

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – NÍVEL
MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA
ODONTOLÓGICA/ENDODONTIA

RENATA AQEL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO
HIPOCLORITO DE SÓDIO APÓS DIFERENTES
PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO**

Porto Alegre

2021

RENATA AQEL DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO
HIPOCLORITO DE SÓDIO APÓS DIFERENTES
PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO**

Dissertação de nível Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como pré-requisito final para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica – com ênfase em Endodontia.

Linha de Pesquisa: Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Reis Só

Porto Alegre
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a **Deus** pela oportunidade de concretizar meus sonhos, e com certeza esse é um deles...

Obrigada aos meus pais, **José Renato** e **Sara**, a minha irmã, **Bruna** e ao meu noivo **Romano**, pelo amor, incentivo e apoio em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador e amigo, **Prof. Dr. Marcus Vinícius Reis Só**, e coorientador, **Prof. Dr. Ricardo Abreu da Rosa**, pelos exemplos de profissionais, por serem tão zelosos com seus orientados. Obrigada, acima de tudo, por proporcionarem a mim, com tão pouca experiência, vivências tão enriquecedoras dentro da odontologia.

Agradeço com muita saudade e muito carinho aos colegas e amigos, **Igor Abreu de Bem**, **Marieli Pradebon**, **Luana Heck**, **Angélica Fensterseifer**, **Theodoro Weissheimer**, **Mauricio Anastácio**, **Aline Mendes**, **Lilian Tietz**, **Natália Villa**, **Angela Longo**, **Bruna Giovanaz**, **Fernanda Friedrich**, **Pedro Duarte**, **Ramiro Quintana**, **Alexander Jardine**, **Felipe Matoso**, **Lucas Pinheiro**, **Gabriela Ferreira**, **Mariana Deluca**, **Marina Aspesi**, **Patricia Chaves**, **Karen Barea** pela amizade, parceria, troca de experiências, ajuda, carinho e crescimento.

Agradeço às amigas **Fernanda Sidelles**, **Helen Pontin** e **Alexandra Feldmann**, com certeza foi mais fácil estar longe de casa, mas ao mesmo tempo me sentir em casa dividindo apartamento com vocês.

Agradeço aos **Professores do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS**, especialmente aos da área de Endodontia, pelo carinho e por todos os ensinamentos. MUITO OBRIGADA!!!

Agradeço à **Universidade Federal do Rio Grande do Sul** e ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UFRGS** por permitirem a realização desse trabalho.

Agradeço ao **Prof. Dr. Matheus Albino Souza**, estendendo à Universidade de Passo Fundo (UPF), pela oportunidade na condução de parte do trabalho.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos para a realização desse trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Hipoclorito de Sódio	10
1.2. Penetrabilidade dentinária	12
1.3. Irrigação Convencional com Seringa	13
1.4. Ativação ultrassônica passiva.....	13
1.5. Odous Clean	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo geral.....	15
2.2. Objetivos específicos.....	15
3. ARTIGO CIENTÍFICO	17
REFERÊNCIAS	35
ANEXO 1	41

RESUMO

Este estudo avaliou a penetração dentinária do hipoclorito de sódio a 2,5%, após protocolos finais de irrigação, em canais radiculares com e sem instrumentação. Foram selecionados 63 dentes incisivos inferiores bovinos. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em 6 grupos (n=10) de acordo com o protocolo de irrigação final e a variável com ou sem instrumentação: G1- (com preparo do canal radicular + irrigação com seringa); G2- (com preparo do canal radicular + ativação ultrassônica passiva); G3- (com preparo do canal radicular + odous clean); G4- (sem preparo do canal + irrigação com seringa); G5- (sem preparo do canal + ativação ultrassônica passiva) ; G6- (sem preparo do canal radicular + Odous Clean) e 1 GC (controle) (n=3). Antes do protocolos de irrigação final os canais radiculares foram preenchidos com cristal violeta por 72 horas. Posteriormente foram realizados os protocolos de irrigação final conforme o grupo experimental. Após, todos os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo a uma distância de 3 mm e 7 mm do ápice. Imagens dos 3 terços radiculares de cada bloco foram capturadas com uma lupa estereoscópica. A extensão linear da penetração das soluções testadas, em μm , foi medida em 4 pontos (M, D, V e L) de cada terço através do programa Image J. O valor médio das medidas de cada secção foi considerado o valor final para cada amostra. Na análise intergrupo e intra-grupo foi utilizada ANOVA - 1 via e *post hoc* de Tukey. O nível de significância empregado foi 5%. Nos 3 grupos que receberam o preparo do canal, independente do protocolo de irrigação final, a penetração do NaOCl foi similar ($P>0,05$). Entretanto nos dentes em que as paredes dentinárias não sofreram a ação dos instrumentos, o protocolo com odous clean demonstrou maior penetração do NaOCl ($P<0,05$). Quando os valores agrupados do grupo com preparo foi comparado com o sem preparo, uma maior penetração do NaOCl foi observada no grupo sem preparo ($P=0,0019$). É lícito concluir que a penetração do NaOCl foi similar nos grupos submetidos ao preparo do canal radicular. Quando as paredes não foram tocadas pelos instrumentos o sistema odous clean permitiu uma maior penetração do NaOCl. Canais radiculares que não sofreram a ação dos instrumento permitiram uma maior penetração do NaOCl.

Palavras-chave: hipoclorito de sódio, irrigação endodôntica, ativação ultrassônica passiva, camada de esfregaço, penetrabilidade dentinária.

ABSTRACT

This study evaluated the dentin penetration of 2.5% sodium hypochlorite, after final irrigation protocols, in root canals with and without instrumentation. 63 bovine mandibular incisors were selected. The samples were randomly distributed into 6 groups (n=10) according to the final irrigation protocol and the variable with or without instrumentation: G1- (with root canal preparation + syringe irrigation); G2- (with root canal preparation + passive ultrasonic activation); G3- (with root canal preparation + Odous Clean); G4- (without root canal preparation + syringe irrigation); G5- (without root canal preparation + passive ultrasonic activation); G6 (without root canal preparation + Odous Clean) and 1 GC (control) (n=3). Before the final irrigation protocols, the root canals were filled with crystal violet for 72 h. Subsequently, the final irrigation protocols were carried out according to the experimental group. After, all specimens were sectioned perpendicularly along its axis at a distance of 3 mm and 7 mm from the apex. Images of the 3 root thirds of each block were captured with a stereoscopic magnifying glass. The extent of penetration of the tested solutions, in μm , was measured in 4 points (M, D V and L) of each third using the Image J program. The average value of the measurements of each section was considered the final value for each sample. In the intergroup and intragroup analysis, ANOVA - 1 way and Tukey post hoc were used. The level of significance used was 5%. In the 3 groups that received the canal preparation, regardless of the final irrigation protocol, the penetration of sodium hypochlorite was similar ($P>0,05$). However, in teeth where the dentin walls did not suffer the action of the instruments, the protocol with odous clean showed greater penetration of sodium hypochlorite ($P<0,05$). When the pooled values of the prepared group were compared with the unprepared group, a greater penetration of sodium hypochlorite was observed in the unprepared group ($P=0,0019$). It is reasonable to conclude that the penetration of sodium hypochlorite was similar in the groups undergoing root canal preparation. When the walls were not touched by the instruments, the odous clean system allowed greater penetration of sodium hypochlorite. Root canals that were not affected by the instrument allowed greater penetration of sodium hypochlorite.

Keywords: sodium hypochlorite, endodontic irrigation, passive ultrasonic activation, smear layer, dentin penetration.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

- ICS** – Irrigação convencional com seringa
AUP - Ativação ultrassônica passiva
OC – Odous clean
G1 - Preparo biomecânico + Irrigação Convencional com Seringa
G2 - Preparo biomecânico + Ativação Ultrassônica Passiva
G3 - Preparo biomecânico + Ativação com Odous Clean
G4 - Sem preparo biomecânico + Irrigação Convencional com Seringa
G5 – Sem preparo biomecânico + Ativação Ultrassônica Passiva
G6 – Sem preparo biomecânico + Ativação com Odous Clean
GC – Sem preparo + Sem protocolo de irrigação
M – Mesial
D – Distal
V – Vestibular
L - Lingual
C – Cervical
M – Médio
A – Apical
CT – Comprimento de trabalho
EDTA - Ácido etilenodiaminotetracético
DP – Desvio padrão
ANOVA – Análise de variância
CEP – UFRGS – Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
n – Amostra
mm – Milímetro
mL – Mililitro
h - Horas
µm – Micrômetros
G – Gauge
kHz – Quilohertz
min – Minutos
% - Porcentagem
> - Maior que
< - Menor que
= - Igualdade

APRESENTAÇÃO

Essa dissertação, em nível mestrado, contém como estrutura principal um artigo científico, por esse motivo, a dissertação se encontra de acordo com as normas estabelecidas pela revista Brazilian Dental Journal.

A realização desse estudo foi aprovada pelo CEP - UFRGS (ANEXO 1).

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico convencional visa a eliminação de tecidos pulparem inflamados irreversivelmente, e a erradicação de bactérias e seus subprodutos dos canais radiculares infectados para posterior obturação do espaço do canal, que tem por objetivo selar tridimensionalmente os canais radiculares impossibilitando a recolonização (TAVARES et al., 2013).

A complexidade dos sistemas de canais radiculares possibilita a permanência de remanescentes de tecido pulpar infectado e detritos inorgânicos, principalmente nas áreas de istmo, canais laterais e ramificações inacessíveis à ação do instrumento e da irrigação, sendo um desafio para o sucesso dos tratamentos endodônticos (FORNARI et al., 2010).

Embora evidências tenham mostrado que essa situação pode ser contornada por meio de um preparo biomecânico criterioso associado a uma irrigação meticulosa (VIEIRA et al., 2012), ainda é relevante o número de casos de infecções periapicais persistentes, causadas pela sobrevivência de bactérias e endotoxinas no interior do sistemas de canais radiculares, sob a forma de biofilme (WARD et al., 1992).

PETERS, SCHÖNENBERGER, LAIB (2001), utilizando microtomografia computadorizada antes e após a instrumentação com diferentes sistemas rotatórios, verificaram que 35% da superfície do canal ou mais permanece sem ser instrumentada, independentemente da técnica de preparo utilizada. Portanto, o processo de irrigação dos canais com soluções bactericidas tem sido considerado uma fase essencial do preparo biomecânico (HAAPASALO et al., 2010), pois visa remover tecidos pulparem e/ou microrganismos, lama dentinária e detritos do sistema de canais radiculares, neutralizar endotoxinas e lubrificar as paredes do canal, além de atuar na desinfecção de áreas inacessíveis aos instrumentos (ZEHNDER, 2006).

Dois fatores estão intimamente relacionados com a eficiência da irrigação: as propriedades químicas da solução empregada e o protocolo de aplicação dessa solução no interior do canal, principalmente se a mesma consegue acessar as partes do canal que não foram tocadas pelos instrumentos do preparo biomecânico (DE GREGÓRIO et al., 2010).

Dentro de um outro contexto, e não menos importante o traumatismo dentário na dentição permanente é um problema de saúde global e é o fator etiológico mais comum para a necrose pulpar. Estima-se que o trauma afete um bilhão de pessoas em todo o mundo

(PETTI et al., 2018), e um terço desses pacientes têm lesões em seus dentes imaturos que podem causar necrose pulpar (HECOVA et al., 2010).

A necrose pulpar em dentes imaturos interrompe a formação radicular, logo as raízes permanecem encurtada, sem fechamento apical e com as paredes dentinárias finas, tornando-as mais susceptíveis às fraturas (CVEK 1992; DING et al., 2009; TSILINGARIDIS et al., 2012). O efeito combinado desses fatores torna, neste contexto, o tratamento endodôntico desafiador (ORSTAVIK e HAAPASALO 1990; KAKOLI et al., 2009).

A ausência de constrição apical requer atenção especial durante o tratamento do canal radicular, devido à dificuldade de se obter um selamento apical adequado com os métodos convencionais de obturação (DING et al., 2009).

Nesse sentido, o procedimento de revascularização, após um incidente traumático, como avulsão em um dente imaturo com um ápice aberto, consiste na substituição do tecido necrótico e lesado por um complexo dentino-pulpar com funcionamento saudável, com o intuito de permitir o desenvolvimento posterior da raiz (CVEK, 1992; DING et al., 2009; GARCIA-GODOY e MURRAY, 2012). Nesse cenário clínico, a polpa está necrótica, mas a viabilidade da papila dentária poderá permitir a revascularização do dente, envolvendo procedimentos de desinfecção do canal radicular, sem preparo das paredes dentinárias, e indução de coágulo sanguíneo (GARCIA-GODOY e MURRAY, 2012).

Sendo assim cresce de importância o emprego das substâncias irrigadoras, em especial o NaOCl, a forma como ele é levado, ativado e o quanto ele é passível de penetrar nos túbulos dentinários e demais complexidade anatômicas do sistema de canais radiculares, tanto nos casos de dentes com rizogênese completa ou incompleta.

1.1. Hipoclorito de Sódio

Após o preparo dos canais radiculares, uma camada de material orgânico e inorgânico, conhecida como camada de esfregaço, é deixada sobre as paredes do canal radicular ao final do preparo, atuando como barreira física à permeabilidade das substâncias irrigadoras na dentina radicular, prejudicando o acesso medicamentoso aos túbulos dentinários infectados (MANCINI et al., 2009; TORABINEJAD et al., 2002). Além disso, os irrigantes endodônticos também podem ajudar a prevenir a deposição de raspas de dentina e tecido orgânico na região apical do canal radicular e a extrusão de material infectado para a área periapical. Algumas soluções irrigadoras tem capacidade de dissolver o tecido

orgânico ou inorgânico do canal radicular, bem como atividade antimicrobiana quando em contato direto com os microrganismos. No entanto, as soluções irrigantes também são potencialmente citotóxicas e podem causar dor intensa ao entrarem em contato com os tecidos periapicais (HAAPASALO et al., 2014).

O NaOCl é um biocida potente e mais comumente utilizado na irrigação e lubrificação dos canais radiculares durante a terapia endodôntica. Ele se caracteriza por apresentar boa capacidade de limpeza, baixa tensão superficial, efetivo poder antimicrobiano, capacidade de neutralizar produtos tóxicos, e, além disso, é a única substância irrigadora capaz de dissolver tecido orgânico vital e necrótico (ZEHNDER, 2006; SÓ et al., 2011; HAAPASALO et al., 2014). No entanto, apesar de sua grande atividade antibacteriana, o NaOCl não tem efeito sobre o material inorgânico encontrado dentro dos canais radiculares após a instrumentação, e além disso é citotóxico quando em contato com os tecidos periapicais (VIOLICH, CHANDLER, 2010).

O NaOCl destrói os microrganismos rapidamente, mesmo em baixas concentrações. No entanto, *in vivo*, a presença de matéria orgânica (exsudato inflamatório, restos de tecido, biomassa microbiana) consome o NaOCl, que enfraquece seu efeito gradualmente. Portanto, a irrigação contínua e o tempo que o irrigante permanece dentro dos canais radiculares são fatores importantes para a eficácia do hipoclorito (HAAPASALO et al., 2014).

O NaOCl é comumente usado nas concentrações entre 0,5% e 6%. É um agente antimicrobiano potente, eliminando a maioria das bactérias instantaneamente em contato direto (WILLIAMSON et al., 2009). Também dissolve com eficácia os restos pulpare e o colágeno, os principais componentes orgânicos da dentina. Ele é o único irrigante do canal radicular com capacidade de dissolução de tecido orgânico necrótico e vital (STOJICIC et al., 2010). Embora o NaOCl por si só não remova a camada de esfregaço, ele afeta a parte orgânica da mesma, tornando possível sua remoção completa por irrigação subsequente com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) ou ácido cítrico (QIAN et al., 2011).

Para garantir uma ação efetiva das soluções irrigadoras, as substâncias devem estar em contato direto com as paredes do canal, especialmente no terço apical. A presença de *debris* e vapores nesta porção também pode dificultar e afetar a eficácia dos irrigantes e consequente sanificação dos sistemas de canais radiculares (SABER, HASHEM, 2011).

Durante a limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, são formadas raspas de dentina sobre as paredes dos canais pela ação da instrumentação. Essas raspas juntamente com os restos de tecido pulpar vital e/ou necrótico e microrganismos se aderem

à superfície dentinária radicular formando uma camada de esfregaço conhecida como *smear layer* ou lama dentinária (SEM, WESSELINK, TURKUN, 1995).

A camada de esfregaço é composta por duas camadas distintas: a primeira e mais superficial é majoritariamente constituída por matéria orgânica e fragmentos de dentina, já a segunda camada é formada basicamente por raspas de dentina e se estende aproximadamente 40 micrometros no interior dos túbulos dentinários (MADER, BAUMGARTNER, PETERS, 1984).

A permanência de detritos no interior dos canais após o preparo biomecânico pode prejudicar a ação das soluções usadas durante os protocolos de irrigação final e também das medicações intracanal que necessitam estar em contato direto com os patógenos (WU, WESSELINK, 2001). Além disso, impedem o preenchimento adequado de todos os espaços do canal radicular pelo material obturador, deixando áreas passíveis de proliferação e recolonização bacteriana (DE DEUS et al., 2008).

Para superar os problemas anatômicos e clínicos e para melhorar a eficácia, o fluxo e a distribuição das soluções de irrigação dentro dos canais radiculares, diferentes formas de aplicação e agitação da solução irrigadora são propostas (MANCINI, 2018).

A irrigação é mais viável nas áreas instrumentadas porque a agulha de irrigação pode percorrer suavemente o caminho criado pelos instrumentos do preparo biomecânico. A limpeza e remoção de tecido necrótico, detritos e biofilmes de áreas intocadas dependem de meios químicos, e o uso de um volume suficiente de NaOCl é o fator chave para obter os resultados desejados nessas áreas, que frequentemente ficam cheias de detritos durante a instrumentação (HAAPASALO et al., 2010).

1.2. Penetrabilidade dentinária

As substâncias químicas auxiliares utilizadas na terapia endodôntica devem propiciar aumento da permeabilidade dentinária visando maior acesso do irrigante à intimidade do tecido, para efetivamente colaborar com a sanificação dos sistemas de canais radiculares por meio da exposição e consequente desinfecção dos túbulos dentinários (COSTERTON, 1999).

Um estudo de Zou et al. (2010), que avaliou, dentre outros fatores, o efeito de diferentes concentrações de NaOCl na penetrabilidade dentinária radicular, mostrou que a

profundidade de penetração foi maior quando se aumentou a concentração de NaOCl, ou seja, a penetração do irrigante a 1% foi cerca de 50 a 80% dos valores com a solução a 6%.

A profundidade de penetração dos irrigantes do canal radicular nos túbulos dentinários é um fator que pode afetar a desinfecção do sistema de canal radicular e o prognóstico do tratamento do canal radicular (ZOU et al., 2010; SOLANA et al., 2017).

Técnicas de agitação da solução irrigadora, por exemplo, como no estudo de Faria et al. (2019), mostrou que o uso de AUP aumentou significativamente a profundidade de penetração dos irrigantes no canal radicular quando comparado com a irrigação convencional com seringa a 3 e 7 mm do ápice.

1.3. Irrigação Convencional com Seringa

Tradicionalmente, a irrigação com as soluções empregadas durante o preparo dos canais e ao final da instrumentação é realizada com uma seringa de plástico e uma agulha aberta em sua extremidade ou lateralmente, no espaço do canal (GU et al., 2009) e é amplamente utilizada principalmente devido a sua facilidade de aplicação, mas é considerada relativamente deficiente, principalmente no terço apical (HAAPASALO et al., 2010).

A ação da irrigação com seringa, assim como o aumento do volume empregado de solução irrigante não tem sido eficientes na remoção de detritos, principalmente no terço apical, regiões de ramificações e istmos (VAN DER SLUIS et al., 2006; PEREIRA et al., 2020). O aprisionamento de ar que ocorre no terço apical dos canais dificulta o fluxo das soluções, diminuindo a eficácia da irrigação (TAY et al., 2010).

De acordo com o estudo de Pereira et al. (2020), a irrigação convencional com seringa e NaOCl no protocolo final teve um efeito significativo na remoção de biofilme *in vitro* em áreas de istmo e canais laterais simulados, além disso, a velocidade do irrigante foi substancialmente correlacionada à remoção de biofilme *in vitro* dessas áreas.

1.4. Ativação ultrassônica passiva

A irrigação do sistema de canais radiculares com ativação das soluções irrigadoras utilizando pontas ultrassônicas é uma técnica amplamente utilizada para complementar a limpeza dos condutos após o preparo biomecânico, aumentando a eficácia da solução

irrigadora em remover detritos e lama dentinária de áreas inacessíveis do canal radicular (GOEL, TEWARI, 2009; AL JADAA et al. 2009; JUSTO et al., 2014; VIVAN, et al. 2016).

A irrigação ultrassônica passiva (PUI), descrita inicialmente por Weller et al. utiliza uma lima não cortante de aço inoxidável para ativar o irrigante no canal (VAN DER SLUIS et al., 2007). A energia ultrassônica é uma vibração ou onda acústica de mesma natureza que o som, mas com uma frequência de aproximadamente 20000 Hz (MOZO, LLENA, FORNER, 2012). A ativação ultrassônica passiva produz uma oscilação que varia de 20 a 40 kHz, que quando no interior do canal gera uma corrente suave na ponta do instrumento, ao passo que a maior frequência da energia ultrassônica gera uma corrente contínua ao longo de toda a extensão do instrumento (JENSEN et al., 1999), que, por ondas ultrassônicas, passa essa energia ao irrigante induzindo dois fenômenos físicos: corrente acústica e cavitação da solução irrigadora (ROY, AHMAD, CRUM, 1994).

A corrente acústica é definida como um movimento rápido de forma circular ou de turbilhonamento do fluido ao redor do instrumento, estando diretamente associada ao aumento da eficácia de limpeza dos canais radiculares (ROY, AHMAD, CRUM, 1994).

A cavitação é definida como a formação de bolhas ou a expansão, contração e/ou distorção de bolhas pré-existentes numa solução, produzidas por forças de tração e induzidas pela alta velocidade do fluxo dessa solução. Essas bolhas se expandem e rapidamente colapsam, produzindo energia (VAN DER SLUIS et al., 2007).

Nos sistemas de ativação ultrassônica passiva, a energia é transmitida de um inserto ultrassônico para o irrigante por ondas ultrassônicas, produzindo um fluxo e cavitação da solução irrigadora, interrompendo o bloqueio de vapor e proporcionando maior contato com as paredes dentinárias dos condutos radiculares (MUNLEY, GOODELL, 2007). No entanto, por meio desta técnica, a eficiência desses fenômenos é altamente dependente, dentre outros fatores, do espaço livre dentro do canal, sendo este menor no terço apical das raízes.

A ação de lavagem dos irrigantes pode ser aumentada quando se utiliza o ultrassom, pois o fluxo direcional de apical para coronal e turbilhonamento produzidos através do fluxo acústico criado pelo instrumento vibratório é mais intenso em velocidade e magnitude em torno de sua ponta (AHMAD et al. 1987, STOCK, 1991).

1.5. Odous Clean

Devido às características anatômicas do canal radicular, a ativação ultrassônica por vezes é menos efetiva na porção apical da raiz. Com isso, a introdução da agitação mecânica do irrigante usando instrumentos plásticos acionados por motor forneceu uma nova opção para a remoção de detritos no sistema de canais radiculares, particularmente no terço apical (KATO et al., 2016).

Neste contexto, o emprego do sistema Odous Clean (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil), semelhante ao Easy Clean, é um instrumento endodôntico de plástico com uma parte ativa em formato de “asa de aeronave”, com um taper 30.04, podendo ser usado em movimento reciprocante e rotatório. Ainda não há relato na literatura avaliando *in vitro* e clinicamente a performance desse instrumento.

Por outro lado, o seu antecessor chamado Easy Clean é um instrumento flexível que melhora a ação da solução irrigadora em áreas de difícil acesso ao canal radicular (NUNES et al., 2016). Esse sistema promove a limpeza por agitação da solução irrigadora e também por arraste mecânico dos detritos aderidos às paredes. A junção dessas características provavelmente contribuiu para a maior eficiência na limpeza, sendo os resultados semelhantes aos observados no grupo controle (sem debris no interior do canal). Além disso, a lima Easy Clean em movimento reciprocante mostrou-se mais efetiva na remoção de debris no terço apical quando comparada com a AUP (KATO et al., 2016).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a capacidade de penetração dentinária do NaOCl a 2,5% após diferentes protocolos finais de irrigação.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar a penetrabilidade do NaOCl 2,5% nos túbulos da dentina radicular bovina, por meio de imagens de lupa estereoscópica, após diferentes protocolos de irrigação final: irrigação convencional com seringa (ICS), ativação ultrassônica passiva (AUP) e odous clean (OC).

Avaliar a penetrabilidade da solução de NaOCl 2,5% na dentina radicular nos terços cervical, médio e apical, em canais radiculares que foram submetidos ou não a ação dos instrumentos endodônticos.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

De Oliveira, R. A., da Rosa, R.A., Só, M.V.R. (2021). Avaliação da penetrabilidade dentinária do hipoclorito de sódio após diferentes protocolos finais de irrigação.

AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO
APÓS DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO

PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO

Renata Aqel de Oliveira¹; Ricardo Abreu da Rosa¹; Marcus Vinícius Reis Só¹.

Departamento de Odontologia Conservadora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil;

AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO
APÓS DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO

PENETRABILIDADE DENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO

This study evaluated the dentin penetration of 2.5% sodium hypochlorite, after final irrigation protocols, in root canals with and without instrumentation. 63 bovine mandibular incisors were selected. The samples were randomly distributed into 6 groups (n=10) according to the final irrigation protocol and the variable with or without instrumentation: G1- (with root canal preparation + syringe irrigation); G2- (with root canal preparation + passive ultrasonic activation); G3- (with root canal preparation + odous clean); G4- (without root canal preparation + syringe irrigation); G5- (without root canal preparation + passive ultrasonic activation) ; G6 (without root canal preparation + Odous Clean) and 1 GC (control) (n=3). Before the final irrigation protocols, the root canals were filled with crystal violet for 72 h. Subsequently, the final irrigation protocols were carried out according to the experimental group. Afterwards, all specimens were sectioned perpendicularly along the long axis at a distance of 3 mm and 7 mm from the apex. Images of the 3 root thirds of each block were captured with a stereoscopic magnifying glass. The extent of penetration of the tested solutions, in μm , was measured at 4 points (M, D V and L) of each third using the Image J program. The average value of the measurements for each section was considered the final value for each sample. In the intergroup and intragroup analysis, ANOVA - 1 way and Tukey post hoc were used. The level of significance used was 5%. In the 3 groups that received the canal preparation, regardless of the final irrigation protocol, the penetration of sodium hypochlorite was similar ($P>0,05$). However, in teeth where the dentin walls did not suffer the action of the instruments, the protocol with OC showed greater penetration of NaOCl ($P<0,05$). When the pooled values of the prepared group were compared with the unprepared one, a greater penetration of NaOCl was observed in the unprepared group ($P=0,0019$). It is reasonable to conclude that the penetration of NaOCl was similar in the groups undergoing root canal preparation. When the walls were not touched by the instruments, the OC system allowed greater penetration of NaOCl. Root canals that were not affected by the instrument allowed greater penetration of NaOCl.

Keywords: sodium hypochlorite, endodontic irrigation, passive ultrasonic irrigation, smear layer, dentin penetration.

INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica convencional é composta por uma etapa fundamental para o sucesso do tratamento: a limpeza e modelagem dos canais radiculares. Esse processo de limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares ocorre pela ação mecânica dos instrumentos na parede do canal radicular principal aliada a ação química das soluções irrigantes e à ação física do processo de irrigação-aspiração (1, 2).

Devido à complexidade do sistema de canais radiculares os instrumentos endodônticos, apesar da sua evolução ao longo do tempo, são incapazes de limpar toda a superfície, deixando de 30% a 50% de áreas não instrumentadas (3).

A complexa anatomia do sistema de canal radicular dificulta a eliminação de microrganismos em áreas intocadas pelas limas endodônticas, incluindo os túbulos dentinários (4). Portanto, a profundidade de penetração dos irrigantes nos túbulos dentinários pode afetar a eficácia e conseqüentemente prognóstico do tratamento do canal radicular (5).

A penetração de hipoclorito de sódio (NaOCl) nos túbulos dentinários é supostamente afetada por sua concentração, tempo de contato da solução irrigante com a dentina radicular, temperatura da solução, forma de ativação, forma de gel e tensão superficial (6, 7).

Tradicionalmente, a irrigação convencional por seringa (ICS) é o método mais usado no tratamento endodôntico, e consiste na aplicação de irrigante por pressão positiva por meio de seringa e agulha, porém na região apical esse método possui limitações e a solução irrigadora tem dificuldade de atingir áreas de difícil acesso como, por exemplo, canais laterais (8).

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) tem sido descrita como um excelente auxiliar na limpeza final dos condutos radiculares, alcançando áreas que não foram tocadas pelos instrumentos do preparo mecânico (9). O ativação ultrassônica passiva (AUP) é capaz de romper o biofilme endodôntico, facilitando uma melhor penetração dos irrigantes nas paredes dentinárias do canal radicular (10, 11, 12).

Um novo dispositivo indicado para protocolo final de irrigação chamado Odous Clean (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil), é uma lima de plástico de secção transversal que trabalha em movimentos recíprocos e rotatórios. O odous clean (OC) promove a limpeza dos canais, através da agitação mecânica e do atrito de suas lâminas no

interior do canal radicular. Além disso, pelo fato de o material ser de plástico, não há risco de perfuração em canais curvos ou deformação da parede radicular.

O objetivo desse estudo foi avaliar a penetração dentinária do NaOCl a 2,5%, após protocolos finais de irrigação, em canais radiculares com e sem instrumentação. As hipóteses testadas foram: 1) não existirão diferenças na penetração dentinária do NaOCl quando os diferentes sistemas foram empregados em canais instrumentados. 2) uma maior penetração do NaOCl ocorrerá na dentina que não sofreu a ação dos instrumentos endodônticos quando comparada às paredes dentinárias que foram instrumentadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo e seleção da amostra

Foi realizado um estudo *in vitro*, controlado, com mascaramento para os avaliadores. Para o cálculo amostral foi utilizado o pacote estatístico BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, Pará, Brasil), sendo necessários 10 dentes por grupo experimental e 3 dentes para o grupo controle. Como base para esse cálculo foram considerados os seguintes parâmetros, de acordo com o estudo descrito por Van der Sluis et al. (9): Teste ANOVA e Teste de Tukey; Diferença mínima entre as médias dos tratamentos = 3,2; Desvio-padrão do erro = 1,8; Número de tratamentos = 6; Poder do teste = 80%; Nível de significância = 5%. Número de amostras (10 por grupo).

Foram selecionados 63 incisivos bovinos, portadores de 1 canal, extraídos e armazenados em frascos com solução salina 0,9% (Eurofarma, SP, Brasil) até a manipulação das amostras. Foram excluídas as raízes que apresentaram fraturas ou trincas radiculares, detectadas através de exame visual e também com auxílio de lupa de aumento 10×. Para a remoção dos remanescentes de tecido ósseo, gengival e de ligamento periodontal foram utilizadas curetas periodontais do tipo Gracey, nº 3 e 4 (Neumar Instrumentos Cirúrgicos Ltda., São Paulo - SP). As coroas dos dentes foram removidas com disco diamantado de dupla face e o comprimento das raízes foi padronizado em 11mm.

Foram incluídos 30 dentes com diâmetro anatômico foramina equivalente a um instrumento #35 e 30 dentes com diâmetro foramina igual ou superior a #45. O diâmetro anatômico dos canais radiculares foi determinado com o auxílio de instrumentos do tipo K

(Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) inserido passivamente no canal até que o mesmo se encontrasse ajustado no forame apical.

Grupos experimentais

As raízes foram distribuídas aleatoriamente em 6 grupos (n = 10) de acordo com a realização ou não do preparo biomecânico e protocolo de irrigação final com NaOCl 2,5%:

G1 - com preparo biomecânico + Irrigação Convencional com Seringa (ICS)

G2 - com preparo biomecânico + Ativação Ultrassônica Passiva (AUP)

G3 - com preparo biomecânico + Ativação com Odous Clean (OC)

G4 - sem preparo biomecânico + Irrigação Convencional com Seringa

G5 – sem preparo biomecânico + Ativação Ultrassônica Passiva

G6 – sem preparo biomecânico + Ativação com Odous Clean

GC – sem preparo + sem protocolo de irrigação

Em todos os grupos (G1 a G6) os canais radiculares foram irrigados com uma seringa de 5 mL (Ultradent Products) e agulha 27G de abertura lateral (Endo-Eze Irrigador Tips, Ultradent Products).

Procedimentos experimentais

Em todos os grupos experimentais e grupo controle a polpa dentária foi removida com uma sonda farpada vermelha (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Nos grupos G1, G2 e G3 foi realizado o preparo biomecânico dos canais radiculares em toda a extensão do canal, com o sistema reciprocante WaveOne Gold Large #45.05 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) com uso de motor elétrico VDW Silver (VDW Company, Munique, Alemanha) com seleção do comando WaveOne All. Durante esta etapa, os canais foram irrigados com 5 mL de NaOCl 2,5%, posteriormente foram irrigados com 5mL de EDTA 17%, e finalmente irrigados com 5 mL de solução salina 0,9% e secos com pontas de papel absorvente.

Nos grupos em que não foi realizado o preparo biomecânico (G4, G5 e G6), os mesmos foram lavados com 5mL de solução salina 0,9% e secos com ponta de papel absorvente. No grupo controle os canais não foram preparados e nem foram submetidos a ação de irrigantes.

Posteriormente, os canais radiculares foram preenchidos com cristal violeta e mantidos à temperatura ambiente por 72 h; o cristal violeta foi renovado a cada 12 h. Após, os canais radiculares foram lavados com 20 mL de solução salina 0,9%. Em todos os grupos, os canais radiculares foram irrigados com uma seringa de 5 mL e agulha 27G.

Protocolos de Irrigação Final

Nos grupos onde foi empregada a ICS, os canais foram irrigados com 6 mL de NaOCl 2,5% e após, irrigados com 5 mL de solução salina 0,9%.

Nos grupos que receberam AUP, os canais foram preenchidos com NaOCl 2,5% e submetidos à ativação ultrassônica passiva com o inserto E1 – *Irrisonic* (Helse Technology, Ribeirão Preto, SP, Brasil) posicionado 1 mm do CT, acionado com uma unidade ultrassônica Newtron Booster - SATELEC (Acteon, Indaiatuba, SP, Brasil) na frequência de 30kHz, potência 10%, durante 1 min, intercalado em três períodos de vinte segundos cada (13). Em cada período foi dispensado 2 mL de NaOCl 2,5%. Após a AUP, os canais foram irrigados com 5 mL de solução salina 0,9%.

Nos grupos em que foi empregado o OC, os canais foram irrigados com 6 mL de NaOCl 2,5%. A ativação da solução irrigadora no interior dos canais radiculares foi realizada a ponta agitadora Odous Clean #30.04 (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil), posicionada 1 mm aquém do CT, durante 1 min, em motor elétrico E-connect (MK Life, Porto Alegre, Brasil) em movimento recíprocante, intercalado em três períodos de vinte segundos. Em cada período foi dispensado 2 mL de NaOCl 2,5%. Após a ativação, os canais foram irrigados com 5 mL de solução salina 0,9%.

Penetração linear do Hipoclorito de Sódio

Após os protocolos de irrigação final, todos os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo a uma distância de 3 mm e 7 mm do ápice, utilizando um disco diamantado adaptado em uma máquina de corte de baixa velocidade (Isomet 1000, São Paulo, SP, Brasil), obtendo-se assim 3 blocos: cervical (C), médio (M) e apical (A). Foi realizado o polimento manual dos blocos de dentina por meio de lixas d'água de granulações 400, 600, 1200 (3M do Brasil, Sumaré, SP, Brasil), respectivamente. Imagens da superfície

mais cervical de cada bloco foram capturadas com o auxílio de um estéreo microscópio (LeicaM80; Leica Microsystems, Wetzlar, Alemanha).

A extensão da penetração linear da solução de NaOCl, em μm , na dentina radicular (mancha cristalina que foi clareada nas superfícies de cada secção dentinária = área mais clara) foi medida em 4 regiões (M, D, V, e L) nos blocos cervical, médio e apical de cada raiz, usando o programa 145 ImageJ (National Institutes of Health, NIH, Bethesda, MD, EUA). O valor médio das medidas das 4 regiões foi considerado o valor final para cada bloco e a soma dos valores médios de cada bloco determinou o valor médio de penetração na dentina, em cada grupo experimental.

Um avaliador foi treinado com 100 imagens similares as que seriam avaliadas. Posteriormente foi realizada as mensurações lineares duas vezes, com um intervalo de 1 semana entre elas. O índice de concordância intra examinador foi estabelecido pelo Coeficiente Kappa.

Análise Estatística

Na análise intergrupo (protocolos de irrigação) e intra grupo para a comparação dos terços foi utilizada ANOVA - 1 via e post hoc de Tukey. Quando a variável Preparo/Não Preparo foi considerada foi utilizado o teste T de *Student*. O nível de significância empregado foi 5%.

RESULTADOS

O valor de Kappa foi 0,78 sendo considerado uma concordância substantiva. O teste de Shapiro-Wilk indicou a normalidade da distribuição dos dados. Nos dentes que receberam o preparo do canal, independente do protocolo de irrigação final, a penetração do NaOCl foi similar ($P > 0,05$). Entretanto nos dentes em que as paredes dentinárias não sofreram a ação dos instrumentos, o protocolo de irrigação final com OC demonstrou maior penetração do NaOCl em comparação ao da ICS e AUP ($P < 0,05$) (tabela 1). Além disso, quando os valores agrupados do grupo com preparo foi comparado com o sem preparo, uma maior penetração do NaOCl foi observada no grupo sem preparo ($P = 0,0019$).

Tabela 1 - Comparação entre os 3 protocolos de irrigação quanto a penetração do NaOCl (μm), nas condições de paredes com preparo e sem preparo do canal, e comparação entre os grupos com preparo e sem preparo nos três protocolos experimentais.

	COM PREPARO	SEM PREPARO
IRRIGAÇÃO FINAL	MÉDIA/DP	MÉDIA/DP
ICS	75,4 ^A / 36,5	102,1 ^A / 10,8
AUP	75,7 ^A / 32,3	95,1 ^A / 19,2
OC	79,4 ^A / 29,4	118,2 ^B / 17,1

Letras maiúsculas iguais na coluna significam ausência de diferença estatística – Teste T *Student*, nível de significância 5%.

Quando se analisou os terços radiculares (análise intra grupo), nos 3 protocolos de irrigação dos dentes com preparo do canal não foram evidenciadas diferenças significativas quanto a penetração do NaOCl nos terços C, M e A. De outra forma, nos dentes que não sofreram a ação mecânica dos instrumentos, os grupos ICS e AUP apresentaram uma maior penetração do NaOCl nos terços C e M do que no terço A ($P < 0,05$), enquanto que no grupo do OC a diferença foi observada somente entre os terço C e A ($P < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação da penetração do hipoclorito de sódio (μm) entre os terços radiculares dos 3 protocolos experimentais nas condições com preparo e sem preparo.

IRRIGAÇÃO FINAL/ TERÇOS	COM PREPARO - Média e DP			SEM PREPARO - Média e DP		
	C	M	A	C	M	A
ICS	80,9 ^a /34,1	74,5 ^a /32,5	70,5 ^a /36,6	108,5 ^a /17,9	118,7 ^a /22,4	79,3 ^b /21,4
AUP	92,2 ^a /34,9	77,4 ^a /36,5	57,8 ^a /30,4	119,1 ^a /45,7	107,6 ^a /33,2	58,3 ^b /30,9
OC	71,0 ^a /35,3	102,8 ^a /41,5	64,8 ^a /30,5	134,9 ^a /26,1	123,7 ^{a, b} /39,4	93,4 ^b /31,7

Letras minúsculas iguais na linha significam ausência de diferença estatística - ANOVA 1 - via e *Post hoc* de Tukey, nível de significância 5%.

As imagens da Figura-1 são imagens representativas dos 3 protocolos de irrigação final em paredes dentinárias que sofreram a ação dos instrumentos de preparo, bem como de paredes não instrumentadas.

DISCUSSÃO

A penetração dentinária do NaOCl em dentes com e sem preparo do canal foi o alvo principal deste estudo. Primariamente a inclusão dos grupos que não tiveram intervenção de instrumentos endodônticos teve como finalidade simular uma condição de dentes com ápice abertos e com necrose pulpar, na qual a utilização de protocolos de limpeza envolvendo a irrigação convencional e outras tecnologias são empregadas.

Segundo Schilke et al. (14), a dentina bovina e a dentina humana de dentes permanentes não apresentam diferença com relação as suas propriedades físicas e químicas. Sendo assim, optou-se pelo uso de dentes bovinos também devido a possibilidade de obtenção de amostras frescas, dentes de animais com idades próximas, capaz de possibilitar a distribuição dos diferentes elementos dentários nos grupos experimentais (15).

Quanto a permeabilidade dentinária, a dentina radicular bovina é semelhante à dentina radicular humana (16). O cristal violeta foi escolhido devido à sua melhor visibilidade à microscopia de luz. Como um poderoso oxidante, o NaOCl deixa mais clara a cor violeta. Assim, a área mais clara pode ser facilmente registrada e correspondeu à profundidade de penetração do NaOCl na dentina radicular (6, 7).

O preparo dos canais com instrumentos Wave One Gold Large promoveu uma padronização de preparo, possibilitando o contato dos instrumentos com as paredes dentinárias, e como consequência a formação de uma camada de esfregaço e restos de dentina que são formados e que ficam depositados nas paredes dos canais (17), podendo comprometer uma adequada sanificação e conseqüentemente o selamento pela obturação do canal (18, 19). Byström e Sundqvist (20) também mostraram que a presença de uma camada de esfregaço pode inibir ou retardar significativamente a penetração de agentes antimicrobianos, como irrigantes e medicamentos intracanal nos túbulos dentinários.

A hipótese um desse estudo foi aceita uma vez que os achados do presente estudo nos grupos em que foi realizado o preparo do canal permitiu inferir que o preparo do canal radicular possibilitou uma similaridade na condição pós-preparo da dentina, mesmo após a remoção da camada de esfregaço, e conseqüentemente demonstraram semelhança nos valores de penetrabilidade dentinária da solução irrigadora nos três protocolos testados.

O estudo de Faria et al. (6), avaliando a penetrabilidade dentinária do irrigante NaOCl em diferentes concentrações sob as formas de gel e solução, com e sem uso de surfactantes,

por períodos distintos de tempo, mostrou que os grupos que receberam no protocolo final de irrigação NaOCl 3% por 10 e 20 minutos sob a forma de solução apresentaram, em média, 58 e 94,6 μ m de penetrabilidade, respectivamente. Para a concentração de 2,5% de NaOCl, os valores médios de penetrabilidade nos tempos de 10 e 20 minutos, respectivamente, foram de 47,6 e 89,6 μ m. Os achados de penetrabilidade dentinária desse estudo aproximam-se dos valores obtidos em nosso trabalho para o grupo que recebeu preparo biomecânico do canal radicular (75,4 μ m),

O uso de AUP aumentou significativamente a profundidade de penetração dos irrigantes no canal radicular quando comparado com o ICS (6, 21). Nossos achados demonstraram que essa tecnologia favoreceu a penetração do irrigante na dentina, porém não diferiu da ICS. Durante a ICS, o aprisionamento de ar que ocorre no terço apical dos canais pode dificultar o fluxo das soluções, diminuindo a eficácia da irrigação (21).

O sistema Easy Clean, promove a limpeza por agitação da solução irrigadora e arraste mecânico dos detritos, sendo assim, a ação de agitação do irrigante ocorre ao longo de todo o comprimento do instrumento sem ser impedida pelo contato do mesmo com as paredes do canal (22). Esse fato pode explicar o resultados de penetrabilidade dentinária superiores atribuídos ao grupo OC no presente estudo quando comparados ao AUP e ICS em canais não instrumentados.

A remoção da camada de esfregaço é pouco previsível nos terços apicais quando comparada aos terços cervicais e médios da raiz, provavelmente devido ao menor diâmetro do canal na região apical, reduzindo a penetração do irrigante, e portanto menor contato do irrigante com as paredes dentinárias (23). Ribeiro et al. (24) avaliando a permeabilidade dentinária apical de diferentes grupos dentais (incisivos, caninos e pré-molares), através da formação do rubeanato de cobre, concluíram que essa permeabilidade foi fortemente dependente dos grupos de dentes avaliados, sendo os menores valores encontrados nos caninos superiores. No presente estudo a variável terço radicular não influenciou os resultados de penetrabilidade do NaOCl nos grupos em que os canais foram preparados.

A segunda hipótese testada foi aceita uma vez que uma maior penetração do NaOCl ocorreu na dentina que não sofreu a ação dos instrumentos endodônticos quando a soma dos protocolos de dentes com e sem preparo foram comparados. Tal fato é explicado com base na ausência da formação da camada de esfregaço no grupo em que os instrumentos não tocaram as paredes do canal. A limpeza e remoção de tecido necrótico, detritos e biofilmes

de áreas intocadas dependem de meios químicos, e o uso de um volume suficiente de NaOCl é o fator chave para obter os resultados desejados nessas áreas (25).

Esta particularidade pode ser analisada de forma similar com a condição dos dentes com rizogênese incompleta e necrose pulpar, onde os instrumentos não atuam de forma ativa sobre as paredes dentinárias. Sendo assim, o processo de limpeza e desinfecção será obtido através dos meios químicos e físicos, pois a ausência de constrição apical requer atenção especial durante o tratamento do canal radicular, devido à dificuldade de se obter um selamento apical adequado com os métodos convencionais de obturação (26).

Como limitação do nosso estudo podemos elencar alguns aspectos relacionados ao tipo de amostra (bovina), um único método de análise de penetrabilidade do irrigante, bem como a penetrabilidade intratubular com uma única solução química utilizada. Entretanto o controle desses fatores diminuiu o risco de viés metodológico e conseqüentemente nos resultados.

Esse trabalho não põe fim ao estudo da penetrabilidade dentinária, mas descortina um amplo campo de estudo relacionado a essa área do conhecimento, necessitando um maior número de pesquisas para que os nossos resultados possam ser confirmados.

Com base na metodologia e resultados desse estudo, pode-se concluir que a penetração do NaOCl foi similar nos grupos submetidos ao preparo do canal radicular. Quando as paredes não foram tocadas pelos instrumentos o sistema OC permitiu uma maior penetração do NaOCl. Canais radiculares que não sofreram a ação dos instrumentos permitiram uma maior penetração do NaOCl.

RESUMO

Este estudo avaliou a penetração dentinária do NaOCl a 2,5%, após protocolos finais de irrigação, em canais radiculares com e sem instrumentação. Foram selecionados 63 dentes incisivos inferiores bovinos. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em 6 grupos (n=10) de acordo com o protocolo de irrigação final e a variável com ou sem instrumentação: G1- (com preparo do canal radicular + ICS); G2- (com preparo do canal radicular + AUP); G3- (com preparo do canal radicular + OC); G4- (sem preparo do canal radicular + ICS); G5- (sem preparo do canal radicular + AUP); G6- (sem preparo do canal radicular + OC) e 1 GC (grupo controle) (n=3). Antes do protocolos de irrigação final os canais radiculares foram preenchidos com cristal violeta por 72 h. Posteriormente foram realizados os protocolos de irrigação final conforme o grupo experimental. Após todos os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo a uma distância de 3 mm e 7 mm do ápice. Imagens dos 3 terços radiculares de cada bloco foram capturadas com uma lupa estereoscópica. A extensão da penetração linear das soluções testadas, em μm , foi medida em 4 pontos (M, D V e L) de cada terço através do programa Image J. O valor médio das medidas de cada secção foi considerado o valor final para cada amostra. Na análise intergrupo e intra grupo foi utilizada ANOVA - 1 via e post hoc de Tukey. O nível de significância empregado foi 5%. Nos 3 grupos que receberam o preparo do canal, independente do protocolo de irrigação final, a penetração do NaOCl foi similar ($P > 0,05$). Entretanto nos dentes em que as paredes dentinárias não sofreram a ação dos instrumentos, o protocolo com OC demonstrou maior penetração do NaOCl ($P < 0,05$). Quando os valores agrupados do grupo com preparo foi comparado com o sem preparo, uma maior penetração do NaOCl foi observada no grupo sem preparo ($P=0,0019$). É lícito concluir que a penetração do NaOCl foi similar nos grupos submetidos ao preparo do canal radicular. Quando as paredes não foram tocadas pelos instrumentos o sistema OC permitiu uma maior penetração do NaOCl. Canais radiculares que não sofreram a ação dos instrumento permitiram uma maior penetração do NaOCl.

REFERÊNCIAS

1. Barbizam JVB, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of Manual and Rotary Instrumentation Techniques for Cleaning Flattened Root Canals. *J Endod* 2002, 28 (5), 365-366.
2. Marchesan MA, Arruda MP, Silva-Sousa YTC, Saquy PC, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Morphometrical analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotary instrumentation associated with irrigating solutions in mesio-distal flattened root canals. *J Appl Oral Sci* 2003, 11 (1), 55–59.
3. Schiavotelo TCL, Coelho MS, Rasquin LC, Rocha DGP, Fontana CE, Bueno CEDS. Ex-vivo Smear Layer Removal Efficacy of Two Activated Irrigation Techniques After Reciprocating Instrumentation in Curved Canals. *The Open Dent J* 2017; 11, 512-519.
4. Ricucci D, Siqueira JF. Biofilms and Apical Periodontitis: Study of Prevalence and Association with Clinical and Histopathologic Findings. *J Endod* 2010; 36, 1277-1288.
5. Palazzi F, Blasi A, Mohammadi Z, Del Fabbro M, Estrela C. Penetration of sodium hypochlorite modified with surfactants into root canal dentin. *Braz Dent J* 2016; 27, 208-216.
6. Faria G; Viola KS, Coaguila-Llerena H, Oliveira LRA, Leonardo RT, Aranda-García AJ, Guerreiro-Tanomaru JM. Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J* 2019; 52, 385-392.
7. Zou L, Shen Y, Li W, Haapasalo M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. *J Endod* 2010; 36, 793–796.
8. Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS, Rodrigues E, Ehrhardt IC, Souza EM, De-Deus G. Effectiveness of XP-Endo Finisher and XP-Endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int Endod J* 2018; 51, 86–91.
9. Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007; 40, 415–426.
10. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Dall’asta L, Cianconi L. FESEM evaluation of smear layer removal using different irrigant activation methods (EndoActivator, EndoVac, PUI and LAI). An in vitro study. *Clin Oral Investig* 2018; 22, 993–999.
11. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: a review of the literature. *J Endod* 2007; 33, 81-95.
12. Rodrigues MIQ, Frota MMA, Frota LMA. Use of passive ultrasonic irrigation as an enhancement measure in disinfection of the root canal system - literature review. *Rev Bras Odont* 2016; 73, 320–324.

13. Van Der Sluis LWM, Vogels MPJM, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the Influence of Refreshment/Activation Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant. *J Endod* 2010; 36 (4), 737-740.
14. Schilke R, Baub O, Lisson JA, Schuckar M, Geurtsen W. Bovine dentin as a substitute for human dentin in Shear bond Strength measurements. *Am J Dent*, 1999; 12, 92-96.
15. Grundling GL, Zechin JG, Jardim WM, De Oliveira SD, Figueiredo JAP. Effect of ultrasonics on *Enterococcus faecalis* biofilm in a bovine tooth model. *J Endod* 2011; 37, 1128-1133.
16. Tagami J, Tao L, Pashley, DH, Horner JA. A permeabilidade da dentina de incisivos bovinos *in vitro*. *Arch Oral Biol* 1989; 34, 773-777.
17. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2002; 94, 658-666.
18. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod* 2008; 34, 599-602.
19. Shahravan A, Haghdoost A, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2007; 33, 96-105.
20. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18, 35-40.
21. Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zhang K. et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010; 36, 745-750.
22. Kato AS, Cunha RS, Bueno CES, Pelegri RA, Fontana CE, De Martin AS. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: Na Environmental Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod* 2016; 42, 659-663.
23. Lui J-N, Kuah H-G, Chen N-N. Effect of EDTA with and without Surfactants or Ultrasonics on Removal of Smear Layer. *J Endod* 2007; 33, 472-475.
24. Ribeiro RG, Marchesan MA, Silva RG, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Dentin Permeability of the Apical Third in Different Groups of Teeth. *Braz Dent J* 2010, 21 (3), 216-219.

25. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010; 54, 291-312.
26. Ding RY, Cheung GS, Chen J, Yin XZ, Wang QQ, Zhang CF. Pulp Revascularization of Immature Teeth With Apical Periodontitis: A Clinical Study. *J Endod* 2009; 35, 745-749.

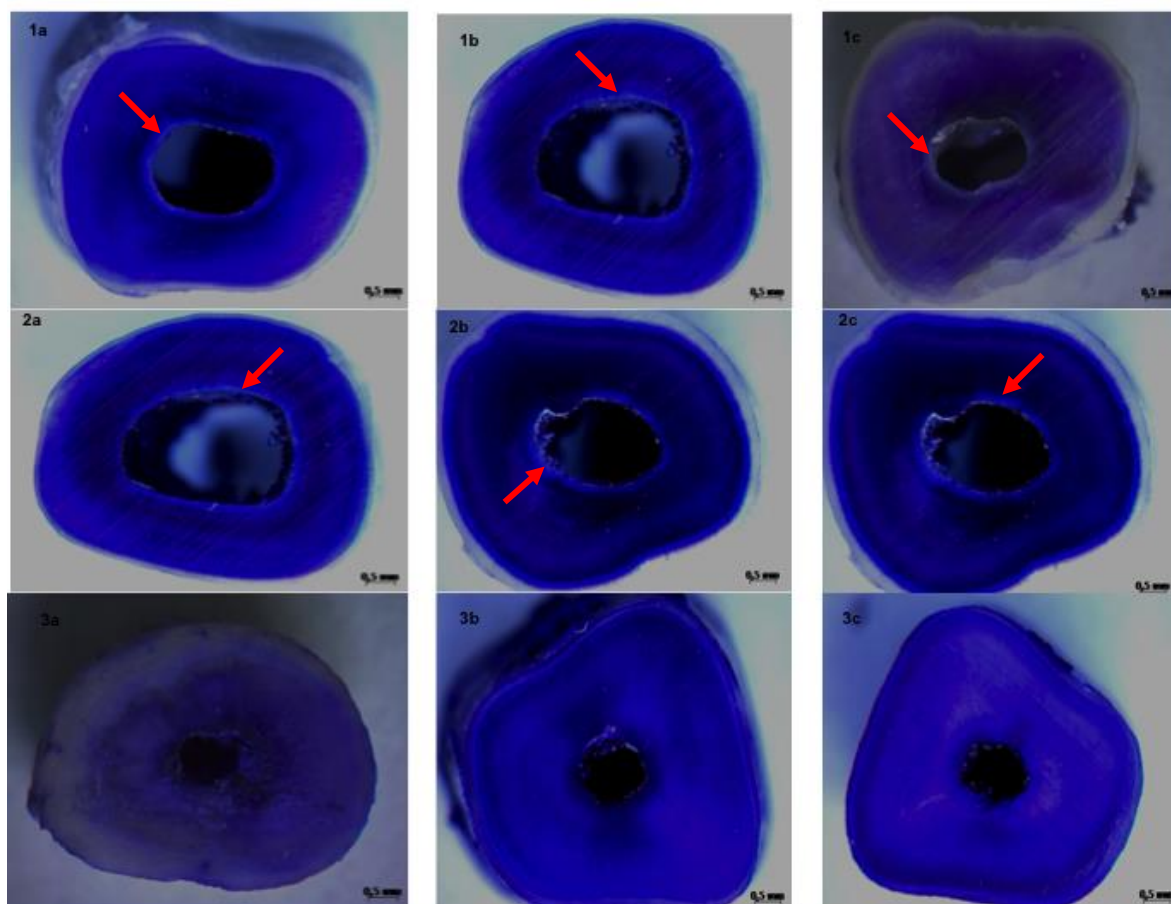


Figura 1- 1a, 1b e 1c são imagens ilustrativas do terço médio dos grupos que receberam preparo biomecânico dos canais e protocolos de irrigação final ICS, AUP e OC, respectivamente; 2a, 2b e 2c correspondem ao mesmo terço dos grupos que não receberam preparo biomecânico dos canais mas foram submetidos aos protocolos de irrigação final ICS, AUP e OC, respectivamente e 3a, 3b e 3c ao grupo controle (sem preparo dos canais e sem protocolos finais de irrigação).

*As áreas apontadas pelas setas referem-se à área mais clara na periferia do canal radicular, correspondendo a penetração do NaOCl na dentina.

REFERÊNCIAS

AHMAD, M.; PITT FORD, T. R.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. **Journal of Endodontics**, v. 14, p. 490 – 499. 1987a.

AL-JADAA, A.; PAQUÉ, F.; ATTIN, T.; ZEHNDER, M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. **International Endodontic Journal**, v. 42, p. 59 - 65. 2009.

BARBIZAM, J. V. B.; FARINIUK, L. F.; MARCHESAN, M. A.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Effectiveness of Manual and Rotary Instrumentation Techniques for Cleaning Flattened Root Canals. **Journal of Endodontics**, v. 28, p. 365 - 366. 2002.

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **International Endodontic Journal**, v. 18, p. 35 – 40. 1985.

COSTERTON, J. W., STEWART, P. S., GREENBERG, E. P. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. **Science**, v. 284, p. 1318 – 1322. 1999.

CVEK, M. Prognosis of luxated nonvital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha - a retrospective clinical-study. **Endodontics & Dental Traumatology**, v. 8, p. 45 - 55. 1992.

DE GREGÓRIO, C; ESTEVEZ, R.; CISNEROS, R.; PARANJPE, A.; COHENCA, N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 1216 – 1221. 2010.

DE-DEUS, G.; MURAD, C.; PACIORNIK, S.; REIS, C. M., COUTINHO-FILHO, T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped canals. **International Endodontic Journal**, v. 41, p. 183 - 190. 2008.

DING, R. Y.; CHEUNG, G. S.; CHEN, J.; YIN, X. Z.; WANG, Q. Q.; ZHANG, C. F. Pulp Revascularization of Immature Teeth With Apical Periodontitis: A Clinical Study. **Journal of Endodontics**, v. 35, p. 745 - 749. 2009.

FARIA, G.; VIOLA, K. S.; COAGUILA-LLERENA, H.; OLIVEIRA, L. R. A.; LEONARDO, R. T.; ARANDA-GARCÍA, A. J.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M. Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. **International Endodontic Journal**, v. 52, p. 385 - 392. 2019.

FORNARI, V. J., SOUSA, Y. T. S., VANNI, J.R., PÉCOR, J.D., VERSIANI, M. A., NETO, M. D. S. Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals. **International Endodontic Journal**. 43:988–94. 2010.

GARCIA-GODOY, F.; MURRAY, P. E. Recomendações para o uso de procedimentos endodônticos regenerativos em dentes permanentes traumatizados imaturos. **Dental Traumatology**, v. 28, p. 33 – 41. 2012.

GOEL, S.; TEWARI, S. Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics**, v. 108, p. 465 – 470. 2009.

GRUNDLING, G. L.; ZECHIN, J. G.; JARDIM, W. M.; DE OLIVEIRA, S. D.; FIGUEIREDO, J. A. P. Effect of ultrasonics on *Enterococcus faecalis* biofilm in a bovine tooth model. **Journal of Endodontics**, v. 37, p. 1128 – 1133. 2011.

GU, L. S.; KIM, J. R.; LING, J.; CHOI, K. K.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. **Journal of endodontics**. v. 35, p. 791 - 804. 2009.

HAAPASALO, M., SHEN, Y., QIAN, W., GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Brazilian Dental Journal**. v. 216, p. 299 – 303. 2014.

HAAPASALO, M.; SHEN, Y.; QIAN, W.; GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Dental Clinics of North America**, v. 54, p. 291 - 312. 2010.

HECOVA, H.; TZIGKOUNAKIS, V.; MERGLOVA, V.; NETOLICKY, J. Um estudo retrospectivo de 889 dentes permanentes feridos. **Dental Traumatology**, v. 26, p. 466 – 475. 2010.

JENSEN, S. A. et al. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. **Journal of Endodontics**, v. 25, p. 735 - 738. 1999.

JUSTO, A. M.; DA ROSA, R. A.; SANTINI, M. F.; FERREIRA, M. B. C.; PEREIRA, J. R.; DUARTE, M. A. H.; SÓ, M. V. R. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **Journal of Endodontics**, v. 40, p. 2009 - 2014. 2014.

KAKOLI, P.; NANDAKUMAR, R.; ROMBERG, E.; DWAYNE, A.; FOUAD, A. F. The Effect of Age on Bacterial Penetration of Radicular Dentin. **Journal of Endodontics**, v. 35, p. 78 - 81. 2009.

KATO, A. S.; CUNHA, R. S.; BUENO, C. E. S.; PELEGRINE, R. A.; FONTANA, C. E.; SIGRIST, DE MARTIN, A. S. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: Na Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, v. 42, p. 659 – 663. 2016.

KHEDMAT, S.; SHOKOUHINEJAD, N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. **Journal of Endodontics**, v. 34, p. 599 - 602. 2008.

LUI, J-N.; KUAH, H-G.; CHEN, N-N. Effect of EDTA with and without Surfactants or Ultrasonics on Removal of Smear Layer. **Journal of Endodontics**, v. 33, p. 472 - 475. 2007.

MADER, C. L.; BAUMGARTNER, J. C.; PETERS, D. D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. **Journal of Endodontics**, v. 10, p. 477 - 483. 1984.

MANCINI, M., ARMELLIN, E., CASAGLIA, A., CERRONI, L., CIANCONI, L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. **Journal of Endodontics**, v. 35, p. 900 - 903. 2009.

MANCINI, M.; CERRONI, L.; IORIO, L.; DALL'ASTA, L.; CIANCONI, L. FESEM evaluation of smear layer removal using different irrigant activation methods (EndoActivator, EndoVac, PUI and LAI). An in vitro study. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, p. 993 – 999. 2018.

MARCHESAN, M. A.; ARRUDA, M. P.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SAQUY, P. C.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Morphometrical analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotary instrumentation associated with irrigating solutions in mesio-distal flattened root canals. **Journal of Applied Oral Science**, v. 11(1), p. 55 - 59. 2003.

MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics**, v. 17, p. 512-516. 2012.

MUNLEY, P. J.; GOODELL, G. G. Comparison of Passive Ultrasonic Debridement Between Fluted and Nonfluted Instruments in Root Canals. **Journal of Endodontics**, v. 33, p. 578 – 580. 2007.

NUNES, K. S.; FERON, L.; MONTAGNER, F.; DE MELO, T. A. F.; SCARSSI, K. Analysis of root canal organic tissue dissolution capacity according to the type of irrigation solution and agitation technique. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, v. 15, p. 70 - 74. 2016.

ORSTAVIK, D.; HAAPASALO, M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. **Endodontic Dental Traumatology**, v. 6, p. 142 - 149. 1990.

PALAZZI, F.; BLASI, A.; MOHAMMADI, Z.; DEL FABBRO, M.; ESTRELA, C. Penetration of sodium hypochlorite modified with surfactants into root canal dentin. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, p. 208 - 216. 2016.

PEREIRA, T. C.; BOUTSIUKIS, C.; DIJKSTRA, R. J. B.; PETRIDIS, X.; VERSLUIS, M.; DE ANDRADE, F. B.; VAN DE MEER, W. J.; SHARMA, P. K.; VAN DER SLUIS, L. W. M.; SO, M. V. R. Biofilm removal from a simulated isthmus and lateral canal during syringe irrigation at various flow rates: a combined experimental and Computational Fluid Dynamics approach. **International Endodontic Journal**, v. 54, p. 427 - 438. 2021.

PETERS OA, SCHÖNENBERGER K, LAIB A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **International Endodontics Journal**, v. 34, 221 - 230. 2001.

PETTI, S.; GLENDOR, U.; ANDERSSON, L. Prevalência e incidência de lesões dentárias traumáticas no mundo, uma meta-análise - Um bilhão de pessoas vivas tiveram lesões dentais traumáticas. **Dental Traumatology**, v. 34, p. 71 – 86. 2018.

PLOTINO, G.; PAMEIJER, C. H.; GRANDE, N. M.; SOMMA, F. Ultrasonics in Endodontics: a review of the literature. **Journal of Endodontics**, v. 33, p. 81 - 95. 2007.

QIAN, W.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. **Journal of Endodontics**, v. 37, p. 1437 – 1441. 2011.

RICUCCI, D.; SIQUEIRA, J. F. Biofilms and Apical Periodontitis: Study of Prevalence and Association with Clinical and Histopathologic Findings. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 1277 - 1288. 2010.

RIBEIRO, R. G.; MARCHESAN, M. A.; SILVA, R. G.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORÁ J. D. Dentin Permeability of the Apical Third in Different Groups of Teeth. **Brazilian Dental Journal**, v. 21 (3), p. 216 - 219. 2010.

RODRIGUES, M. I. Q.; FROTA, M. M. A.; FROTA, L. M. A. Use of passive ultrasonic irrigation as an enhancement measure in disinfection of the root canal system - literature review. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, p. 320 – 324, 2016.

ROY, R. A.; AHMAD, M.; CRUM, L. A. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of na oscillating ultrasonic file. **International Endodontic Journal**, v. 27, p. 197 - 207. 1994.

SABER, S. E., HASHEM, A. A. R. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. **Journal of Endodontics**, v. 37, p. 1272 - 1275. 2011.

SCHIAVOTELO, T. C. L., COELHO, M. S., RASQUIN, L. C., ROCHA, D. G. P., FONTANA, C. E., BUENO, C. E. D. S. Ex-vivo Smear Layer Removal Efficacy of Two Activated Irrigation Techniques After Reciprocating Instrumentation in Curved Canals. **The Open Dentistry Journal**, v. 11, p. 512 – 519. 2017.

SCHILKE, R.; BAUB, O.; LISSON, J. A.; SCHUCKAR, M.; GEURTSSEN, W. Bovine dentin as a substitute for human dentin in Shear bond Strength measurements. **American Journal of Dentistry**, v. 12, p. 92 - 96. 1999.

SEM, B.; WESSELINK, P.; TURKUN, M. The smear layer: A phenomenon in root canal therapy. **International Endodontics Journal**, v. 28, p. 141 - 148. 1995.

SHAHRAVAN, A.; HAGHDOOST, A.; ADL, A.; RAHIMI, H.; SHADIFAR, F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Endodontics**, v. 33, p. 96 - 105. 2007.

SILVA, E. J. N. L.; BELLADONNA, F. G.; ZUOLO, A. S.; RODRIGUES, E.; EHRHARDT, I. C.; SOUZA, E. M.; DE-DEUS, G. Effectiveness of XP-Endo Finisher and XP-Endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. **International Endodontics Journal**, v. 51, p. 86 – 91. 2018.

SOLANA, C.; RUIZ-LINARES, M.; BACA, P.; VALDERRAMA, M. J.; ARIAS-MOLIZ MT, FERRER-LUQUE CM. Antibiofilm activity of sodium hypochlorite and alkaline tetrasodium EDTA solutions. **Journal of Endodontics**, v. 43, p. 2093 – 2096. 2017.

STOCK, C. J. R. Current status of the use of ultrasound in endodontics. **International Dental Journal**, v. 41, p. 175 – 182. 1991.

STOJICIC, S.; ZIVKOVIC, S.; QIAN, W.; ZHANG, H.; HAAPASALO. M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 1558 – 1562. 2010.

TAGAMI, J.; TAO, L.; PASHLEY, D. H.; HORNER, J. A. A permeabilidade da dentina de incisivos bovinos *in vitro*. **Archives of Oral Biology**, v. 34, p. 773 – 777. 1989.

TAVARES, W. L. F., BRITO, L. C. N., HENRIQUES, L. C. F. OLIVEIRA, R. R. MACIEL, K. F., VIEIRA, L. Q., SOBRINHO, A. P. R. The impact of chlorhexidine-based endodontic treatment on periapical cytokine expression in teeth. **International Endodontic Journal**, v. 39. 2013.

TAY, F. R.; GU, L. S.; SCHOEFFEL, G. J.; WIMMER, C.; SUSIN, L.; ZHANG, K. Et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 745 - 750. 2010.

TORABINEJAD, M., HANDYSIDES, R., KHADEMI, A. A., BAKLAND, L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics**, v. 94, p. 658 –666. 2002.

TSILINGARIDIS, G.; MALMGREN, B.; ANDREASEN, J. O.; MALMGREN, O. Luxação intrusiva de 60 incisivos permanentes: um estudo retrospectivo de tratamento e resultado. **Dental Traumatology**, v. 28, p. 416 – 422. 2012.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VOGELS, M. P. J. M.; VERHAAGEN, B.; MACEDO, R.; WESSELINK, P. R. Study on the Influence of Refreshment/Activation Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant. **Journal of Endodontics**, v. 36 (4), p. 737 - 740, 2010.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; GAMBARINI, G.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **International Endodontics Journal**, v. 39, p. 472 – 476. 2006.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VERSLUIS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v. 40, 415 – 426, 2007.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VOGELS, M. P. J. M.; VERHAAGEN, B.; MACEDO, R.; WESSELINK, P. R. Study on the Influence of Refreshment/Activation Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant. **Journal of Endodontics**, v. 36 (4), p. 737 - 740. 2010.

VIEIRA, A. R., SIQUEIRA JR, J. F., RICUCCI, D., LOPES, S. P. W. Dentinal tubule infection as the cause of recurrent disease and late endodontic treatment failure: a case report. **International Endodontic Journal**, v. 38. 2012.

VIOLICH, D. R.; CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics - a review. **International Endodontic Journal**, v. 43, p. 2 – 15. 2010.

VIVAN, R. R.; DUQUE, J. A.; ALCALDE, M. P.; SÓ, M. V. R.; BRAMANTE, C. M.; DUARTE, M. A. H. Evaluation of Different Passive Ultrasonic Irrigation Protocol on the Removal of Dentinal Debris from Artificial Grooves. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, p. 1-5. 2016.

WARD, K. H., OLSON, M. E., LAM, K., COSTERTON, J. W. Mechanism of persistent infection associated with peritoneal implants. **Journal of Medical Microbiology**, v. 36, p. 406 – 413. 1992.

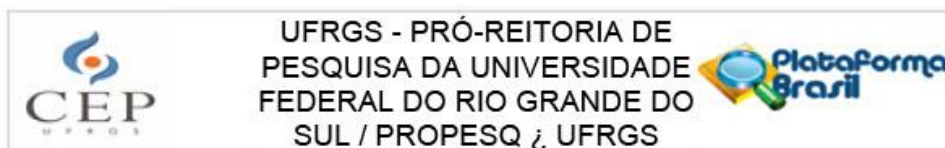
WILLIAMSON, A. E.; CARDON, J. W.; DRAKE, D. R. Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**. v. 35, p. 95 – 97. 2009.

WU, M. K.; WESSELINK, P. R. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. **International Endodontics Journal**, v. 34, p. 137 - 141. 2001.

ZEHNDER, M. Root Canal Irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 32. 2006.

ZOU, L.; SHEN, Y.; LI, W.; HAAPASALO, M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. **Journal of Endodontics**, v. 36, p. 793 – 796. 2010.

ANEXO 1



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE INTRADENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA APÓS DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE

Pesquisador: Marcus Vinicius Reis Só

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 20415919.4.0000.5347

Instituição Proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.733.049

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "AVALIAÇÃO DA PENETRABILIDADE INTRADENTINÁRIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA APÓS DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO" é de responsabilidade do prof. Marcus Vinicius Reis Só, da FO-UFRGS, e conta com a participação da aluna de pós-graduação em Odontologia, Renata Aqel de Oliveira e do professor Ricardo Abreu da Rosa, da FO-UFRGS.

A justificativa do estudo é baseada no fato de que o tratamento endodôntico visa a erradicação de bactérias e seus subprodutos dos canais radiculares infectados e a eliminação de tecidos pulpares inflamados irreversivelmente para posterior obturação do espaço do canal, que tem por objetivo selar hermeticamente os condutos radiculares impossibilitando a recolonização. A complexidade dos sistemas de canais radiculares possibilita a permanência de remanescentes de tecido pulpar infectado e detritos inorgânicos, inacessíveis à ação do instrumento e à irrigação, sendo um desafio para o sucesso dos tratamentos endodônticos. Embora evidências tenham mostrado que essa situação pode ser contornada por meio de um preparo mecânico criterioso associado a uma irrigação química meticulosa, ainda é relevante o número de casos de infecções periapicais persistentes, causadas pela sobrevivência de bactérias e endotoxinas no interior dos sistemas de canais radiculares, sob a forma de biofilme. Neste contexto, os irrigantes desempenham um papel

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL / PROPESQ UFRGS



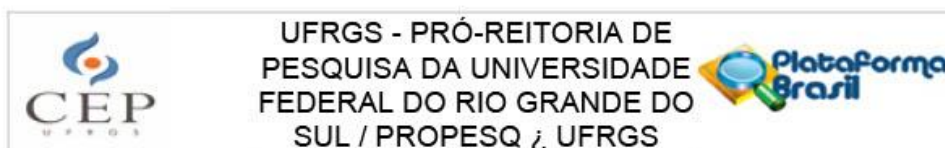
Continuação do Parecer: 3.733.049

indispensável no tratamento. Eles devem apresentar atividade antibacteriana e uma capacidade de dissolver tecidos orgânicos e inorgânicos, especialmente na etapa de irrigação final. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é um agente antisséptico potente e mais comumente utilizado na irrigação e lubrificação dos canais radiculares. No entanto, apesar de sua grande atividade antibacteriana, o NaOCl não tem efeito sobre o material inorgânico encontrado dentro dos canais radiculares após a instrumentação. Outro agente irrigante utilizado é o digluconato de clorexidina, tendo sua recomendação fundamentada no seu efeito bacteriostático e antibacteriano de amplo espectro, substantividade e relativamente baixa citotoxicidade.

Neste cenário, o objetivo da pesquisa avaliar a penetração intradentinária do hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina 2%, após protocolos finais de irrigação envolvendo irrigação convencional, PUI e XP Clean.

Para tanto, serão um estudo in vitro será conduzido, no qual serão selecionados 60 dentes, portadores de 1 canal e com diâmetro anatômico foraminal superior a um instrumento #35. As coroas dos dentes serão removidas e os segmentos radiculares serão incluídos em resina acrílica, o ápice de cada dente será selado com resina composta. As raízes serão distribuídas aleatoriamente em 6 grupos (n=10) de acordo com o protocolo de irrigação final: G1- NaOCl + Irrigação com seringa; G2- NaOCl + Irrigação Ultrasônica Passiva; G3- NaOCl + XP Clean; G4- CHX + Irrigação com seringa; G5- CHX + Irrigação Ultrasônica Passiva; G6- CHX + XP clean. Posteriormente, os canais radiculares serão secos com pontas de papel absorvente e preenchidos com cristal violeta. Após os protocolos de irrigação, todos os espécimes serão seccionados perpendicularmente ao longo eixo a uma distância de 3 mm e 7 mm do ápice. Imagens da superfície cervical de cada bloco dentinário serão capturadas com um microscópio estereó (LeicaM80; Leica Microsystems). A extensão da penetração das soluções testadas, em μm , será medida em 5 regiões na superfície cervical e 5 regiões na superfície apical de cada secção dentinária. O valor médio das medidas das duas superfícies será considerado o valor final para cada amostra. Para comparação dos grupos será realizado ANOVA 1 fator e teste post-hoc de Tukey. Para todos os testes estatísticos empregados, o nível de significância será estabelecido em 5%.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.733.049

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral: Avaliar a capacidade de penetração de diferentes soluções irrigadoras (NaOCl e Clorexidina) nos túbulos dentinários de canais radiculares com diferentes protocolos de irrigação final.

Objetivo específico: Avaliar a penetrabilidade das soluções de NaOCl e Clorexidina na dentina radicular por meio de imagens de Lupa estereoscópica. Avaliar a penetrabilidade dentinária do NaOCl e Clorexidina sob irrigação convencional (CSI), irrigação ultrassônica passiva (PUI) e XP Clean.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O risco desta pesquisa é a perda do sigilo e confidencialidade dos dados pessoais do participante, porém isso será evitado através de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que garante que qualquer publicação dos resultados dessa pesquisa ocorrerá de forma anônima, o qual será assinado pelo pesquisador responsável. Além disso, este termo ficará retido, sobre responsabilidade do pesquisador responsável, por um período de cinco anos. O risco da extração dentária dos dentes doados à pesquisa não está associado a esta pesquisa, visto que os dentes foram indicados para a extração por outros motivos e não pela própria pesquisa a ser desenvolvida.

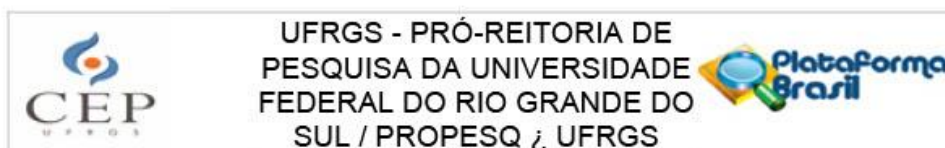
Benefícios:

O benefício desta pesquisa se dará de forma indireta, ao gerar novos conhecimentos acerca da capacidade de penetração das substâncias testadas sob diferentes sistemas de irrigação, visando alcançar maiores taxas de sucesso ao final dos tratamentos endodônticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A presente pesquisa será desenvolvida com delineamento in vitro, no qual o número de participantes é estimado em 60, e onde os mesmos doarão dentes extraídos por motivos outros que não o da pesquisa. Os dentes extraídos serão utilizados para realização da parte experimental do estudo.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 3.733.049

Neste sentido, a metodologia proposta sustenta os objetivos do estudo, que apresenta relevância e embasamento científico adequado.

No entanto, em acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS) no. 466/2012 e 510/2016, algumas pendências necessitam de atenção:

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE: foi apresentado modelo do referido termo. A linguagem está adequada e o mesmo é redigido sob a forma de convite. No entanto, foram encontradas as seguintes inadequações:

PENDÊNCIA 1:

- Esclarecer que o participante não terá ganho ou ressarcimento financeiro com a participação na pesquisa.
- Substituir o termo "cópia" por "via";

Pendência atendida.

Termo de cessão dos dentes: foi apresentado modelo do referido termo. A linguagem está adequada.

Ficha de coleta de dados: não se aplica.

Cronograma: adequado.

Orçamento: no formulário da PB, o orçamento foi informado como R\$ 1035,00 e será custeado pelo pesquisador responsável.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pendência foi respondida de maneira adequada. O parecer é pela aprovação.

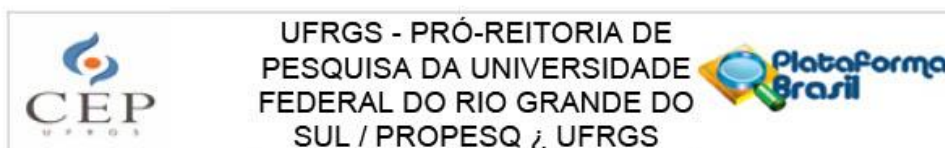
Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br



UFRGS - PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL / PROPEAQ UFRGS

Continuação do Parecer: 3.733.049

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1429578.pdf	14/11/2019 14:13:44		Aceito
Outros	Carta_resposta.docx	14/11/2019 14:08:49	Marcus Vinicius Reis Só	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Termo_Cessao_Dentes.docx	14/11/2019 14:04:10	Marcus Vinicius Reis Só	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	14/11/2019 13:59:04	Marcus Vinicius Reis Só	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_RENATA.pdf	14/11/2019 13:58:41	Marcus Vinicius Reis Só	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAss.pdf	10/09/2019 08:15:08	Marcus Vinicius Reis Só	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 28 de Novembro de 2019

Assinado por:

MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 321 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br