

**FACULDADE DE SETE LAGOAS – FACSETE**

**Karen Oliveira da Silva**

**Eficácia da irrigação passiva comparada com outros sistemas de  
ativação na permeabilidade dentinária.**

**São Paulo 2024**

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

**Karen Oliveira da Silva**

**Eficácia da irrigação passiva comparada com outros sistemas de  
ativação na permeabilidade dentinária.**

Monografia apresentada ao curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Nilton Cavalcante Cunha

Área de concentração: Odontologia

**FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE**

**Karen Oliveira da Silva**

Monografia apresentada ao curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ pela banca constituída dos seguintes professores:

\_\_\_\_\_ Prof.

Nilton Cavalcante Cunha - Esfera Centro Odontológico

\_\_\_\_\_ Prof.

Dr. Sérgio Koiti Kamei - Esfera Centro Odontológico

\_\_\_\_\_ Prof.

Dr. Sérgio Toshinori Maeda - Esfera Centro Odontológico

São Paulo, 31 de julho de 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me concedido a oportunidade de alcançar meus sonhos e objetivos, por sua graça e misericórdia sobre a minha vida.

Ao professor Nilton Cavalcante Cunha, pelo apoio e orientação.

Aos professores Prof.Dr. Sérgio Toshinori Maeda, Prof.Dr. Sérgio Koiti Kamei, M.e Ricardo Chein Massud, Prof<sup>a</sup>. Paula Cristina Augusto Cardoso, Prof. Keiji Nishikawa, Prof. Allan Kenji Masuda por toda atenção.

Em especial agradeço aos meus pais Sandra Inácio de Oliveira Silva e Antônio Nivaldo Alves da Silva, por sonharem junto comigo e acreditarem no meu potencial, sem vocês nada disso poderia estar acontecendo. Agradeço aos meus irmãos e sobrinhos por todo apoio e incentivo.

## RESUMO

A permeabilidade refere-se à capacidade dos túbulos dentinários de permitir a passagem de fluidos, substâncias e microrganismos através da dentina. A dentina é um tecido mineralizado com uma estrutura tubular que pode ser influenciada por fatores biológicos, **físicos** e químicos. Durante o preparo do canal radicular, no entanto, forma-se uma camada residual conhecida como smear layer, composta por restos de dentina, material orgânico e microrganismos, que pode se depositar nos túbulos dentinários, essa camada residual pode prejudicar a permeabilidade dentinária e a eficácia da desinfecção, obstruindo a penetração de soluções irrigantes e materiais obturadores. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da irrigação ultrassônica passiva (IUP) comparando com outros métodos de irrigação na permeabilidade em estudos e ex vivo e em vitro. A busca pelos artigos científicos foi através dos bancos de dados do (PubMed, Google acadêmico, Scielo). Verificou-se a irrigação ultrassônica passiva (PUI) e os demais métodos de ativação foram mais eficazes do que a irrigação convencional com agulha quanto a permeabilidade dentinária.

Palavras-Chave: Desbridamento, Irrigação Endodôntica, Irrigação Ultrassônica Passiva, Easy Clean, XP-Endo Finisher.

## **ABSTRACT**

Permeability refers to the ability of the dentinal tubules to allow the passage of fluids, substances and microorganisms through the dentin. Dentin is a mineralized tissue with a tubular structure that can be influenced by biological, physical and chemical factors. During the preparation of the root canal however, a residual layer known as smear layer is formed, composed of dentine remains, organic material and microorganisms, which can be deposited in the dentinal tubules, this residual layer can impair dentine permeability and disinfection effectiveness, obstructing the penetration of irrigation solutions and filling materials. The objective of this study was to evaluate the influence of passive ultrasonic irrigation (UPI) compared with other methods of irrigation on permeability in studies and ex vivo and in vitro. The search for scientific articles was through the databases of (PubMed, academic Google, Scielo). Passive ultrasonic irrigation (PUI) and the other methods of activation were more effective than conventional needle irrigation as dentinary permeability.

Keywords: Debridement, Endodontic Irrigation, Passive Ultrasonic Irrigation, Easy Clean, XP-Endo Finisher.

## ABREVIATURAS E SIGLAS

NaOCl - Hipoclorito de Sódio

EDTA - Ácido Etileno-diamino-tetracético

PUI - Passive Ultrasonic Irrigation (Irrigação ultrassônica passiva)

EC - Easy Clean

XP-F - XP-endo Finisher

MEVA - Microscopia Eletrônica de Varredura Ambiental

MicroCT - Microtomografia Computadorizada

CUI - Continuous Ultrasonic Irrigation (Irrigação ultrassônica contínua)

CI - Conventional irrigation (Irrigação Convencional)

ANP- Apical irrigation with negative pressure (Irrigação apical com pressão negativa)

CSI- Irrigation with conventional syringe (Irrigação com seringa convencional)

EDDY- Innovative irrigation with sonic energy (Irrigação inovadora com energia sônica)

MDA- Manual dynamic activation (Ativação dinâmica manual)

LAI- Laser assisted irrigation (Irrigação assistida por laser)

IATs- Irrigation with ultrasonic agitation (Irrigação com agitação ultrassônica) SAF-:

Self-adjusting file system (Sistema de limas auto ajustável)

## SUMÁRIO

	p.g
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>08</b>
<b>8</b>	
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>09</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO</b>	<b>25</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O preparo biomecânico dos canais radiculares é uma etapa fundamental no tratamento endodôntico, essencial para garantir a eficácia do procedimento. Este processo visa promover a limpeza, desinfecção e modelagem dos canais, removendo detritos, tecido necrótico e microorganismos que podem comprometer o sucesso da terapia endodôntica, no entanto, durante essa fase, forma-se uma camada residual conhecida como smear layer, composta por restos de dentina, material orgânico e microorganismos, que pode se depositar nos túbulos dentinários, essa camada residual pode prejudicar a permeabilidade dentinária e a eficácia da desinfecção, obstruindo a penetração de soluções irrigantes e materiais obturadores.

Para utilização no processo de irrigação muitas substâncias foram avaliadas para a limpeza do canal radicular, as soluções mais utilizadas são NaOI e EDTA, eliminam resíduos orgânicos e inorgânicos, nenhuma solução possui todas as propriedades desejadas, é necessária a combinação de duas ou mais soluções para uma irrigação segura e eficaz.

Atualmente a permeabilidade dentinária pode ser melhorada utilizando protocolos de irrigação final para a remoção da smear layer, com a utilização de técnicas de ativação do irrigante para a limpeza e a permeabilidade. Entre as técnicas de irrigação final do canal, destacam-se a irrigação ultrassônica passiva e a movimentação recíproca com instrumentos como a Easy Clean, que promovem uma agitação eficaz dos irrigantes, aumentando a remoção da smear layer e melhorando a desinfecção, compreender a interação entre essas práticas é vital para otimizar os resultados clínicos na tentativa de aumentar o sucesso do tratamento endodôntico. Este estudo visa avaliar a eficácia da ativação da irrigação final através da irrigação ultrassônica passiva (IUP) na permeabilidade dentinária comparando com outros sistemas de ativação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

De Gregorio et al., (2010) avaliaram o efeito dos sistemas de irrigação e ativação atualmente utilizados na penetração do hipoclorito de sódio em canais laterais simulados e no comprimento de trabalho em sistema fechado. Foram utilizados 100 dentes unirradulares, em cada dente, foram simulados um total de 600 canais laterais, com 6 canais laterais criados em cada dente. Esses canais laterais foram distribuídos em diferentes comprimentos de trabalho: 2, 4,5 e 6 mm, um sistema fechado foi criado revestindo cada raiz com cera modeladora macia. As raízes foram então distribuídas em 4 grupos experimentais, grupo 1 (n = 20): Utilização de Endoativador para ativação sônica; grupo 2 (n = 20): Utilização de ativação ultrassônica passiva (PUI); grupo 3 (n = 20): Utilização de arquivo F; grupo 4 (n = 20): Utilização de irrigação apical com pressão negativa (ANP); grupo controle 5 (n = 20): Utilização de irrigação com pressão positiva. As amostras foram avaliadas por observação direta das imagens registradas no microscópio operatório odontológico. Os resultados demonstraram que o grupo de irrigação ANP foi superior no alcance do comprimento de trabalho e o PUI foi o mais eficaz na penetração lateral do canal. O sistema de irrigação ANP demonstrou ativação limitada do irrigante nos canais laterais, mas atingiu o comprimento de trabalho mais do que os outros grupos testados, o grupo PUI demonstrou maior penetração do irrigante nos canais laterais, mas não até o comprimento de trabalho. MACEDO et al., (2014) avaliaram o efeito de múltiplos ciclos de atualização/ativação e temperatura na taxa de reação do hipoclorito de sódio (NaOCl) com dentina bovina durante irrigação ativada por ultrassom (UAI) sob laboratório condições. As paredes dos canais radiculares de 24 canais radiculares padronizados em incisivos bovinos foram expostas a um volume padronizado de NaOCl em diferentes temperaturas (24°C e 38°C) e tempos de exposição (20, 60 e 180 s). A solução irrigadora foi atualizada e ativada ultrassonicamente quatro vezes por 20 s, seguido de um intervalo de descanso de 40 s, sem atualização e sem ativação como os controles. A taxa de reação foi determinada por medir a quantidade de cloro ativo na solução de NaOCl antes e depois de ser exposta à dentina durante as condições experimentais específicas. A calorimetria foi utilizada para medir a eficiência de conversão elétrica em sonoquímica durante a ativação ultrassônica. Durante a ativação, a temperatura do irrigante aumentou até 10°C. Tal aumento de

temperatura foi insuficiente para aumentar a taxa de reação do NaOCl ( $P > 0,125$ ). A taxa de reação do NaOCl com a dentina é aumentada pela atualização, ativação ultrassônica e tempo de exposição. O aumento da temperatura do irrigante durante a ativação ultrassônica não foi suficiente para alterar a taxa de reação.

Macedo et al. (2014), avaliaram o efeito de múltiplos ciclos de atualização/ativação e temperatura na taxa de reação do hipoclorito de sódio (NaOCl) com dentina bovina durante irrigação ativada por ultrassom (UAI) sob laboratório condições. As paredes dos canais radiculares de 24 canais radiculares padronizados em incisivos bovinos foram expostas a um volume padronizado de NaOCl em diferentes temperaturas ( $24^{\circ}\text{C}$  e  $38^{\circ}\text{C}$ ) e tempos de exposição (20, 60 e 180 s). A solução irrigadora foi atualizada e ativada ultrassonicamente quatro vezes por 20 s, seguido de um intervalo de descanso de 40 s, sem atualização e sem ativação como os controles. A taxa de reação foi determinada por medir a quantidade de cloro ativo na solução de NaO-Cl antes e depois de ser exposta à dentina durante as condições experimentais específicas. A calorimetria foi utilizada para medir a eficiência de conversão elétrica em sonoquímica durante a ativação ultrassônica. Durante a ativação, a temperatura do irrigante aumentou até  $10^{\circ}\text{C}$ . Tal aumento de temperatura foi insuficiente para aumentar a taxa de reação do NaOCl ( $P > 0,125$ ). A taxa de reação do NaOCl com a dentina é aumentada pela atualização, ativação ultrassônica e tempo de exposição. O aumento da temperatura do irrigante durante a ativação ultrassônica não foi suficiente para alterar a taxa de reação.

Ghorbanzadeh, (2016) avaliou a extensão da penetração do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários por agitação ultrassônica passiva (PUA), Nd:YAG LAI e compará-los com métodos clínicos convencionais e determinar o método de irrigação mais eficaz e prático para endodontia. Foram selecionados 72 dentes anteriores mandibulares humanos extraídos com um canal radicular. As coroas dos dentes e as raízes foram padronizadas com 19 mm de comprimento do forame apical foi reduzido 1 mm do comprimento da lima e esse comprimento da lima foi considerado como comprimento de trabalho. As amostras foram divididas aleatoriamente em 4 grupos. Grupo 1: Irrigação convencional (CI): inicialmente, os canais radiculares foram irrigados com 2 ml de NaOCl 5,25% por meio de seringa irrigadora endodôntica e agulha calibre 30. A ponta da agulha foi colocada 1 mm em relação ao forame apical e movida para cima e para baixo no terço apical com latitude de 4 mm, o NaOCl foi

deixado no canal radicular por 20 segundos sem qualquer movimento, e os canais foram irrigados novamente por 20 segundos e foi realizada uma irrigação final com solução salina normal por 60 segundos. Grupo 2: IC mais remoção de esfregaço: Os canais foram irrigados com 2 ml de NaOCl 5,25% com seringa e agulha Max-i-Probe calibre 30 por 20 segundos conforme descrito anteriormente no grupo 1 e para remoção de esfregaço, 2 ml de Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% foi usado por um minuto seguido de 2 ml de NaOCl a 5,25% por mais um minuto seguida de irrigação final com solução salina por 60 segundos, este grupo foi considerado o grupo padrão ouro. Grupo 3: Grupo PUA: Os canais radiculares foram irrigados por 2 ml de NaOCl 5,25% com uma seringa e agulha Max-i-Probe de calibre 30 por 20 segundos. Em seguida, uma lima NSK U de aço inoxidável 33 mm #20 montada na ponta ultrassônica E1, foi ativada por 20 segundos com um dispositivo ultrassônico. A ponta da lima foi colocada 1 mm acima do forame apical, Em seguida, os canais foram irrigados com 2 ml de NaOCl 5,25% com seringa por 20 segundos. A irrigação final foi realizada com solução salina normal por 60 segundos. Grupo 4: Grupo LAI: Os dentes foram irrigados com 2 ml de NaOCl 5,25% com seringa e agulha Max-i-Probe calibre 30 por 20 segundos seguido de ativação do laser de Nd:YAG, por 20 segundos sendo dividido em 4 ativações usando uma fibra colocada na parte apical do canal radicular por 5 segundos. Em seguida, o canal radicular foi irrigado com 2 ml de NaOCl 5,25% por 20 segundos. A irrigação final foi realizada com solução salina normal por 60 segundos. Observou-se diferença estatisticamente significativa ao comparar a profundidade de penetração do grupo CI + remoção de esfregaço com os grupos CI e PUA no terço coronal e médio, em que a profundidade média de penetração do NaOCl do grupo padrão-ouro foi maior ( $P < 0,05$ ). Observaram a diferença estatisticamente significativa entre o grupo CI + remoção do esfregaço e os outros três grupos incluindo CI, PUA e LAI no terço apical, nos quais a profundidade média de penetração do NaOCl no grupo padrão ouro foi maior ( $P < 0,001$ ). O protocolo padrão para remoção da camada de esfregaço levou a uma eliminação mais eficaz da camada de esfregaço e a uma profundidade de penetração mais profunda das soluções de irrigação. Os grupos PUA e LAI exibiram menor eliminação de esfregaço e profundidade de penetração das soluções de irrigação.

Generalì et al., (2018) compararam os efeitos da agitação dinâmica manual e da irrigação ultrassônica passiva na penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) nos

túbulos dentinários utilizando sua capacidade de clareamento. Trinta e quatro dentes humanos com canais radiculares redondos e raízes retas com ápices totalmente formados foram selecionados de um conjunto de dentes extraídos. Duas radiografias foram tiradas na direção méso-distal e vestibulo-lingual para selecionar dentes com um único canal redondo com uma proporção de diâmetro de seção transversal longa e curta  $<2,5$  mm a 5 mm do ápice. Dentes com mais de um canal, tratamentos endodônticos prévios ou restaurações coronais, calcificações, curvatura apical e cárie ou reabsorção foram descartados. Os dentes foram divididos em dois grupos experimentais (n=16 cada) e um grupo de controle (n=2) de acordo com o tipo de tratamento: Agitação Dinâmica Manual (grupo MDA) e Irrigação Ultrassônica Passiva. Após a instrumentação, todos os canais radiculares foram corados com solução de sulfato de cobre a 10% seguida de solução de álcool ácido rubeânico a 1% sob vácuo. A irrigação final foi realizada com 5 mL de solução de NaOCl 5,25% por 1 min e ativada com Agitação Dinâmica Manual ou Irrigação Ultrassônica Passiva por mais 1 min dependendo do grupo de tratamento. A penetração da solução de NaOCl foi avaliada medindo-se a porcentagem da circunferência clareada do canal radicular em relação à circunferência corada, áreas clareadas, profundidade média e máxima de penetração. Não foram observadas diferenças nos parâmetros avaliados entre os grupos ( $p>0,05$ ). Dentro dos grupos, foi registrado aumento dos valores do sentido apical para coronal quanto ao percentual de coloração, percentual de clareamento e área clareada. Não foram observadas diferenças significativas na penetração do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários quando ativado por meio de agitação dinâmica manual ou irrigação ultrassônica passiva nos terços apical, médio e coronal de dentes com canais radiculares redondos, retos e únicos.

Faria et al.,(2019) teve como objetivo avaliar a penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) na dentina do canal radicular, considerando os efeitos de surfactante, a forma de gel e a irrigação ultrassônica passiva (PUI). Foram utilizados incisivos laterais inferiores bovinos recém-extraídos, armazenados em solução de timol a 0,1% a 4°C por um mês. Blocos de dentina, com 5 mm de comprimento, foram obtidos do terço médio da raiz, garantindo a padronização do diâmetro do canal radicular. Durante a instrumentação, foram empregadas até 18 limas rotatórias ProTaper SX (Dentsply Sirona Endodontics, Ballaigues, Suíça) e aplicada uma solução de NaOCl a 2,5% em cada amostra, em seguida a instrumentação dos blocos de dentina foram lavados

em água destilada, secos com papel toalha e imersos em cristal violeta para coloração, sendo posteriormente lavados em água corrente por 30 minutos. Para avaliar a penetração do NaOCl nos túbulos dentinários, os blocos foram cortados em duas metades. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos (n=10) e expostas a diferentes soluções: ChlorCid (solução de NaOCl a 3%) e ChlorCid V (gel de NaOCl a 3%), por períodos de 10 e 20 minutos. Os irrigantes de NaOCl foram titulados pelo método de espectrofotometria físico-química para determinar o teor de cloreto disponível. Os resultados mostraram que a solução de NaOCl a 3% apresentou uma penetração significativamente maior nos túbulos dentinários em comparação ao gel de NaOCl ( $P < 0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de 6% de NaOCl e Cloro-Extra, bem como entre NaOCl a 2,5% e NaOCl a 2,5% com cetrimida. A irrigação ultrassônica passiva aumentou significativamente a profundidade de penetração do NaOCl nos túbulos dentinários em comparação com a irrigação convencional ( $P < 0,05$ ). Os resultados indicaram que o gel de NaOCl foi associado a uma profundidade de penetração significativamente menor nos túbulos dentinários em relação à solução de NaOCl, e a adição de surfactante não resultou em um aumento na profundidade de penetração. Foi concluído que a forma líquida do hipoclorito de sódio e a irrigação ultrassônica passiva são mais eficazes na limpeza dos túbulos dentinários do que a forma em gel e a irrigação convencional.

Gołabek et al., (2019) compararam a eficácia química de 2 métodos de ativação do NaOCl: ultrassom versus o sistema de lima auto ajustável (SAF) como adjuvante para aumentar a eficácia do irrigante. O nível de ativação foi avaliado por meio de uma reação das amostras de NaOCl ativadas com 9-fluorenol como material orgânico de partida. Essa reação modelo é baseada na oxidação do 9-fluorenol para 9-fluorenon. Foram utilizadas técnicas de espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) de  $^1H$ , comparando os espectros obtidos para as diferentes misturas examinadas, para avaliar essa ativação. Os resultados da ressonância magnética nuclear mostraram que o uso de ultrassom resultou em um aumento na degradação química do NaOCl em comparação com o sistema SAF e com as amostras não agitadas. A prevalência de ativação química no grupo ultrassônico foi quase três vezes maior do que no grupo SAF, com valores de 3,11 em comparação com 1,20. Além disso, o teste de soma de postos de Kruskal-Wallis revelou que há uma diferença estatisticamente

significativa nas distribuições entre os grupos. Esses resultados sugerem que o ultrassom pode ser mais eficaz na ativação química do NaOCl em comparação com o sistema SAF, o que pode ter implicações importantes na escolha do método de ativação durante procedimentos endodônticos para melhorar a eficácia do irrigante. Baseado nos resultados apresentados, tanto o sistema TAF quanto o ultrassom foram capazes de ativar o NaOCl. No entanto, a agitação ultrassônica demonstrou proporcionar uma maior ativação química da solução do NaOCl em comparação com o SAF. Arasappan Rajakumaran (2019) avaliaram e compararam a profundidade de penetração do irrigante após o uso da técnica de ativação manual, ultrassônica passiva e assistida por laser de diodo. Foram escolhidos 90 pré-molares inferiores humanos unirradiculares extraídos, utilizaram de ProTaper Universal F3 para modular os canais radiculares, solução salina entre as instrumentações, irrigação final com hipoclorito de sódio (3%) marcado com rodamina-B (3%). Os grupos experimentais foram divididos em grupo 1 (Ativação manual do irrigante com cone mestre de gutapercha (F3). Grupo 2 (Ativação ultrassônica do irrigante). Grupo 3 (Ativação do irrigante com laser diodo). Cortes transversais foram feitos a 2, 5 e 8 mm do ápice radicular, observação em microscopia confocal de varredura a laser, registro e análise estatística da profundidade máxima de penetração do irrigante. No terço coronal (seções a 8 mm do ápice radicular), todos os grupos apresentaram a maior profundidade de penetração do irrigante. O Grupo 3 (ativação do irrigante com laser) mostrou a maior profundidade de penetração em comparação com os outros dois grupos (ativação manual e ultrassônica). A análise estatística (análise unidirecional de variância e teste post-hoc) revelou diferenças significativas entre todos os grupos e em todas as três seções avaliadas ( $P < 0,05$ ). A ativação do irrigante com laser diodo foi mais eficaz na penetração do hipoclorito de sódio nos canais radiculares. Rajakumaran; Ganesh, (2019) avaliaram e compararam a profundidade de penetração do irrigante após o uso da técnica de ativação manual, ultrassônica passiva e assistida por laser de diodo. Foram escolhidos 90 pré-molares inferiores humanos unirradiculares extraídos, utilizaram de ProTaper Universal F3 para modular os canais radiculares, solução salina entre as instrumentações, irrigação final com hipoclorito de sódio (3%) marcado com rodamina-B (3%). Os grupos experimentais foram divididos em grupo 1 (Ativação manual do irrigante com cone mestre de gutapercha (F3). Grupo 2 (Ativação ultrassônica do irrigante). Grupo 3 (Ativação do irrigante com laser diodo).

Cortes transversais foram feitos a 2, 5 e 8 mm do ápice radicular, observação em microscopia confocal de varredura a laser, registro e análise estatística da profundidade máxima de penetração do irrigante. No terço coronal (seções a 8 mm do ápice radicular), todos os grupos apresentaram a maior profundidade de penetração do irrigante. O Grupo 3 (ativação do irrigante com laser) mostrou a maior profundidade de penetração em comparação com os outros dois grupos (ativação manual e ultrassônica). A análise estatística (análise unidirecional de variância e teste post-hoc) revelou diferenças significativas entre todos os grupos e em todas as três seções avaliadas ( $P < 0,05$ ). A ativação do irrigante com laser diodo foi mais eficaz na penetração do hipoclorito de sódio nos canais radiculares. Srinivasan et al., (2020)) avaliaram a capacidade de dissolução do tecido pulpar com e sem ativação do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25%. Amostras de tecido pulpar foram coletadas de terceiros molares intactos e não cariados e padronizadas para 8 mg em cada grupo, as amostras foram colocadas em tubos cônicos Eppendorf de 15 ml contendo 10 ml de NaOCl a 5,25% por 4 minutos. Os diferentes grupos foram submetidos a métodos de ativação do NaOCl de acordo com as especificações do grupo, e realizados a temperatura ambiente. As amostras de tecido pulpar foram pesadas novamente após o tratamento com NaOCl para determinar a perda de peso residual em cada grupo, juntamente com sua porcentagem. Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando análise de variância unidirecional e o teste posthoc de Tukey para comparar as diferenças entre os grupos. A quantidade máxima de dissolução do tecido pulpar foi encontrada no grupo de irrigação assistida por laser, ou seja, NaOCl com Er, Cr: YSGG ( $P < 0,05$ ) e apresentou resultado estatisticamente significativo em comparação aos demais grupos. A irrigação assistida por laser com ponta de disparo radial (NaOCl ativado por Er, Cr: YSGG) foi a mais eficaz na dissolução do tecido pulpar em comparação com outros grupos, isso sugere que o uso do laser com essa configuração específica proporcionou os melhores resultados na remoção do tecido pulpar durante o tratamento endodôntico. Além disso, a ativação ultrassônica também demonstrou uma quantidade considerável de dissolução do tecido pulpar, comparável à irrigação ativada por laser neste estudo.

Iandolo et al., (2020) pesquisaram o efeito da ativação ultrassônica do hipoclorito de sódio (NaOCl) aquecido intracanal na penetração tubular dentinária e na limpeza do canal radicular. No primeiro experimento investigaram a penetração do

hipoclorito de sódio (NaOCl) marcado com fluorescência em pré-molares inferiores. Utilizaram 24 pré-molares inferiores, divididos igualmente entre os três grupos. Grupo A: Ativação ultrassônica do NaOCl. Grupo B: Ativação ultrassônica de NaOCl aquecido intracanal. Grupo C: Irrigação com seringa e agulha. Foi utilizado a microscopia óptica para examinar a penetração do NaOCl marcado com fluorescência. No segundo experimento, os 20 pré-molares inferiores foram colocados no grupo B e C 10 em cada grupo, foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. A maior penetração do hipoclorito de sódio foi observada no Grupo B, seguido pelo Grupo A, o Grupo B apresentou significativamente menos detritos do que o Grupo C ( $P < 0,05$ ). A ativação ultrassônica do NaOCl aquecido intracanal resultou em uma limpeza mais eficaz do canal radicular, reduzindo a quantidade de detritos remanescentes.

Tungsawat et al., (2021) compararam os efeitos da irrigação com seringa convencional (CSI), irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação inovadora com energia sônica (EDDY) na penetração de soluções de hipoclorito de sódio (NaOCl) nos túbulos dentinários do canal radicular em diferentes níveis do canal radicular. Foram utilizados 192 primeiros pré-molares inferiores permanentes unirradiculares, extraídos de pacientes entre 17-25 anos sem tratamento endodôntico prévio. As amostras foram armazenadas em timol 0,1% após a extração até o uso e decoradas a 13mm dos ápices radiculares e separadas em dois grupos de acordo com os tamanhos de preparo apical (APS) 25 e 40. Os canais radiculares foram secos com ponta de papel e corado em cristal violeta por 72 horas. Cada grupo de APS foi separado em três grupos de acordo com as técnicas de irrigação, sendo: CSI, PUI e EDDY. As raízes foram ressecadas perpendicularmente ao longo eixo em três níveis (coronal, médio e apical). Fotomicrografias foram tiradas de todas as três seções transversais de cada dente sob um estereomicroscópio. A profundidade da zona branqueada foi medida com o software ImageJ. Os dados foram analisados pela análise de variância de Welch e um estudo independente-teste. O canal instrumentado foi irrigado com 2ml de solução de NaOCl 2,5% por 30 segundos. O irrigante foi administrado por meio de uma agulha de ponta aberta de calibre 27. Colocando a ponta 3 mm abaixo do comprimento de trabalho após cada troca de lima. A irrigação final foi realizada com 5ml de ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) a 17% por 1 minuto, e o canal foi lavado com 5ml de água destilada e seco com três pontas de papel. Não foi observada penetração no nível apical nos grupos CSI25, CSI40 e

PUI25 e os grupos EDDY25 e EDDY40 apresentaram penetração mais significativa nos níveis médio e apical em comparação aos demais grupos. Dentro das limitações deste estudo, as técnicas de irrigação e APS afetam a profundidade de penetração do NaOCl nos túbulos dentinários do canal radicular. Em termos de técnicas de irrigação, a penetração foi mais profunda quando foi utilizado EDDY, seguido de PUI e CSI. Em termos de APS, o NaOCl penetrou mais profundamente no APS40 do que no APS25. O uso da técnica de irrigação EDDY no APS25 pode melhorar a penetração do NaOCl nos túbulos dentinários do canal radicular no nível apical.

Iandolo et al., (2023) o objetivo principal da terapia endodôntica é a limpeza químico-mecânica do complexo sistema de canais radiculares, regar os canais radiculares com soluções aprovadas e ativá-los são partes essenciais desta operação. Foi realizada uma comparação entre os métodos de ativação dinâmica manual, sônica (subsônica, sônica e ultrassônica), aquecimento interno e lasers. Durante a fase de limpeza, NaOCl 5,25%, EDTA 17% e clorexidina 2% (CHX) estão disponíveis entre os irrigantes mais comumente usados. O NaOCl é o irrigante mais utilizado em endodontia graças ao seu baixo custo e comprovado poder organoléptico e antisséptico. Quando em contato com a água, o hipoclorito de sódio dissocia-se em hidróxido de sódio e ácido hipocloroso ou cloro ativo. As soluções de CHX utilizadas em endodontia estão geralmente entre 0,2% e 2,0%. Altas concentrações, como as utilizadas para fins endodônticos, têm ação bactericida devido à destruição do citoplasma bacteriano formando ligações cruzadas entre proteínas. O EDTA a 17% é muito importante para remover o componente inorgânico do esfregaço. O EDTA pode ser usado tanto durante a modelagem quanto na sua finalização. O EDTA foi introduzido na endodontia por Nygaard-Ostby em 1957. Hoje, 17% das soluções de EDTA estão associadas a um detergente para maior fluxo. Os resultados deste trabalho foram coletados nas bases de dados Scopus, Web of Science, Google Scholar e PubMed por meio de busca pelas seguintes palavras-chave: hipoclorito de sódio, limpeza, ativação e métodos de irrigação. O presente trabalho concluiu que o uso da ativação irrigante traz maior benefício do que a sua ausência. Independentemente disso, é impossível apontar para um único método de ativação eficaz.

kumar et al., (2023) revisaram a eficácia de diversas técnicas de ativação irrigante (ITAs) na penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) nos canais laterais de

dententes permanentes maduros. A pesquisa foi realizada em várias bases de dados eletrônicas, incluindo MEDLINE (via PubMed), Scopus, ProQuest e Cochrane Library, y foram pesquisadas para identificar estudos laboratoriais avaliando a penetração de NaOCl nos canais laterais após o uso de irrigação apical com pressão negativa (ANP), irrigação ultrassônica passiva (PUI), irrigação sônica técnicas de irrigação (SI) e/ou ativação dinâmica manual (MDA). A metanálise foi realizada para IATs individuais em comparação com CNI nos canais laterais de canais radiculares retos e curvos. Com base na literatura e nos parâmetros anteriores, o risco de viés dos estudos selecionados foi avaliado com o auxílio de uma ferramenta customizada. Os resultados indicam que dos 983 registros triados, 12 estudos foram considerados adequados para inclusão na revisão sistemática, enquanto 10 desses estudos foram utilizados para realizar a meta-análise. A avaliação da qualidade geral dos estudos incluídos revelou um nível elevado de qualidade, com uma pontuação de 83,3%. As técnicas de irrigação com IATs, especialmente a PUI, podem ser mais eficazes na penetração do NaOCl nos canais laterais, em canais retos o PUI é o IAT mais eficaz, seguido pelas técnicas ANP, SI e MDA.

Akçay et al., (2023) avaliaram a eficácia de limpeza dos sistemas de irrigação, SonicMax, RinsEndo, EndoVac, PUI e MNI em comparação com um grupo controle nas regiões coronal, média e apical. No experimento foram usados 42 pré-molares inferiores humanos, unirradiculares. Uma lima K tamanho 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi colocada no canal radicular até que pudesse ser visualizada no forame apical da raiz, e o comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido 1mm antes deste comprimento. Os canais radiculares foram instrumentados com instrumentos rotatórios ProTaper (DentsplyMaillefer Ballaigues, Suíça) no sentido coroa ápice. A patência apical foi realizada com uma lima tipo k 10. Os canais foram irrigados por 20 segundos com 1mL de NaOCl 2,5% com seringa e agulha de calibre 27G, entre cada instrumentação. Na irrigação final dos canais radiculares os corpos de prova foram divididos aleatoriamente em cinco experimentais (n = 7) SonicMax, RinsEndo, MNI, PUI, EndoVac e grupos de controle (n = 7). Nos grupos experimentais, a última irrigação foi feita com NaOCl 2,5%, EDTA 17% e NaOCl 2,5%, respectivamente, 5mL cada. Por último, uma solução de 5mL de solução salina foi usada como irrigante para remover a solução residual remanescente no canal. O grupo controle não recebeu nenhuma irrigação final. Os dados foram analisados para verificação da normalidade

e por análise de variância bidirecional (ANOVA) e teste post-hoc. ANOVA two-way foi utilizada para comparar e analisar a variância entre os grupos (Grupo 1 SonicMax, grupo 2 RinsEndo, grupo 3 EndoVac, grupo 4 PUI, grupo 5MNI e grupo 6 controle) na porção apical, média e coronal do dente. A significância estatística foi fixada em um valor inferior a 0,05. Os resultados da ANOVA mostram diferenças significativas entre o comprimento dos túbulos dentinários nas regiões apical, entre os seis grupos. Assim, testes post-hoc foram aplicados para revelar as diferenças entre as médias de seis grupos quando os grupos foram comparados aos pares. Concluíram que entre os cinco grupos, o RinsEndo e o EndoVac foram considerados os mais eficazes na eficácia da limpeza dos canais radiculares. O RinsEndo apresentou resultados altamente significativos em comparação com os outros grupos nas partes média e coronal. A eficiência de limpeza na região apical foi a mesma para RinsEndo e EndoVac. Sonic-Max apresentou maior significância na área média e ultrassom não é significativo na parte coronal, mas mostra significância mínima nas partes apical e média.

De Oliveira et al., (2023) avaliaram a profundidade de penetração dentinária do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% em canais radiculares com e sem preparo e diferentes protocolos de ativação irrigante. Foram utilizados 73 incisivos inferiores bovinos e foram colocados em 6 grupos. Grupo 1, preparo + irrigação convencional com agulha (CNI); Grupo 2, preparo + irrigação ultrassônica passiva (PUI); Grupo 3, preparo + Odous Clean (OC); Grupo 4, sem preparação +CNI; G5, sem preparo + PUI; G6, sem preparo + ACO; e GC (controle negativo; n=3). As amostras foram preenchidas com cristal violeta por 72 horas e a ativação do irrigante foi realizada. Posteriormente, as amostras foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, a 3mm e 7mm do ápice, e as imagens dos terços radiculares foram capturadas com estereomicroscópio e analisadas com software especializado. Análise de variância unidirecional, seguida pelo teste de Tukeypost-hoc, e o alunot-teste para análise dos dados, com nível de significância de 5%. A profundidade de penetração do NaOCl foi semelhante quando o preparo foi realizado, independentemente do método de ativação da irrigação ( $p>0,05$ ). Nos grupos sem preparo, o G6 apresentou maior profundidade de penetração do NaOCl ( $p<0,05$ ). Os grupos sem preparo tiveram maior profundidade de penetração do NaOCl do que aqueles com preparo ( $p=0,0019$ ). A profundidade de penetração do NaOCl foi semelhante nos grupos com preparo do

canal radicular. Sem preparo do canal radicular, o CO permitiu uma penetração mais profunda do NaOCl. Os grupos sem preparo tiveram maior penetração de NaOCl do que aqueles submetidos ao preparo do canal radicular.

Gasparelli et al. (2023), o objetivo foi examinar a penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% nos túbulos dentinários após a utilização de diferentes métodos de irrigação. Setenta caninos foram utilizados, e os grupos de pesquisa foram divididos da seguinte forma: GEC (EasyClean), GPUl (Inserção ultrassônica E1 Irrisonic), GXP (finalizador XP-Endo), GPC (irrigação convencional) e GNC (dente manchado sem irrigação). Os caninos foram corados com cristal violeta 1% e depois submetidos aos diferentes métodos de irrigação. Posteriormente, foram realizadas análises das seções axiais (16x), onde a penetração do irrigante foi avaliada em relação à presença de um halo clareador na superfície dos terços apical, médio e coronal. Os resultados indicaram que, no terço apical, o método GPUl promoveu uma maior penetração de NaOCl em comparação com os outros grupos. Além disso, o método GXP foi mais eficaz do que o GEC, assim como o GPC. No entanto, não houve diferença significativa entre o GPC e o GXP. Nos terços médio e coronal, os grupos GPUl e GXP mostraram resultados semelhantes, e ambos foram mais eficazes do que o GEC. No entanto, o GPUl foi considerado mais eficaz no terço apical, enquanto o GXP se destacou nos terços cervical e médio. Os resultados reforçam e mostram a importância da agitação da solução de irrigação na desinfecção do canal radicular. A Irrigação Ultrassônica Passiva foi mais eficaz no terço apical e como o XP-Endo finisher no terço cervical e médio.

Machado et al., (2023) avaliou os valores da profundidade de penetração intratubular do hipoclorito de sódio (NaOCl) (variável dependente), comparando diferentes concentrações, métodos de irrigação e terços do canal radicular (variáveis independentes) e investigar a existência de interações entre eles, capazes de influenciar a variável dependente. Foram utilizadas 40 raízes de incisivos centrais superiores humanos extraídos, foram coradas e instrumentadas de acordo com quatro protocolos de irrigação (n. 10): irrigação convencional (CI) a cada uso ou troca de instrumento e irrigação final com 5ml de 2,5% ou 5,25. % NaOCl, com ou sem irrigação ultrassônica passiva (PUI), respectivamente. Foram obtidas medidas baseadas em imagens estereomicroscópicas e os dados foram submetidos à análise estatística. Os maiores valores de profundidade de penetração intratubular do NaOCl foram

observados no terço cervical, utilizando uma concentração de 5,25%, e com o uso de PUI. Quando analisadas apenas duas variáveis independentes em combinação, os maiores valores de profundidade de penetração do NaOCl foram obtidos com 5,25%, independentemente do método de irrigação, e no terço cervical, independentemente do método de irrigação. Considerando simultaneamente as três variáveis independentes, os maiores valores de profundidade de penetração intratubular do NaOCl foram observados no terço cervical, com uma concentração de 5,25%, independentemente do método de irrigação. A interação entre as variáveis independentes nos valores de profundidade de penetração do NaOCl só foi confirmada ao considerar o método de irrigação e o terço do canal radicular. A penetração intratubular do NaOCl foi influenciada pelas três variáveis independentes individualmente e quando o método de irrigação e o terço do canal radicular foram considerados simultaneamente.

Rao et al., (2023) avaliaram comparativamente a eficácia do XP-endo Finisher e da ativação ultrassônica passiva (PU) na penetração da solução de irrigação nos túbulos dentinários. Foi utilizado 40 caninos e pré-molares inferiores humanos extraídos, com raiz única, que foram instrumentados até o tamanho 40/06 e foram divididos aleatoriamente em dois grupos, cada um com 20 amostras, com base na técnica de ativação da solução de irrigação final. Grupo A: Ativação com Passive Ultrasonic Irrigation (PU). Grupo B: Ativação com XP-Endo Finisher. Em ambos os grupos, foi utilizado 5 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5%, marcado com corante fluorescente, como solução final de irrigação durante a ativação. Após o tratamento foram seccionados a 2 mm, 5 mm e 8 mm do ápice e examinados em microscópio confocal para calcular a área de penetração no túbulo dentinário. Os dados obtidos foram analisados utilizando o teste de Tukey post-hoc, com um nível de significância estabelecido em  $P=0,05$ . Este teste foi utilizado para comparar as diferenças entre os grupos em relação à área de penetração do túbulo dentinário em diferentes distâncias do ápice. Os resultados demonstraram que a ativação com Passive Ultrasonic Irrigation (PU) resultou em uma área de penetração significativamente maior em comparação com a ativação utilizando o XP-Endo Finisher ( $P < 0,05$ ). Além disso, em todos os terços coronal, médio e apical, todas as regiões de ativação da PUI apresentaram uma penetração significativamente maior do que aquelas obtidas com

o XP-Endo Finisher. A ativação do PUI é mais eficaz que o XP-endo Finisher em termos de penetração do irrigante nos túbulos dentinários.

Kshema; Murali, [s.d.]) avaliaram o efeito de diferentes técnicas de irrigação, irrigação convencional feita com agulha com ventilação lateral, irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação assistida por laser (LAI) na penetração do selante. Planeja investigar a eficácia de diferentes técnicas de irrigação final na obtenção de uma penetração ideal do selante endodôntico em canais radiculares de pré-molares inferiores com raiz única. Foram extraídos um total de 30 pré-molares inferiores com raiz única, as cavidades de acesso serão preparadas e os canais radiculares serão limpos e instrumentados até 1 mm abaixo do ápice. Essas amostras serão distribuídas aleatoriamente em três grupos experimentais com base na técnica de irrigação final utilizada: Grupo I: Irrigação com agulha com ventilação lateral. Grupo II: (PUI). Grupo III: Ativação líquida assistida por laser (LAI), todas as amostras foram obturadas com o selante AH Plus. Os cortes transversais das amostras foram observados em um microscópio focal de varredura a laser para avaliar a profundidade máxima de penetração do selante nos níveis de 3mm, 5mm e 7mm. A análise estatística foi realizada usando ANOVA unidirecional para comparar os grupos e o teste post-hoc de Tukey para comparar a profundidade máxima de penetração do selante entre os diferentes grupos. Os resultados indicam que, nos 3 grupos, o terço coronal (seções a 7mm do ápice radicular) apresentou a maior profundidade de penetração do irrigante, além disso, a ativação do laser (Grupo 3) demonstrou ter a maior profundidade de penetração em todas as 3 seções quando comparada com a ativação manual e passiva do irrigante ultrassônico. A análise de variância unidirecional e o teste post hoc mostraram que houve diferenças significativamente altas entre todos os três grupos e também em todos os três níveis ( $P < 0,05$ ). O laser de diodo usado como método de ativação pode ser muito eficaz na promoção da penetração do irrigante nos canais, resultando em uma desinfecção mais eficaz e uma selagem completa.

Talib; Al-Huwaizi, (2024) compararam a eficácia da penetração da irrigação do canal lateral por agulha convencional, ultrassom passivo, endoActivator sônico e laser Erbium (2780nm). Utilizaram 40 raízes palatinas de primeiros molares superiores humanos, as raízes foram instrumentadas com o sistema rotativo Protaper Next X1X4 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça). Foram feitos canais laterais artificiais a 2,4 e

6mm do ápice, tanto no lado mesial quanto no distal, usando alargadores rotativos ISO (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça; #10 para mesial, #08 para distal). As amostras foram avaliadas após irrigação e ativação em cada grupo com 5ml de irrigante com salicilato de metila, uma solução de tinta preta e soro fisiológico. As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos com dez dentes. Grupo1: Irrigação convencional com seringa hipodérmica. Uma agulha de irrigação dupla face ventilada, calibre 31, 21 comprimento (Navi Tip, Ultradent Product Inc., South Jordan, UT, EUA) foi posicionada 2 mm anterior ao comprimento de trabalho. O procedimento de ativação foi feito em 60 segundos em três ciclos de 20 segundos com movimento 2–3 mm para cima e para baixo para ativação. Grupo 2: Irrigação ultrassônica passiva ultrassônica foi realizada utilizando a ponta ultrassônica, acionada por um dispositivo ultrassônico (Ultra X, Eighteeth, China) em "High Output Power Mode" (frequência 45 kHz). O irrigante foi ativado com 3 ciclos de 20 segundos e a ponta foi mantida a 2 mm antes do comprimento de trabalho no centro do canal e movida na direção apicalcoronal de 2-3 mm. Grupo 3: Irrigação ativada por som: EndoActivator (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça). A ponta foi inserida passivamente no canal em um comprimento 2 mm antes do comprimento de trabalho e operada por 60 segundos em três ciclos de 20 segundos. Grupo 4: Irrigação ativada por laser de érbio Er:Cr:YSGG em comprimento de onda de 2780 nm (Biolase, Waterlase, Iplus, CA, EUA) as amostras foram expostas à radiação em três ciclos por um total de 54 segundos, utilizando uma ponta de fibra inserida 2 mm abaixo do ápice. As porcentagens de penetração da tinta nos canais laterais foram medidas usando um estereomicroscópio com auxílio do programa Image J. O teste de Tukey, foi usado para avaliar diferenças significativas entre comparações intragrupo e intergrupo de terços diferentes. O nível de significância adotado foi de 0,05. Os resultados indicaram que nenhum dos métodos de ativação conseguiu penetrar completamente nos canais laterais. No entanto, o laser Erbium (2780 nm) apresentou os melhores resultados em ambos os lados e em todos os terços, com uma diferença significativa em comparação com todos os outros grupos. Por outro lado, o grupo da agulha convencional teve a menor penetração. O tamanho do canal lateral é um fator limitante para todos os métodos de ativação, sendo que o laser demonstrou os melhores resultados, além disso, as agulhas convencionais não são suficientes por si só para desinfetar as anatomias

complexas dos canais, as ativações passivas do ativador endo ultrassônico e sônico podem produzir resultados comparáveis.

### 3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho, foi verificar através de uma revisão de literatura, a eficácia da ativação da irrigação final através da irrigação ultrassônica passiva (IUP) na permeabilidade dentinária comparando com outros sistemas de ativação.

#### 4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

O principal objetivo do tratamento endodôntico é eliminar os microrganismos, principalmente na região do terço apical, e prevenir a reinfecção. Para atingir estes objetivos a instrumentação deve ser combinada com irrigação adequada. A irrigação convencional, embora amplamente utilizada, apresenta limitações significativas, especialmente em canais com anatomia complexa. Estudos demonstram que a penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) em canais radiculares tratados com irrigação convencional é inferior quando comparada a métodos mais avançados, evidenciando a necessidade de técnicas que promovam uma melhor distribuição do irrigante nos túbulos dentinários, como observado por (IANDOLO et al. 2020). Diferentes métodos de irrigação têm sido propostos para levar o irrigante às áreas remotas do canal radicular, o sistema de canais radiculares é altamente complexo com canais extras, canais laterais, comunicações e deltas apicais, pois essas áreas do complexo espaço do canal radicular permanecem inacessíveis durante a fase mecânica, independentemente do tipo de limas endodônticas manuais ou rotatórias que limpam apenas o centro dos canais radiculares (IANDOLO et al.,2023).

Para potencializar a limpeza, diversos sistemas têm sido utilizados no protocolo final de irrigação para a ativação/agitação do irrigante. Os sistemas de irrigação de canais radiculares podem ser divididos em dois grupos principais, incluindo técnicas de agitação manual e técnicas de agitação com dispositivos (GHORBANZADEH,2016). As técnicas de agitação com dispositivos incluem sistemas sônicos, ultrassônicos e também sistemas mais recentes, como Endo VAC (pressão negativa apical) e limas rotatórias de plástico (GHORBANZADEH,2016), e recentemente limas de acabamento rotatórias de níquel-titânio recentemente introduzidas, denominada lima XP.endo Finisher (RAO et al., 2023)

Gasparelli (2023) descreveu que o inserto ultrassônico utilizado na irrigação ultrassônica passiva (PUI) possui uma ponta sem lâmina com diâmetro de 0,20 mm. Este inserto cria um fluxo acústico contínuo de irrigante no canal radicular devido ao seu movimento oscilante. Já o Easy Clean é um instrumento fabricado em plástico acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) com diâmetro de 0,25 mm e seção transversal em 'asa de avião'. Ele promove a movimentação da solução irrigante sem deformar as paredes dentinárias.

A eficácia dessas técnicas tem sido observada e comparada em pesquisas por muitos autores nos últimos anos.

Estudos mostram que a agitação do irrigante pode aumentar significativamente a eficiência da remoção de detritos e microrganismos do sistema de canais radiculares.

Nesta revisão estudamos e comparamos a irrigação ultrassônica passiva (IUP) com outros dispositivos de agitação e irrigação.

Ghorbanzadeh (2016) avaliou a penetração do NaOCl utilizando agitação ultrassônica passiva (PUA) e comparou-a com métodos clínicos convencionais e o método convencional mais remoção do esfregaço com EDTA. PUA e LAI (laser Nd: YAG), (sem uso de EDTA nestes grupos), exibiram menor eliminação de esfregaço e profundidade de penetração das soluções de irrigação, portanto, a remoção do esfregaço Cl ainda deve ser considerada o padrão-ouro, entretanto Rajakumaran; Ganesh, (2019), avaliaram e compararam a profundidade de penetração do irrigante após o uso da técnica de ativação manual, ultrassônica passiva e assistida por laser de diodo, quando o irrigante foi ativado com laser diodo foi mais eficaz na penetração do hipoclorito de sódio nos canais radiculares.

Gasparelli et al. (2023) que estudaram a penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% nos túbulos dentinários após a utilização de diferentes métodos de irrigação no terço apical e médio, a Irrigação Ultrassônica Passiva (GPU) promoveu uma maior penetração de NaOCl em comparação com os outros grupos como a Easy Clean, XP –Finisher, Agulha Navitip, neste estudo não foi usado Edta. De Gregorio et al.,(2010), avaliaram o efeito dos sistemas de irrigação e ativação atualmente utilizados na penetração do hipoclorito de sódio em canais laterais simulados e no comprimento de trabalho em sistema fechado. O grupo PUI demonstrou maior penetração do irrigante (NaOCl) nos canais laterais, mas não até o comprimento de trabalho. ANP (irrigação apical com pressão negativa) foi superior no alcance do comprimento de trabalho.

Rão et al. (2023), avaliaram comparativamente a eficácia do XP Endo Finisher e a ativação ultrassônica passiva (PUI) na penetração da solução de irrigação nos túbulos dentinários. A ativação do PUI é mais eficaz que o XP-endo Finisher em termos de penetração do irrigante nos túbulos dentinários. No estudo de Kato et al. (2016) quando compararam ultrassônica passiva (PUI) e Easy Clean (EC) na eficácia na remoção de detritos dentinários do canal radicular como métodos de ativação do

irrigante a EC promoveu uma remoção mais eficaz de detritos nas regiões apicais do canal radicular em comparação com a PUI.

Em uma revisão sistemática e meta-análise KUMAR et al. (2023) avaliaram que as técnicas de irrigação com IATs, especialmente a PUI, podem ser mais eficazes na penetração do NaOCl nos canais laterais, em canais retos o PUI é o IAT mais eficaz, seguido pelas técnicas ANP, SI e MDA.

Faria et al. (2014), avaliaram a penetração do gel de hipoclorito de sódio (NaOCl) ou de soluções de NaOCl com surfactantes e o efeito da irrigação ultrassônica passiva (PUI) na penetração nos túbulos dentinários a adição de surfactante não aumentou a profundidade de penetração, entretanto no estudo de landolo et al.(2019) quando foi pesquisado o efeito da ativação ultrassônica do hipoclorito de sódio (NaOCl) intracanal aquecido na penetração tubular dentinária e na limpeza do canal radicular, resultou em uma limpeza mais eficaz do canal radicular, reduzindo a quantidade de detritos remanescentes.

Generalì et al. (2018), compararam os efeitos da agitação dinâmica manual e da irrigação ultrassônica passiva na penetração do hipoclorito de sódio (NaOCl) nos túbulos dentinários utilizando sua capacidade de clareamento. Não foram observadas diferenças significativas na penetração do hipoclorito de sódio nos túbulos dentinários quando ativado por meio de agitação dinâmica manual ou irrigação ultrassônica passiva nos terços apical, médio e coronal de dentes com canais radiculares redondos, retos e únicos.

Akçay, Alper et al. (2023) avaliaram a eficácia de limpeza dos sistemas de irrigação, SonicMax, RinsEndo, EndoVac, PUI e MNI. Concluíram que entre os cinco grupos, o RinsEndo e o EndoVac foram considerados os mais eficazes na eficácia da limpeza dos canais radiculares. O RinsEndo apresentou resultados altamente significativos em comparação com os outros grupos nas partes média e coronal. A eficiência de limpeza na região apical foi a mesma para RinsEndo e EndoVac. SonicMax apresentou maior significância na área média e ultrassom não é significativo na parte coronal, mas mostra significância mínima nas partes apical e média. No entanto, Talib; Al-Huwaizi, (2024) o laser Erbium (2780 nm) apresentou os melhores resultados em ambos os lados e em todos os terços em canais simulados, com uma diferença significativa em comparação com todos os outros grupos. Por outro lado, o grupo da agulha convencional teve a menor penetração, comparou a eficácia da

penetração da irrigação do canal lateral por agulha convencional, ultrassom passivo, ativador endo sônico e laser Erbium (2780nm). O tamanho do canal lateral é um fator limitante para todos os métodos de ativação, sendo que o laser demonstrou os melhores resultados, além disso, as agulhas convencionais não são suficientes por si só para desinfetar as anatomias complexas dos canais, as ativações passivas do ativador ultrassônico e sônico podem produzir resultados comparáveis. (KSHEMA; MURALI, H. 2024), avaliaram o efeito de diferentes técnicas de irrigação, irrigação convencional feita com agulha com ventilação lateral, irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação assistida por laser (LAI) na penetração irrigante. O laser de diodo usado como método de ativação pode ser muito eficaz na promoção da penetração do irrigante nos canais, resultando em uma desinfecção mais eficaz e uma selagem completa. Podemos notar nesta revisão que existe uma grande variedade de protocolos e diferentes metodologias nos estudos levando a resultados divergentes mas de uma maneira geral fazer a ativação do irrigante tem uma ação benéfica principalmente em relação a irrigação manual, assim tanto o PUI e os demais métodos de ativação favoreceram a permeabilidade dentinária, havendo pouca diferença estatisticamente significativa, mais estudos com protocolos padronizados são necessários para uma melhor avaliação desses métodos de ativação quanto a permeabilidade e limpeza dos túbulos dentínários.

## CONCLUSÃO

Pelos dados analisados na presente revisão de literatura, conclui-se que:

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) e os demais métodos de ativação foram mais eficazes do que a irrigação convencional com agulha quanto á permeabilidade dentinária.

A Irrigação ultrassônica, passiva (PUI), Easy Clean, XP-endo Finisher, são métodos seguros e eficientes para ser usados na irrigação final.

A irrigação com Laser apresentou melhores resultados que o PUI.

## REFERÊNCIAS

- AKÇAY, A. et al. A comparative evaluation of the cleaning efficacy of five different root canal irrigation devices: A histological study. **European journal of dentistry**, 2023.
- DE GREGORIO, C. et al. 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, n. 7, p. 1216–1221, 2010.
- DE OLIVEIRA, R. A. et al. Dentinal tubule penetration of sodium hypochlorite in root canals with and without mechanical preparation and different irrigant activation methods. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 48, n. 1, p. e1, 2023.
- FARIA, G. et al. Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. **International endodontic journal**, v. 52, n. 3, p. 385–392, 2019.
- GASPARELLI, C. H. C. et al. Analysis of the penetration of NaOCl 5.25% into dentinal tubules using different irrigation protocols: An ex vivo study. **Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc**, v. 50, n. 1, p. 140–147, 2024.
- GENERALI, L. et al. Sodium hypochlorite penetration into dentinal tubules after manual dynamic agitation and ultrasonic activation: a histochemical evaluation. **Odontology**, v. 106, n. 4, p. 454–459, 2018.
- GHORBANZADEH, A. Penetration depth of sodium hypochlorite in dentinal tubules after conventional irrigation, passive ultrasonic agitation and Nd: YAG laser activated irrigation. **Journal of lasers in medical sciences**, 2016.
- GOŁĄBEK, H. et al. Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. **Advances in clinical and experimental medicine: official organ Wrocław Medical University**, v. 28, n. 10, p. 1311–1319, 2019.
- RAJAKUMARAN, A.; GANESH, A. Comparative evaluation of depth of penetration of root canal irrigant after using manual, passive ultrasonic, and diode laser-assisted irrigant activation technique. **Journal of pharmacy & bioallied sciences**, v. 11, n. Suppl 2, p. S216–S220, 2019.
- IANDOLO, A. et al. Dentinal tubule penetration and root canal cleanliness following ultrasonic activation of intracanal-heated sodium hypochlorite. **Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc**, v. 46, n. 2, p. 204–209, 2020.
- IANDOLO, A. et al. RETRACTED: landolo et al. Traditional and Recent Root Canal Irrigation Methods and Their Effectiveness: A Review. Clin. Pract. 2023, 13, 10591072. **Clinics and practice**, v. 14, n. 1, p. 31, 2023.
- KSHEMA; MURALI, H. Comparative Evaluation Of Efficacy Of Three Irrigating

Methods In Endodontic Treatment-A Confocal Laser Microscopy Study. **Journal of dental and Medical Sciences**, v.23, n.10, p.44 – 48, 2024

KUMAR, R. S. et al. Effectiveness of various irrigant activation techniques on the penetration of sodium hypochlorite into lateral canals of mature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. **The Saudi dental journal**, v. 35, n. 1, p. 1–23, 2023.

MACEDO, R. G. et al. Influence of refreshment/activation cycles and temperature rise on the reaction rate of sodium hypochlorite with bovine dentine during ultrasonic activated irrigation. **International endodontic journal**, v. 47, n. 2, p. 147–154, 2014.

MACHADO, R. Influence of concentration, irrigation method, and root canal third on intratubular penetration of sodium hypochlorite-a broad statistical analysis. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, n. 11, 2023.

RAO, A. et al. Comparative evaluation of the effectiveness of XP-endo Finisher and passive ultrasonic activation on dentinal tubule penetration of irrigation solution: A confocal laser scanning microscopy study. **Endodontology**, p. 243–247, 2023.

SPIRITO, D. I. Root canal cleaning after different irrigation techniques: an ex vivo analysis. **Medicina**, v. 58, n. 2, 2022.

SRINIVASAN, S. Comparative evaluation of pulp tissue dissolution ability of sodium hypochlorite by various activation techniques: An: in vitro: study. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, p. 304–308, 2020.

TALIB, A. Q.; AL-HUWAIZI, H. F. Assessment of the effect of different irrigation protocols on the penetration of irrigation solution into simulated lateral canals (in vitro study). **European endodontic journal**, v. 9, n. 2, p. 146–153, 2024.

TUNGSAWAT, P. et al. Comparison of the effect of three irrigation techniques and root canal preparation size on sodium hypochlorite penetration into root canal dentinal tubules. **International journal of dentistry**, v. 2021, p. 6612588, 2021.