anteriores usando métodos semelhantes e sucintamente descrever os aspectos essenciais utilizados no presente estudo. Assim, o leitor deve ser ainda capaz de entender o método utilizado na abordagem experimental e concentração dos reagentes principais (*por exemplo*, anticorpos, fármacos, etc.), mesmo quando citando um método previamente publicado. A inclusão de um "métodos figura" serão rejeitadas, a menos que o procedimento é novo e requer uma ilustração para a compreensão. Se o método é novo, em seguida, os autores descrevem deve cuidadosamente o método e incluem ensaios de validação. Se o estudo utilizou um **produto comercial**, o manuscrito deve indicar que eles ou seguido o protocolo do fabricante *ou* especificar as alterações introduzidas no protocolo. Se o estudo utilizou um **in vitro modelo** para simular um resultado clínico, os autores devem descrever experiências feitas para validar o modelo, ou a literatura anterior, que mostrou a relevância

clínica do modelo. Estudos sobre **os seres humanos** deve estar em conformidade com a Declaração de Helsinki de 1975 e afirmam que a comissão IRB institucional / equivalente (s) aprovou o protocolo e que o consentimento informado foi obtido após os riscos e benefícios da participação foram descritos para os sujeitos ou pacientes recrutados. Estudos envolvendo **animais** deve indicar que o comité de cuidados com os animais e uso institucional aprovou o protocolo. A secção de análise estatística deve descrever quais testes foram utilizados para analisar que medidas dependentes; p-valores devem ser especificados. Detalhes adicionais podem incluir esquema de randomização, a estratificação (se houver), a análise de energia, como base para o tamanho da amostra computação, drop-outs de ensaios clínicos, os efeitos das variáveis de confusão importantes, e bivariada contra análise multivariada.

5. **Resultados:** Somente resultados experimentais são apropriadas nesta secção (*ou seja*, nem os métodos, discussão, nem conclusões devem estar nesta seção). Incluir apenas os dados que são críticos para o estudo, tal como definido pelo objectivo (s). Não inclua todos os dados disponíveis, sem justificação; quaisquer conclusões repetitivas será rejeitada a partir da publicação. Todas as figuras, gráficos e tabelas devem ser descritas em sua ordem de numeração com uma breve descrição das principais conclusões. Autor pode considerar o uso de figuras suplementares, tabelas ou cliques de vídeo que serão publicados on-line. Material suplementar é frequentemente utilizado para fornecer informações ou controlar experimentos adicionais que suportam a seção de resultados (*por exemplo*, dados de microarranjos).
6. **Figuras:** Existem dois tipos gerais de figuras. O primeiro tipo de dados inclui fotografias, radiografias ou micrografias. Incluir apenas valores essenciais, e mesmo essencial, o uso de figuras compostas contendo vários painéis de fotografias é incentivada. Por exemplo, a maioria fotográfica, radioterapia ou micrografias ocupam uma coluna de largura, ou cerca de 185 mm de largura x 185 mm de altura. Se em vez disso, você constrói uma figura duas colunas de largura (*ou seja*, cerca de 175 mm de largura x 125 mm de altura, quando publicado no *JOE*), você seria capaz de colocar cerca de 12 painéis de fotomicrografia (ou radiografias, etc.) como um array de quatro colunas de diâmetro e três linhas para baixo (com cada painel cerca de 40 X 40 mm). Isso vai exigir alguma edição para enfatizar a característica mais importante de cada fotomicrografia, mas aumenta muito o número total de ilustrações que você pode apresentar no seu papel. Lembre-se que cada painel devem ser claramente identificados com uma letra (*por exemplo*, "A", "B", etc.), para que o leitor a compreender cada painel individual. Vários exemplos agradáveis de figuras compostas são vistos nos últimos artigos de 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). Por favor, note que as figuras coloridas podem ser publicadas sem nenhum custo para os autores e os autores são encorajados a usar a cor para aumentar o valor da ilustração. Por favor, note que uma multipanel, figura composta só conta como uma figura quando se considera o número total de figuras em um manuscrito (ver secção 3, a seguir, para o número máximo de valores permitidos).

O segundo tipo de figuras são gráficos (*ou seja* , desenhos incluindo gráficos de barras) que uma medida dependente trama (no eixo Y) como uma função de uma medida independente (geralmente representada no eixo X). Exemplos incluem um gráfico que descreve pontuações de dor ao longo do tempo, etc Os gráficos devem ser usados quando a tendência geral dos resultados são mais importantes do que os valores numéricos exactos dos resultados. Por exemplo, um gráfico que é uma maneira conveniente de reporte em que um grupo de tratamento com ibuprofeno referiram menos dor que um grupo de placebo, ao longo das primeiras 24 horas, mas foi o mesmo que o do grupo placebo durante as próximas 96 horas. Neste caso, a tendência dos resultados é o achado primário; os escores de dor reais não são tão crítica como as diferenças relativas entre os grupos de AINE e placebo.

7. **Tabelas:** tabelas são apropriadas quando é crítico para apresentar valores numéricos exatos. No entanto, nem todos os resultados precisam de ser colocadas em qualquer uma tabela ou uma

% de NaOCl	N / Grupo	% De Inibição de Crescimento
0,001	5	0
0,003	5	0
0,01	5	0
0,03	5	0
0,1	5	100
0,3	5	100
1	5	100
3	5	100

8. Em vez disso, os resultados poderiam indicar simplesmente que não houve inibição do figura. Por exemplo, a tabela a seguir podem não ser necessárias:

crescimento de 0,001-0,03% de NaOCl, e uma inibição de 100% de crescimento 0,03-3% de NaOCl (N = 5 / grupo). Do mesmo modo, se os resultados não é significativa, então não é provavelmente necessário para incluir os resultados de uma tabela ou como uma figura. Estas e muitas outras sugestões na figura e a construção da tabela são descritas em detalhe adicional no Dia (1998).

9. **Discussão:** Esta seção deve ser usada para interpretar e explicar os resultados. Ambos os pontos fortes e fracos das observações devem ser discutidas. Como é que estes achados são compatíveis

com a literatura publicada? Quais são as implicações clínicas? Embora esta última seção pode ser provisória, dada a natureza de um estudo particular, os autores devem perceber que implicações clínicas ainda preliminares podem ter valor para os leitores clínicos. Idealmente, uma avaliação do potencial significado clínico é a última seção da discussão. Quais são as principais conclusões do estudo? Como é que os dados sustentam essas conclusões

10. **Agradecimentos:** Todos os autores devem afirmar que eles não têm nenhuma afiliação financeira (*por exemplo*, emprego, pagamento directo, participações societárias, retentores, assessorias, acordos de licenciamento de patentes ou honorários), ou envolvimento com qualquer organização comercial com interesse financeiro directo no assunto ou materiais discutidos neste manuscrito, nem tem nenhum tais acordos existiu nos últimos três anos. Qualquer outro potencial conflito de interesses deve ser divulgado. Qualquer autor para quem esta afirmação não é verdadeira deve acrescentar um parágrafo ao manuscrito que revela plenamente qualquer interesse financeiro ou outro que representa um conflito. Da mesma forma as fontes e atribuições corretas de todas as outras concessões, contratos ou doações que financiou o estudo devem ser divulgados
11. **Referências:** O estilo de referência segue Index Medicus e pode ser facilmente aprendido lendo edições passadas do *JOE*. O *JOE* usa o estilo de referência Vancouver, que pode ser encontrado na maioria dos produtos de software de gerenciamento de citação. As citações são colocados em parênteses no final de uma frase ou no final de uma cláusula de que requer uma citação da literatura. Não use sobrescritos para referências. Relatórios originais são limitadas a 35 referências. Não há limites no número de referências a artigos de revisão.

3. Manuscritos Classificações Categoria e Requisitos

Manuscritos submetidos à *JOE* deve cair em uma das seguintes categorias. Os resumos para todas estas categorias teriam uma contagem máxima palavra de 250 palavras:

1. CONSORT clínicos randomizados de tentativa Manuscritos nesta categoria deve aderir estritamente às normas consolidadas de relatar diretrizes mínimas Trials-CONSORT- para a publicação de ensaios clínicos randomizados. Estas orientações podem ser encontradas em www.consort-statement.org/. Estes manuscritos têm um limite de 3.500 palavras, [incluindo resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 4 figuras e tabelas 4 *.
2. Artigo de Revisão-Manuscritos nesta categoria são ou artigos narrativos, ou revisões sistemáticas / meta-análises, relato de caso artigos / técnica clínica, mesmo quando seguido por extensa revisão da literatura irá devem ser classificados como "Relato de Caso / técnica clínica". Estes manuscritos têm um limite de 3.500 palavras, [incluindo resumo, introdução, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 4 figuras e tabelas 4 *.

3. Investigação Clínica (*por exemplo*, estudos prospectivos ou retrospectivos sobre os pacientes ou registros de pacientes ou a investigação sobre biópsias, excluindo o uso de dentes humanos para estudos técnica). Estes manuscritos têm um limite de 3.500 palavras [incluindo resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 4 figuras e tabelas 4 *.
4. Biologia Básica Pesquisa (estudos com animais ou cultivo sobre a investigação biológica sobre a fisiologia, desenvolvimento, caule diferenciação celular, inflamação ou patologia). Manuscritos que têm um foco principal na biologia devem ser apresentados nesta categoria, enquanto manuscritos que têm um foco primário em materiais devem ser apresentadas na categoria Tecnologia pesquisa básica. Por exemplo, um estudo sobre a citotoxicidade de um material deve ser submetido na categoria Technology Research Basic, mesmo que foi realizada em animais com análises histológicas. Estes manuscritos têm um limite de 2.500 palavras [incluindo resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 4 figuras ou tabelas 4 *.
5. Tecnologia Pesquisa Básica (Manuscritos submetidos neste foco categoria principalmente na investigação relacionada com técnicas e materiais utilizados, ou com potencial de uso clínico, em endodontia). Estes manuscritos têm um limite de 2.500 palavras [incluindo resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 3 * figuras e tabelas.
6. Relato de Caso / técnica clínica (*por exemplo*, o relatório de um caso clínico invulgar ou o uso de tecnologia de ponta em um caso clínico). Estes manuscritos têm um limite de 2.500 palavras [incluindo resumo, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão e reconhecimentos; excluindo legendas de figuras e referências]. Além disso, existe um limite de um total de 4 * figuras ou tabelas.

* Os valores, caso seja apresentado como figuras Multipanel não deve exceder 1 comprimento da página. Manuscritos submetidos com mais do que o número permitido de figuras ou tabelas exigirá aprovação do JOE Editor ou editores associados. Se você não tem certeza se o seu manuscrito é abrangido por uma das categorias acima, ou gostaria de pedir a pré-aprovação para a apresentação de números adicionais, por favor contacte o Editor pelo e-mail jendodontics@uthscsa.edu.

É importante ressaltar que a adesão aos métodos de escrita gerais descritos nestas diretrizes (e nos recursos listados abaixo) vai ajudar a reduzir o tamanho do manuscrito, mantendo seu foco e significado. Autores são encorajados a focar apenas os aspectos essenciais do estudo e para evitar a inclusão de texto estranho e figuras. O Editor pode rejeitar manuscritos que excedam estes limites.