



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO
PARANÁ CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ODONTOLOGIA (PPGO) - MESTRADO



SILVIA WACHMANN DAL'MASO TAHA

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na
limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares.

Cascavel-PR
2020

SILVIA WACHMANN DAL'MASO TAHA

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Christian Giampietro Brandão

Cascavel-PR
2020

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Dal'Maso Taha, Silvia W.

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares. / Silvia W. Dal'Maso Taha; orientador(a), Christian Giampietro Brandão, 2020. 25 f.

Dissertação (mestrado profissional), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Graduação em Odontologia Programa de Pós-Graduação em Odontologia, 2020.

1. Endodontia. 2. Irrigação. 3. Raspas de dentina. 4. Ultrassom. I. Giampietro Brandão, Christian . II. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel CNPJ 78680337/0002-65
Rua Universitária, 2069 - Jardim Universitário - Cx. P. 000711 - CEP 85819-110
Fone:(45) 3220-3000 - Fax:(45) 3324-4566 - Cascavel - Paraná



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

SILVIA WACHMANN DAL MASO TAHA

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza de paredes e áreas de retenção de condutos radiculares

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados À Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Christian Giampietro Brandão
Orientador(a) - Christian Giampietro Brandão

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Tatiana Santos Assumpção Iachinski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Marco Antonio Hungaro Duarte

Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB)

Cascavel, 13 de fevereiro de 2020

DEDICATÓRIAS

Aos meus pais Romualdo e Marli, que me ensinaram a nunca desistir de um sonho. Estimularam-me a sonhar, planejar para conseguir alcançar qualquer desejo do meu coração, me dando assim, asas maiores do que eu poderia imaginar. E quando fraquejava na caminhada, estavam sempre ao meu lado. Vocês são meus maiores exemplos.

Aos meus irmãos Cristiane e Guilherme, metades que completam o meu coração. Sem vocês sou um beija-flor que não sabe para onde voltar.

Ao meu esposo Chemel, que não poupou esforços em me apoiar, ajudar, empurrar desde os primeiros momentos dessa caminhada. Além de ser meu amor, é meu amigo e meu parceiro para todas as horas. Sem você eu não conseguiria.

Aos meus filhos, Yasmin e Tarik, que mesmo não mensurando o tamanho da minha conquista estavam me permitindo sonhar mais uma vez. Sem vocês a vida nem teria sentido algum.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que é o alicerce para que tudo aconteça em minha vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Christian Giampietro Brandão, que em um momento tão especial da sua vida, nascimento do seu segundo filho, nunca poupou esforços para compartilhar todos os seus conhecimentos. Agradeço imensamente pelo apoio e confiança.

À minha amiga Professora Dr^a. Eloísa Andrade de Paula, por me mostrar o caminho, incentivar e ensinar com paciência e amor.

À minha amiga Professora Dr^a. Elizangela Trêmea, por desenhar o caminho que eu iria percorrer com objetividade e simplicidade, me encorajando e me acolhendo em sua família nessa jornada.

À Professora Dr^a Marina Berti por me acompanhar desde a graduação e nessa jornada, me incentivar e motivar com exemplos concretos de como continuar os estudos mesmo com filhos, marido, casa e trabalho.

Ao Professor Dr. João Paulo de Arruda Amorim, exemplo de mestre e grande motivador.

Aos docentes do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE por todos os ensinamentos.

Ao Professor Dr. Marcos Antônio Hungaro Duarte e sua equipe da FOB-USP, pelo apoio, confiança e por compartilharem muito conhecimento, importantíssimos a este trabalho.

À Gabrielle Lucietto, colega de mestrado que se tornou uma grande amiga, companheira para todas as horas durante essa jornada.

Aos meus colegas da 6^o Turma de Mestrado em Odontologia da Unioeste: Gabrielle, Júnior, Thayná, Bruna, Francielle, Kaohana, Jussimar, Jaisson, Mariana, Michael muita gratidão pelos momentos compartilhados.

À colega Célia Patrícia Müller Rodrigues, pelo auxílio em várias etapas da pesquisa.

Às minhas amigas Alessandra, Carla, Cíntia, Dete, Índia Helena, Karin, Luciane e Mariane por entenderem minha ausência, me incentivarem e nunca desistirem de mim.

Aos meus amigos da Cia do Riso por entenderem minha ausência e afastamento temporário.

Aos meus amigos da Tribo Laranja do 7^o Acampamento Sênior de Matelândia pelo apoio e incentivos diários durante essa jornada.

**“A NOSSA MAIOR GLÓRIA NÃO RESIDE NO FATO
DE NUNCA CAIRMOS, MAS SIM EM
LEVANTARMO-NOS SEMPRE DEPOIS DE CADA
QUEDA.”**

Oliver Goldsmith

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza do conduto radicular. Cento e sessenta incisivos bovinos extraídos foram utilizados, sendo que, em cada lado de suas raízes clivadas longitudinalmente, foram realizadas 2 diferentes análises de limpeza. Em um lado foi realizada análise de limpeza, utilizando estereomicroscopia para se observar a remoção de detritos em um sulco interno criado para simular ranhuras do canal radicular, sendo preenchidos com pó de dentina; do outro realizou-se a avaliação de remoção de smear layer nos diferentes terços das raízes, com Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Foram avaliados 5 protocolos de limpeza com NaOCl a 1% e 2,5% pela técnica de irrigação convencional (IC) ou ativados por: irrigação ultrassônica passiva (PUI), ultrassônica contínua (CUI), ultrassônica passiva com dispositivo ultrassônico sem fio (UTX) e haste plástica acionada em baixa-rotação (ECL). Os resultados mostraram não haver diferenças significativas na remoção de smear layer pelas diferentes técnicas, independente do terço e concentração do NaOCl. Já na remoção dos detritos de dentina, a irrigação convencional foi superada pelas demais técnicas de ativação da solução irrigadora, tanto quando se utiliza NaOCl a 1% quanto a 2,5% (Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$). Assim, a análise dos resultados sugere, quando se utiliza as concentrações de 1 e 2,5%, a irrigação apenas com NaOCl não é suficiente para remoção de smear layer. Entretanto, sua ativação é importante para a limpeza de detritos maiores das irregularidades das paredes do canal.

Palavras-chave: endodontia, irrigação, raspas de dentina, ultrassom.

Effect of different activation protocols of the irrigating solution on the cleaning of walls and areas of retention of root conductors.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different protocols for activating the irrigating solution on cleaning the root canal. One hundred and sixty extracted bovine incisors were used, and on each side of its longitudinally cleaved roots, 2 different cleaning analyzes were performed. On one side, cleaning analysis was performed, using stereomicroscopy to observe the removal of debris in an internal groove created to simulate grooves in the root canal, being filled with dentin powder; on the other, smear layer removal was evaluated in the different thirds of the roots, using Scanning Electron Microscopy (SEM). Five cleaning protocols with 1% and 2.5% NaOCl were evaluated by the conventional irrigation technique (IC) or activated by: passive ultrasonic irrigation (PUI), continuous ultrasonic irrigation (CUI), passive ultrasonic irrigation with wireless ultrasonic device (UTX) and low speed rotating plastic rod (ECL). The results showed that there were no significant differences in smear layer removal by different techniques, regardless of the third and NaOCl concentration. In the removal of dentin debris, conventional irrigation was surpassed by the other techniques of activation of the irrigating solution, both when using 1% and 2.5% NaOCl (Kruskal-Wallis and Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$). Thus, the analysis of the results suggests, when using concentrations of 1 and 2.5%, irrigation with NaOCl alone is not sufficient to remove the smear layer. However, its activation is important for cleaning larger debris from irregularities in the canal walls.

Keywords: endodontics, irrigation, smear layer, ultrasound.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas das publicações científicas:

International Endodontic Journal

Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/13652591>

SUMÁRIO

1. Introdução.....	13
2. Metodologia.....	14
3. Resultados.....	18
4. Discussão.....	20
5. Conclusão.....	22
6. Referências bibliográficas.....	23
7. Anexos.....	25

Efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares.

Introdução

A complexidade do sistema de canais radiculares favorece a presença de microrganismos e restos de tecidos após a instrumentação devido a presença de áreas de irregularidades, istmos canais laterais e delta apicais. (Liang et al. 2012, Martins Justo et al. 2014, Vivan et al. 2016, Plotino et al. 2019). A remoção desses remanescentes de tecido pulpar é essencial para o sucesso endodôntico (Elumalai et al. 2014, Baldasso et al. 2017).

Assim, a irrigação através de ações química do irrigante e ações físicas por meio da agitação do irrigante tem um papel fundamental na limpeza dessas áreas (Vivan et al. 2016, Cesario et al. 2018). O principal irrigante endodôntico utilizado é o hipoclorito de sódio (NaOCl) devido às suas propriedades antibacterianas e sua capacidade de dissolver tecidos orgânicos e é utilizado durante a fase de instrumentação para aumentar o máximo possível o seu tempo de ação dentro do canal (Van der Sluis et al. 2007, Macedo, RG et al. 2014, Plotino et al. 2016).

No método de irrigação convencional o irrigante não é capaz de atuar em todas as paredes, deixando áreas intocadas e significativas, principalmente em raízes com complexidades anatômicas (Versiani et al. 2015). A ativação da solução irrigadora tem sido descrita como excelente auxiliar no processo de limpeza final dos canais radiculares (Liang et al. 2013, Decurcio et al. 2019), aumentando a eficiência das soluções irrigantes na remoção de detritos, microrganismos e em áreas de dificuldades anatômicas (GU et al. 2009, Caputa et al. 2019). Essa agitação do NaOCl aumenta a dissolução do tecido e sua contínua renovação proporciona uma fonte ininterrupta de cloro nascente para a dissolução de tecidos orgânicos (Plotino et al. 2019).

Alguns estudos realizados com agitação do irrigante aconselham o protocolo de 1 mm de inserção do comprimento de trabalho e a realização de 3x de 20s de agitação (GU et al. 2009, Jiang et al. 2013). A literatura sempre necessita de dados que avaliem os diferentes métodos de ativação de solução irrigadora existentes no mercado e a sua eficiência na limpeza de áreas de complexidade anatômica. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares. A hipótese nula foi a de que não há diferença entre os protocolos de ativação.

Metodologia

Foram utilizados 160 incisivos bovinos extraídos para o estudo. Inicialmente todos os dentes foram analisados por uma Lupa 3,5x (DF Vasconcelos – Brasil) para detectar qualquer fratura, reabsorção, malformação ou defeito que pudesse interferir nos resultados. Após essa seleção, as coroas e as raízes foram separadas com disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) usando uma peça de mão reta de baixa velocidade (Kavo, Joinville, SC, Brasil), a fim de padronizar os comprimentos das raízes em 16 mm, utilizando um paquímetro digital (Starrett Indústria e Comércio Ltda., São Paulo, SP, Brasil). Apenas raízes com um diâmetro apical inicial menor ou igual a uma lima K 50 foram incluídas neste estudo (Martins Justo et al. 2014).

Em seguida, duas canaletas longitudinais foram criadas para orientação da clivagem posterior, com o mesmo disco diamantado, ao longo da superfície externa vestibular e lingual das raízes sem atingir o canal radicular (Martins Justo et. al. 2014 e Vivan et al. 2016). Simulando um sistema fechado, utilizaram-se tubos de mangueira plástica de diâmetro interno 0,9 mm e comprimento de 2,5 cm, onde cada espécime foi incluído em silicone de condensação (Perfil, Vigodent S/A ind. e comercio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Os condutos foram instrumentados com limas SRF-Sequence 25 mm MK life (Porto Alegre, RS, Brasil) acionadas por motor elétrico VDW. SILVER® (RECIPROC® - Dentsply Ind. E Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil), com torque 20 Ncm e rotação 400 rpm como indicado pelo fabricante, na sequência #25/06, #35/04, #50/02 com movimento rotatório 1 mm aquém do forame.

A cada troca de instrumento durante o preparo biomecânico, foi utilizada irrigação passiva com 2 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Ind. Química, São Caetano do Sul, SP, Brasil) por 20 segundos, em seringa descartável de 10 mL (BD Curiba, Pr, Brasil) e ponta para irrigação 27G x 25mm sem bisel (MK life, Porto Alegre, RS, Brasil), utilizando-se um novo jogo de limas a cada 10 espécimes instrumentados. Ao final, foram realizados protocolos finais de limpeza com 2 mL de soro fisiológico posicionado a 2 mm do comprimento de trabalho por 20 segundos, sendo os excessos de irrigante aspirados.

Em seguida, as amostras foram clivadas longitudinalmente usando esculpidor Lecron nº 5 (SS White Duflex, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), em canaletas orientadoras previamente feitas nas faces vestibular e lingual das raízes, obtendo-se, assim, duas metades. Em uma parte do espécime foi confeccionado um sulco interno para simular ranhuras ou reentrâncias do canal radicular. Para isso, uma morsa de bancada adaptada com silicone de condensação

para suporte dos dentes foi utilizada. O sulco interno foi confeccionado com 4 mm de comprimento, 0,2 mm de largura e 0,3 mm de profundidade padronizado na distância de 2 mm do ápice com auxílio de um paquímetro digital. Marcações com grafite foram realizadas para delimitar os limites do sulco, sendo o mesmo realizado com um mini disco diamantado dupla face com 8 mm de diâmetro e 0,2 mm de espessura (Besser, Blumenau, Sc, Brasil) acoplado a uma peça de mão reta de baixa velocidade (Kavo, Joinville, SC, Brasil). Essa metodologia de clivagem e de confecção dos sulcos seguiu o estudo de Martins Justo et al. 2014. Detritos de dentina foram obtidos pelo desgaste da dentina radicular com brocas esféricas de aço nº 8 (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) em baixa velocidade. Detritos pesados em balança analítica (Sartorius AG, Goettingen, Alemanha), separados em porções de 0,075 g e acondicionados em eppendorf 2,5 mL (ELC Comercial, Curitiba, PR, Brasil). Os detritos foram misturados com 0,3 mL de soro fisiológico e essa mistura inserida nas ranhuras com condensador duplo de guta-percha de níquel-titânio 35/70 (Easy, Belo Horizonte, MG, Brasil) e cone de papel absorvente nº 50 (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), simulando uma situação clínica onde os detritos se acumulam nas irregularidades do canal radicular decorrentes da preparação biomecânica. O excesso de detritos removido com microbrush superfino (FGM, Joinville, SC, Brasil), permanecendo apenas dentro dos sulcos. Essa metodologia foi adaptada de Martins Justo et al. 2014. A parte sem o sulco foi visualizada com MEV Aspex Express SEM (FEI Europa, Eindhoven, Países Baixos) para verificar a smear layer produzida durante o próprio preparo biomecânico na superfície da parede do canal radicular e a parte com sulco foi visualizada por estereomicroscópio (Stemi 2000 c; Carl Zeiss, Jena, Alemanha), para confirmação do correto preenchimento com detritos. A outra parte do espécime permaneceu, após o preparo biomecânico, com smear layer na superfície da parede do canal radicular para análise posterior.

Padronização da Irrigação dos condutos e Ativação das Soluções Irrigadoras

Todas as amostras foram irrigadas com 2 mL da solução irrigadora (NaOCl a 1 ou 2,5%), com seringa descartável 10 mL (Luer lock BD, Curitiba, PR, Brasil) e agulha plástica de 27G x 25 mm de comprimento sem bisel (MK Life Porto Alegre, RS, Brasil), 1 mm aquém do comprimento de trabalho (15 mm da margem cervical) durante 20 s, sendo injetada lentamente realizando-se pequenos movimentos de amplitude (entra e sai), além de leves pincelamentos em todas as paredes. No grupo controle, a solução irrigadora (NaOCl a

1 ou 2,5%), permaneceu no canal sem ativação por 20 s. Em seguida uma nova irrigação foi realizada. Este processo foi repetido mais 2 vezes, totalizando 6 mL e 60s de contato do irrigante no canal radicular. Nos grupos experimentais, seguiu-se o mesmo protocolo, diferindo o tipo de agitação da solução irrigadora que foi realizada 3x20 s com a variação do método de ativação.

Grupos experimentais

Os grupos foram divididos de acordo com as soluções irrigadoras de NaOCl 1% e 2,5% e foram aleatoriamente divididos em 10 grupos (n=10) para os seguintes métodos de agitação: Irrigação convencional (IC), técnica de irrigação ultrassônica passiva (PUI), técnica de irrigação ultrassônica contínua (CUI), técnica de irrigação ultrassônica passiva com dispositivo sem fio (UTX) e técnica com haste plástica acionada por baixa-rotação (ECL). A tabela 1 descreve os dispositivos utilizados em cada grupo.

Tabela 1 – Descrição das técnicas irrigadora utilizadas

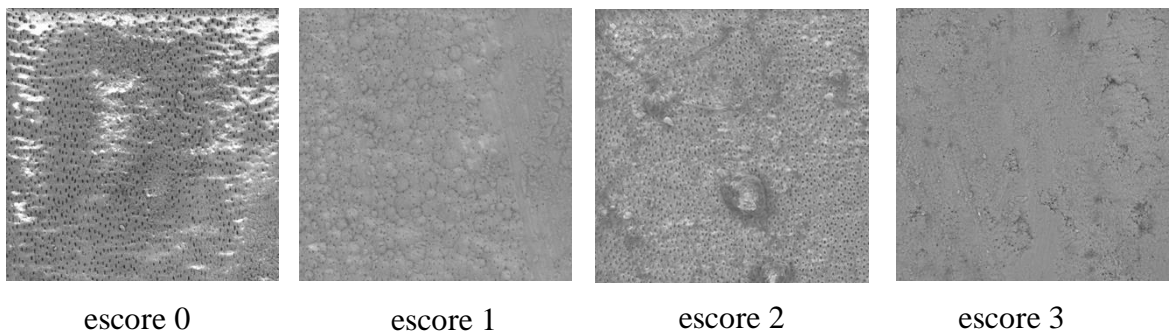
Grupo	Unidade de ativação	Tipo de inserto	Nome comercial	Cinemática
PUI	ultrassom PM100 (EMS)	Ponta aço inoxidável (tip 20/taper.01)	E1 Irrisonic (Helse - Brasil)	US: potência 2
CUI	ultrassom Ultrawave XS (Ultradent)	Ponta de NiTi tip 20 taper02	Inserto F43760 (Ultradent - EUA)	US: Potência 8
ECL	baixa rotação convencional	Haste plástica descartável	Easy Clean Easy (Brasil)	Rotação contínua: 20.000 r.pm
UTX	Ultrassom Ultra-X (Eighteeth)	Haste metálica X Silver	Inserto prata (Sifary Medical-China)	Potência 2

Avaliação das Imagens e Análise Estatística

Após cada protocolo de irrigação, as partes foram separadas e a parte sem o sulco foi visualizada no aparelho MEV Aspex Express SEM (FEI Europa, Eindhoven, Países Baixos), com feixe de 20 keV e aumento de 500x. As imagens foram tomadas no centro do canal radicular e em cada terço (cervical, médio e apical), antes e após cada um dos 5 protocolos

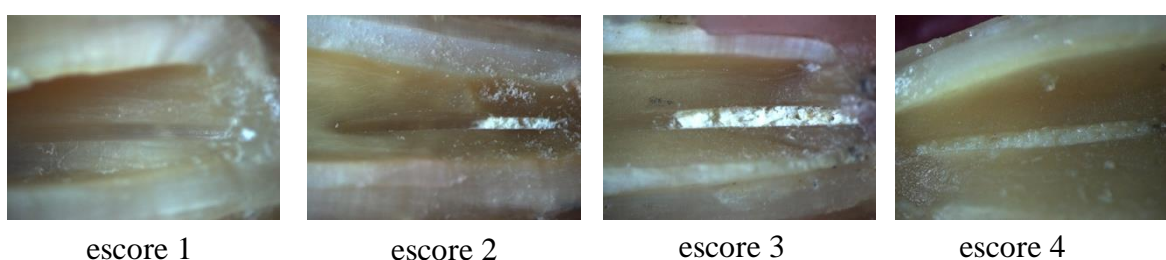
de ativação com as 2 concentrações de NaOCl, para posterior comparação. A avaliação quanto à presença ou ausência de smear layer na superfície da parede do canal radicular seguiram os critérios adotados por Baldasso et al. 2017: (0) ausência total de smear layer; (1) presença de smear layer em até 25% da área analisada; (2) presença de smear layer em até 50% da área analisada; (3) presença de smear layer em mais de 50% da área analisada. (Figura 1).

Figura 1 – Imagens representativas dos escores utilizados na classificação da quantidade de smear layer nas paredes dentinárias



Os sulcos artificiais foram visualizados por estereomicroscópio (Stemi 2000 c; Carl Zeiss, Jena, Alemanha) com aumento de 5x e objetiva 1,6x. As imagens também foram registradas inicialmente e após os 5 protocolos para padronização realizados com as 2 concentrações de NaOCl. As quantidades de detritos na ranhura após os protocolos finais de irrigação seguiram os critérios adotados por Martins Justo et al. (2014): 1- sulco está vazio; 2- menos de 50% do sulco preenchido com detritos; 3- mais de 50% do sulco preenchido com detritos; 4- sulco está completamente preenchido com detritos (Figura 2). Os resultados foram analisados pelos testes não paramétricos Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls. A análise de escores dos fragmentos no mesmo grupo foi realizada utilizando testes não paramétricos de Mann-Whitney. O nível de significância de 5% foi estabelecido para todos os testes.

Figura 2 – Imagens representativas dos escores utilizados na classificação da quantidade de fragmentos de dentina nos sulcos artificiais



Resultados

Análise em MEV

Os resultados obtidos após a análise da eficiência dos diferentes protocolos na remoção de smear layer, estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Média (e desvio padrão) dos escores obtidos pelos métodos de ativação utilizando NaOCl 1% e 2,5%, na limpeza das paredes dos condutos radiculares nos terços: cervical, médio e apical.

Terços	NaOCl	Método de ativação				
		IC	PUI	CUI	ECL	UTX
cervical	1,0%	2,7 ($\pm 0,7$)	2,1 ($\pm 0,7$)	2,2 ($\pm 0,9$)	2,6 ($\pm 0,7$)	1,4 ($\pm 1,0$)*
	2,5%	2,7 ($\pm 0,7$)	1,8 ($\pm 0,7$)	2,7 ($\pm 0,7$)	2,6 ($\pm 0,7$)	1,9 ($\pm 1,3$)
Médio	1,0%	2,4 ($\pm 0,8$)	2,2 ($\pm 0,8$)	2,5 ($\pm 0,8$)	2,2 ($\pm 0,8$)	1,8 ($\pm 1,0$)
	2,5%	2,3 ($\pm 1,1$)	1,8 ($\pm 1,1$)	2,6 ($\pm 0,8$)	2,3 ($\pm 0,8$)	2,0 ($\pm 0,7$)
Apical	1,0%	3,0 ($\pm 0,0$)	2,9 ($\pm 0,0$)	2,3 ($\pm 0,8$)	2,9 ($\pm 0,3$)	2,5 ($\pm 0,5$)*
	2,5%	2,1 ($\pm 0,9$)	2,5 ($\pm 1,0$)	2,5 ($\pm 0,7$)	2,6 ($\pm 0,7$)	2,7 ($\pm 0,7$)

* grupos com diferença estatisticamente significante (Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$)

Considerando o método de ativação: não houve diferença estatisticamente significante utilizando-se as 2 diferentes concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) na remoção de smear layer das paredes dentinárias (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$), exceto no grupo UTX, onde o NaOCl 1% apresentou maior eficácia na remoção de smear layer do terço cervical quando comparada ao terço apical (Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$). Analisando-se a influência da concentração do NaOCl (1% e 2,5%) na remoção de smear layer dos terços, observou-se não haver diferença estatisticamente significante (Mann-Whitney, $p < 0,05$).

Considerando a remoção de smear layer das paredes dentinárias por terços: no terço cervical o grupo IC NaOCl 1%, só não apresentou diferença estatisticamente significante ao quando se utilizou o hipoclorito de sódio a 1%, os grupos IC, PUI, ECL apresentaram resultados estatisticamente inferiores em relação ao grupo UTX ($p < 0,05$). O grupo CUI apresentou resultados intermediários, ou seja, foi semelhante aos outros quatro grupos ($p > 0,05$). Não foram observadas diferenças estatísticas quando a concentração do NaOCl 2,5%. No terço médio não houve diferença estatisticamente significante entre os métodos de ativação e no

terço apical apenas o grupo CUI apresentou diferença estatística em relação aos grupos IC e PUI, não havendo diferença estatística entre os demais ECL e UTX (Kruskal Wallis, $p < 0,05$ e Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$).

Análise em estereomicroscopia

Os resultados obtidos após a análise da eficiência dos diferentes protocolos na remoção dos detritos de dentina estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Média (e desvio padrão) dos escores obtidos pelos métodos de ativação utilizando NaOCl 1% e 2,5%, para a limpeza dos sulcos produzidos na parede do conduto radicular.

NaOCl	Método de ativação				
	IC	PUI	CUI	ECL	UTX
1%	3,6 ($\pm 0,5$)	2,1 ($\pm 1,1$)	2,6 ($\pm 0,8$)	2,7 ($\pm 0,8$)	2,2 ($\pm 1,0$)
2,5%	3,7 ($\pm 0,5$)	2,1 ($\pm 1,0$)	2,6 ($\pm 1,0$)	2,2 ($\pm 0,6$)	2,7 ($\pm 0,5$)

Considerando os métodos de ativação: Não houve diferença estatisticamente significante na concentração de NaOCl 1% e 2,5% na a remoção dos detritos depositados nos sulcos (Kruskal Wallis, $p < 0,05$), ou seja, o uso de concentração do NaOCl 1% ou 2,5% não fez diferença em nenhum dos métodos de ativação.

Entretanto, o grupo IC mostrou-se menos eficiente que os demais métodos de ativação para a remoção dos detritos depositados nos sulcos, tanto se utilizando NaOCl a 1% quanto a 2,5%.

Discussão

O presente estudo avaliou o efeito de diferentes protocolos de ativação da solução irrigadora nas concentrações de 1% e 2,5% na limpeza das paredes e áreas de retenção de condutos radiculares.

De acordo com os resultados, a hipótese testada foi rejeitada uma vez que os métodos de agitação não se mostraram mais eficientes na remoção de smear layer nas paredes do conduto radicular que a irrigação convencional. O modelo utilizado no estudo foi semelhante ao descrito por Martins Justo et al. 2014 e Vivan et al. 2016, mas com algumas adaptações para se adequar ao objetivo proposto.

Uma das mudanças dos modelos foi não apenas avaliar a parte do espécime onde foi realizado o sulco interno como foi feito na maioria dos estudos (Jiang et al. 2012, Martins Justo et al. 2014 e Vivan et al. 2016) e sim avaliar também no mesmo estudo a remoção de smear layer, em uma das metades da raiz sem o sulco, em seus diferentes terços (cervical, médio e apical) após o preparo biomecânico em MEV (Baldasso et al. 2017). Outra variável foi avaliar a irrigação dos condutos radiculares em duas diferentes concentrações de NaOCl 1% e 2,5% (Baldasso et al. 2017, Robinson et al. 2018). A opção dessas 2 concentrações justifica-se por ser 1% preconizado pela Associação Americana de Endodontia nos casos de tratamentos endodônticos de vascularização em dentes com ápice aberto (AAE, 2018) e 2,5% ser a concentração mais utilizada nos tratamentos endodônticos convencionais.

Optou-se em utilizar dentes bovinos nesse estudo, uma vez que reunir dentes humanos viáveis para pesquisa odontológica tem sido um grande desafio (Souza, et al. 2019). O dente bovino tem se mostrado como um bom substituto do dente humano, por terem características físico-químicas semelhantes, serem mais fáceis de obter em grandes quantidades e possibilitarem a padronização da amostra (Kato et al. 2011, Martins Justo et al. 2014, Vivan et al. 2016, Tartari et al. 2018, Souza, et al. 2019). Na tentativa de simular áreas de complexidade anatômica foram confeccionados sulcos internos nas paredes dos condutos radiculares (Jiang et al. 2012, Martins Justo et al. 2014, e Vivan et al. 2016). O canal dos dentes bovinos é maior que os dentes humanos da mesma forma que os sulcos em relação aos istmos. Em canais de menor diâmetro, com curvatura e istmo, provavelmente, os resultados sejam diferentes devido à dificuldade de agitação do irrigante no interior do canal. No entanto, os resultados do presente estudo podem ser considerados para dentes com canais radiculares achatados (Vivan et al. 2016).

Quando analisamos a remoção de detritos no sulco interno dos condutos radiculares todos os métodos de agitação da solução irrigadora com NaOCl (PUI, CUI, ECL, UTX) mostraram-se mais eficazes na limpeza que a IC, não se observando diferença na limpeza entre as diferentes concentrações de NaOCl (1% ou 2,5%). A ativação do irrigante pode melhorar a dispersão do mesmo no sistema de canais radiculares e melhorar a limpeza do canal radicular pela dinâmica efetiva do fluxo de fluidos (Jiang et al. 2012). Entre outros efeitos, a ativação por inserção ultrassônica produz um processo de acústica microstreaming ao longo do comprimento do inserto de cervical para apical, levando à formação de jatos irrigantes que são direcionados para as paredes do canal, sendo responsáveis pela remoção de detritos (Paragliola et al. 2010, Jiang et al. 2012, Vivan et al. 2016, Plotino et al. 2019).

Os resultados desse estudo mostraram que todos os métodos de ativação da solução irrigadora (PUI, CUI, ECL, UTX) não se mostraram eficientes na remoção de smear layer das paredes dos condutos radiculares quando irrigados com NaOCl 1% ou 2,5% comparados à irrigação convencional. Provavelmente, esse resultado comprova que o NaOCl é incapaz de remover a smear layer produzida pela instrumentação do canal radicular (Baldasso et al. 2017), sendo essa tarefa melhor executada por alguma solução quelante complementar empregada no protocolo de limpeza final. Estudos como o de Baldasso et al. (2017) já comprovaram a eficiência da aplicação de EDTA 17% como agente quelante como protocolo de irrigação final, comumente usado na prática endodôntica.

Vale salientar que, o propósito desse estudo, foi analisar a eficiência de diferentes métodos de ativação (IC, PUI, CUI, ECL, UTX) com duas concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) na limpeza das paredes e em áreas de retenção de condutos radiculares e, por esse motivo, não utilizamos nenhum protocolo final complementar, com nenhuma solução quelante, para que os resultados da ação física fossem evidenciados.

Conclusão

Dentro das limitações desse estudo, observou-se que a agitação da solução irrigadora com NaOCl a 1% e 2,5% dentro do conduto radicular não tem capacidade de realizar a remoção completa da smear layer das paredes dos condutos radiculares. Entretanto, a ativação das mesmas soluções irrigadoras comprovou ser eficaz na remoção de detritos maiores, inclusive quando em áreas de retenção dos condutos radiculares.

Referências bibliográficas

AYRANCI, F. et al. Resistance to vertical root fracture of apicoected teeth using different devices during two root canal irrigation procedures. **Lasers Med Sci**. [Epub ahead of print] 2018.

AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. Revised 4/1/2018 - https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/ConsiderationsForRegEndo_AsOfApril2018.pdf

BALDASSO, F.E.R. et al. Evaluation of the effect of four final irrigation protocols on root canal dentin components by polarized light microscopy and scanning electron microscopy. **Microsc Res Tech**, p. 1-7, 2017.

BOUSIOUKIS, C. et al. Factors affecting irrigant extrusion during rootcanal irrigation: a systematic review. **Int Endod J**, v.46, p. 599-618, 2013.

CAPUTA, P.E., et al. Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. **J Endod**, v.45, p. 31-44, 2019.

CESARIO, F. et al. Tomography of the efficiency of different irrigation techniques for removing dentinal debris from artificial grooves. **J Conserv Dent**, v. 21, p. 383-387, 2018.

DECURCIO, D.A. et al. Machine-assisted agitation reduces postoperative pain during root canal treatment: a systematic review and meta-analysis from randomized clinical trials. **J Endod**, v. 45, p. 387–393e2, 2019.

ELUMALAI, D. et al. Newer Endodontic irrigation devices: An update. **IOSR**, v.13, p. 4-8, 2014.

GU, L. S. et al. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **J Endod**, v. 35, n. 6, p. 791-804, 2009.

JIANG L. M. et al. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final - Irrigation Techniques. **J Endod**, v. 38, p. 838-841, 2012.

JIANG L. M. et al. Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **J Endod**, v. 36, p. 1372-1376, 2010.

KATO M. et al. Activity of Matrix Metalloproteinases in Bovine versus Human Dentine. **Caries Res**, v. 45, p. 429–434, 2011.

LOTTANTI S. et al. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **Int Endod J**, v.42, p. 335-343, 2009.

- MACEDO, R.G. et al. Influence of the dentinal wall on the ph of sodiumhypochlorite during root canal irrigation. **J Endod**, p. 1-4, 2014.
- MARQUES, A.C.L. et al. Apical Enlargement vs Cleaning Efficacy of EDTA Agitation Protocols. **JCDP**, v.19, p. 1087-1094, 2018.
- MARTINS JUSTO, A. et.al. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **J Endod**, v. 40, p. 2009-2014, 2014.
- PARAGLIOLA, R. et al., Final rinse optimization: Influence of different agitation protocols. **J Endod**, v. 36, p. 282–285, 2010.
- PLOTINO, G. et al. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **J Endod**, v. 33, p. 81-95, 2007.
- PLOTINO, G. et al. New Technologies to Improve Root Canal Desinfection. **Braz Dental J**, v. 27, p. 3-8, 2016.
- PLOTINO, G. et al. Efficacy of sonic and ultrasonicirrigation devices in the removal of debris from canal irregularities inartificial root canals. **J Appl Oral Sci**, p. 1-6, 2019.
- ROBINSON, J. P. et al. Cleaning lateral morphological features of the root canal: the role of streaming and cavitation. **Int Endod J**, v.51, p. e55–e64, 2018.
- SOUZA, E. et al. Volume and/or time of NaOCl influences the fracture strength of endodontically treated bovine teeth. **Braz Dental J**, v. 30, p. 31-35, 2019.
- TARTARI, T. et al. Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations. **J Appl Oral Sci**, v. 24, p. 291-298, 2016.
- TARTARI, T. et al. Effect of the combination of several irrigants on dentine surface properties, adsorption of chlorhexidine and adhesion of microorganisms to dentine. **Int Endod J**, v. 51, p. 1420–1433, 2018.
- TARTARI, T. et al. Analysis of the effects of several decalcifyingagents alone and in combination with sodiumhypochlorite on the chemical composition of dentine. **Int Endod J**, v. 51, p. e42–e54, 2018.
- VAN DER SLUIS L.W.M. et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **Int Endod J**, v. 40, p. 415-426, 2007.
- VERMA, N. et al. Effect of different concentrations of sodium hypochlorite on outcome of primary root canal treatment: a randomized controlled trial. **J Endod**, p. 1-7, 2019.
- VERSIANI, M.A. et al. 3D mapping of the irrigated áreas of the root canal space using micro-computed tomography. **Clin Oral Investig**, v. 19, p. 859-866,2015.

Anexos

Anexo 1 – Valores (em escores) observados em cada espécime do grupo IC, utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza dos das paredes dos condutos radiculares em seus diferentes terços.

terços da raiz	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
cervical	1,0%	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	2,7
	2,5%	3	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2,7
Médio	1,0%	3	1	3	1	3	3	3	2	3	2	2,4
	2,5%	3	2	2	3	3	1	0	3	3	3	2,3
Apical	1,0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2,5%	3	3	3	1	3	1	1	3	2	1	2,1

Anexo 2 – Valores (em escores) observados em cada espécime do grupo PUI, utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza dos das paredes dos condutos radiculares em seus diferentes terços.

terços da raiz	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
cervical	1,0%	3	1	3	1	3	3	2	3	1	1	2,1
	2,5%	3	1	2	2	1	0	3	3	1	2	1,8
Médio	1,0%	2	3	3	3	1	2	1	3	1	3	2,2
	2,5%	1	3	0	2	1	2	1	3	2	3	1,8
Apical	1,0%	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2,9
	2,5%	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2,5

Anexo 3 – Valores (em escores) observados em cada espécime do grupo CUI, utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza dos das paredes dos condutos radiculares em seus diferentes terços.

terços da raiz	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
cervical	1,0%	2	3	3	3	1	1	1	2	3	3	2,2
	2,5%	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2,7
Médio	1,0%	3	3	3	3	2	3	3	1	1	3	2,5
	2,5%	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2,6
Apical	1,0%	3	3	3	3	1	1	2	2	2	3	2,3
	2,5%	3	2	3	3	2	3	3	2	3	1	2,5

Anexo 4 – Valores (em escores) observados em cada espécime do grupo ECL, utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza das paredes dos condutos radiculares em seus diferentes terços.

terços da raiz	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
cervical	1,0%	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2	2,6
	2,5%	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	2,6
médio	1,0%	1	3	2	2	3	2	3	2	1	3	2,2
	2,5%	3	2	3	3	1	3	2	3	1	2	2,3
apical	1,0%	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2,9
	2,5%	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	2,6

Anexo 5 – Valores (em escores) observados em cada espécime do grupo UTX, utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza das paredes dos condutos radiculares em seus diferentes terços.

terços da raiz	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
cervical	1,0%	0	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1,4
	2,5%	0	2	3	0	1	3	3	3	1	3	1,9
médio	1,0%	0	2	3	1	1	1	3	2	2	3	1,8
	2,5%	2	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2,0
apical	1,0%	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2,5
	2,5%	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2,7

Anexo 6 – Valores, em escores (observados em cada espécime e média), utilizando-se os diferentes métodos de ativação e concentrações de NaOCl (1% e 2,5%) para limpeza dos sulcos produzidos na parede do conduto radicular.

grupos	NaOCl	espécime										média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
IC	1,0%	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3,6
	2,5%	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3,7
PUI	1,0%	3	2	1	3	3	4	1	1	1	2	2,1
	2,5%	3	2	2	1	1	2	2	1	4	3	2,1
CUI	1,0%	3	3	1	3	2	3	2	3	2	4	2,6
	2,5%	2	3	3	3	3	4	1	3	3	1	2,6
ECL	1,0%	4	3	2	3	3	1	2	3	3	3	2,7
	2,5%	3	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2,2
UTX	1,0%	4	1	2	3	3	1	2	1	3	2	2,2
	2,5%	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2,7

