



PÓS GRADUAÇÃO EM ENDODONTIA

LORENA ORTÊNCIA RESENDE DE OLIVEIRA

PUI (IRRIGAÇÃO ULTRASSONICA PASSIVA): Revisão de literatura

BELO HORIZONTE

2022

LORENA ORTÊNCIA RESENDE DE OLIVEIRA

PUI (IRRIGAÇÃO ULTRASSONICA PASSIVA): Revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de Pósgraduação da FACSETE - Unidade Belo Horizonte/MG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Ms Hector Rodrigues

BELO HORIZONTE

2022

Trabalho de conclusão de curso intitulado “**PUI (IRRIGAÇÃO ULTRASSONICA PASSIVA): Revisão de literatura**” de autoria do aluno Lorena Ortência Resende de Oliveira, ao curso de especialização em Endodontia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Coordenador: Prof. MS. Hector Michel de Sousa Rodrigues

Orientador: Prof. MS. Hector Michel de Sousa Rodrigues

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Proporção de acordo com o nível da seção transversal.....	13
--	----

ABREVIATURAS

PUI – Irrigação Ultrassônica Passiva

UI – Irrigação ultrassônica simultânea

BVS - Biblioteca virtual em Saúde

SCIELO - Scientific Electronic Library Online;

PubMed - Biblioteca Nacional de Medicina

LAI - Irrigação Ativada por Laser

XPF – XP Endo Finisher

IMC – Irrigação Manual Convencional

NaOCl – Hipoclorito de sódio

G1 – Grupo 1

G2 – Grupo 2

G3 – Grupo 3

G4 – Grupo 4

G5 – Grupo 5

G6 – Grupo 6

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

MIC – Medicação Intra-Canal

SCR – Sistemas de Canais Radiculares

RESUMO

O procedimento endodôntico visa reparar a região tecidual por meio da limpeza, desinfecção, modelagem e obturação. O sucesso do tratamento depende diretamente de uma manipulação minuciosa e criteriosa, desde o momento da abertura à instrumentação. Para proporcionar o acesso da solução irrigadora em locais de difícil acesso, são necessárias aplicação de técnicas diferenciadas para irrigação do canal, além das ferramentas manuais, sendo uma delas a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), utilizada para potencializar a solução irrigadora. O protocolo deve ser estabelecido a fim de suprir as expectativas e garantia do melhor resultado. O estudo tem como objetivo avaliar a técnica de Irrigação Passiva Ultrassônica (PUI), por meio de uma revisão de literatura, a fim de demonstrar seu potencial de tratamento para desinfecção do sistema dos canais radiculares. A potencialização da limpeza dos canais radiculares garante melhor eficiência quando comparado a instrumentação convencional. É importante ressaltar que a metodologia PUI sozinha não consegue realizar o tratamento e a desinfecção de todo o sistema de canais, desse modo, o uso do ultrassom associado a uma solução irrigante melhora o efeito antibacteriano e proporciona canais mais limpos.

Palavras-chave: Técnicas e equipamentos analíticos, diagnósticos e terapêuticos; Odontologia; Endodontia; Tratamento do Canal Radicular; Preparo de Canal Radicular.

ABSTRACT

The endodontic procedure aims to repair the tissue region through cleaning, disinfection, shaping and filling. The success of the treatment depends directly on a meticulous and judicious manipulation, from the moment of opening to instrumentation. In order to provide access to the irrigating solution in hard-to-reach places, it is necessary to apply different techniques for irrigation of the canal, in addition to manual tools, one of which is Passive Ultrasonic Irrigation (PUI), used to enhance the irrigation solution. The protocol must be established in order to meet expectations and guarantee the best result. The study aims to evaluate the Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) technique, through a literature review, in order to demonstrate its treatment potential for disinfection of the root canal system. The potentiation of root canal cleaning ensures better efficiency when compared to conventional instrumentation. It is important to emphasize that the PUI methodology alone cannot perform the treatment and disinfection of the entire canal system, thus, the use of ultrasound associated with an irrigating solution improves the antibacterial effect and provides cleaner canals.

Keywords: Analytical, diagnostic and therapeutic techniques and equipment; Dentistry; Endodontics; Root Canal Treatment; Root Canal Preparation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 PUI x Remoção de Detritos	11
2.2 PUI x Mecanismo de Ação.....	15
2.3 PUI x Redução de Microrganismos	17
2.4 PUI x Medicação Intracanal	18
3 DISCUSSÃO	20
4 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico se enquadra como uma especialidade odontológica, cuja função principal é prevenir, diagnosticar e tratar doenças ou injúrias da polpa dental e tecidos perpendiculares. A endodontia visa manter a manutenção do elemento dental, sem causar prejuízos à saúde do paciente (ESPINHOLA *et al.*, 2002; GABARDO *et al.* 2009; OCCHI *et al.* 2011).

Através do tratamento endodôntico é possível reparar a região tecidual por meio da limpeza, desinfecção, modelagem e obturação. O sucesso do tratamento depende diretamente de uma manipulação minuciosa e criteriosa, desde o momento da abertura e instrumentação à obturação do canal radicular (SILVA *et al.* 2017).

Durante a manipulação biomecânica do canal radicular, a diminuição da carga microbiana está diretamente relacionada à instrumentação mecânica, liberação e ativação da solução irrigante. A forma como a solução irrigadora chega até o canal radicular é determinado pela agitação manual ou mecânica. A técnica da agitação manual é realizada pela irrigação convencional aplicado por meio de seringas e cânulas, gerando uma pressão positiva para a limpeza dos canais radiculares. A ferramenta tem menor custo e diante da complexidade anatômica do sistema de canais radiculares, pode dificultar a eficiência da irrigação. Com isso, a pressão positiva deve ser aplicada de maneira adequada, para que a solução irrigadora possa alcançar o comprimento de trabalho (BANTLE *et al.* 2021).

Para proporcionar o acesso da solução irrigadora em locais de difícil acesso, são necessárias aplicação de técnicas diferenciadas para irrigação do canal, além das ferramentas manuais. As técnicas aplicadas visam aumentar a efetividade das substâncias químicas, sendo uma delas a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), utilizada para potencializar a solução irrigadora. Diante das suas propriedades de micro fluxo e cavitação hidrodinâmica, auxilia na remoção da lama dentinária, removendo os detritos acumulados no interior dos canais radiculares (SCHEIBLER, 2020).

Portanto, para a redução bacteriana, o sistema o canal radicular requer a melhor técnica de irrigação, potencializada com uso de ferramentas da terapia endodôntica (BANTLE *et al.* 2021). Assim, o protocolo deve ser estabelecido a fim de suprir as expectativas e garantia do melhor resultado (SCHEIBLER, 2020).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a técnica de Irrigação Passiva Ultrassônica (PUI), por meio de uma revisão de literatura, a fim de demonstrar seu potencial de tratamento para desinfecção do sistema dos canais radiculares.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PUI x Remoção de Detritos

Na pesquisa de Leoni *et al.* (2016), apresentou um estudo que defende o uso da ferramenta PUI, após avaliar sua eficácia nas técnicas irrigadoras para a diminuição de detritos dos canais radiculares. A pesquisa utilizou 40 primeiros molares, com amostras divididas em grupos. No primeiro grupo foi utilizada a técnica de irrigação com agulha e seringa, aplicando como irrigante o NaOCl. Já no segundo grupo aplicou-se a PUI. Quanto aos resultados, a pesquisa apontou que a PUI removeu 94,1% dos detritos intracanaís. Já o sistema com seringa e agulha alcançou a redução de 45,7% dos detritos.

No estudo de Mozo *et al.* (2012) apresentou que a PUI independente da solução irrigadora possuiu maior eficiência na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares do que irrigação convencional. Tal fato pode ser explicado pelo uso do ultrassom, pela velocidade de fluxo do irrigante mais elevado durante a irrigação, que, desta forma, o irrigante consegue penetrar em áreas anatômicas do sistema de canais radiculares não exploradas no preparo mecânico. Na irrigação convencional, a ação do fluxo é considerada relativamente fraca e depende da anatomia do canal e da profundidade para a penetração da agulha. Estudos têm demonstrado que os irrigantes alcançam 1 mm da ponta da agulha.

Ainda, dá-se a importância no estudo de Mozo *et al.* (2012), que é considerado eficaz os irrigantes que possuem o contato direto em todas as paredes do canal radicular. A irrigação passiva possibilita que o irrigante atinja as paredes do canal, através uma energia transmitida por meio de ondas para a lima com movimento oscilante. As ondas causam dois fenômenos físicos sobre o irrigante, como o fluxo acústico, definido por um movimento rápido do fluido de maneira circular; e o fenômeno da cavitação, definido pela formação de bolhas. Nessa pesquisa, os autores realizaram uma amostragem de 40 dentes pré-molares humanos, divididos em grupos com 10 elementos cada. Para cada grupo foram aplicados a irrigação com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%, distinguindo somente a forma de irrigação. O primeiro grupo recebeu a irrigação sem ativação ultrassônica. Já o segundo grupo recebeu a irrigação com PUI aplicando uma ponta de aço inoxidável de 20 μm . O terceiro grupo recebeu a PUI com a ponta de aço com espessura de 25 μm , e o quarto grupo foi aplicado a

PUI com instrumento K de #25. Ainda, nos grupos 2, 3 e 4 receberam 11 ml de irrigantes por 1 minuto de irrigação. Nessa pesquisa o intuito foi avaliar a capacidade da limpeza e a abertura dos túbulos dentinários. Quanto aos resultados, foram demonstrados que a seringa convencional aplicada no primeiro grupo eliminou grande parte dos detritos em 65% das amostras. Já para os grupos 2 e 3, a aplicação da PUI com o uso da ponta de aço inoxidável foi possível remover 93% nas amostras. No último grupo, onde foi aplicado a lima K, a remoção correspondeu a 80% das amostras. Quanto aos túbulos dentinários abertos, no primeiro grupo o resultado da abertura correspondeu a 80%, no segundo grupo foi de 100%, no terceiro grupo foi de 93% e no último grupo foi de 90%.

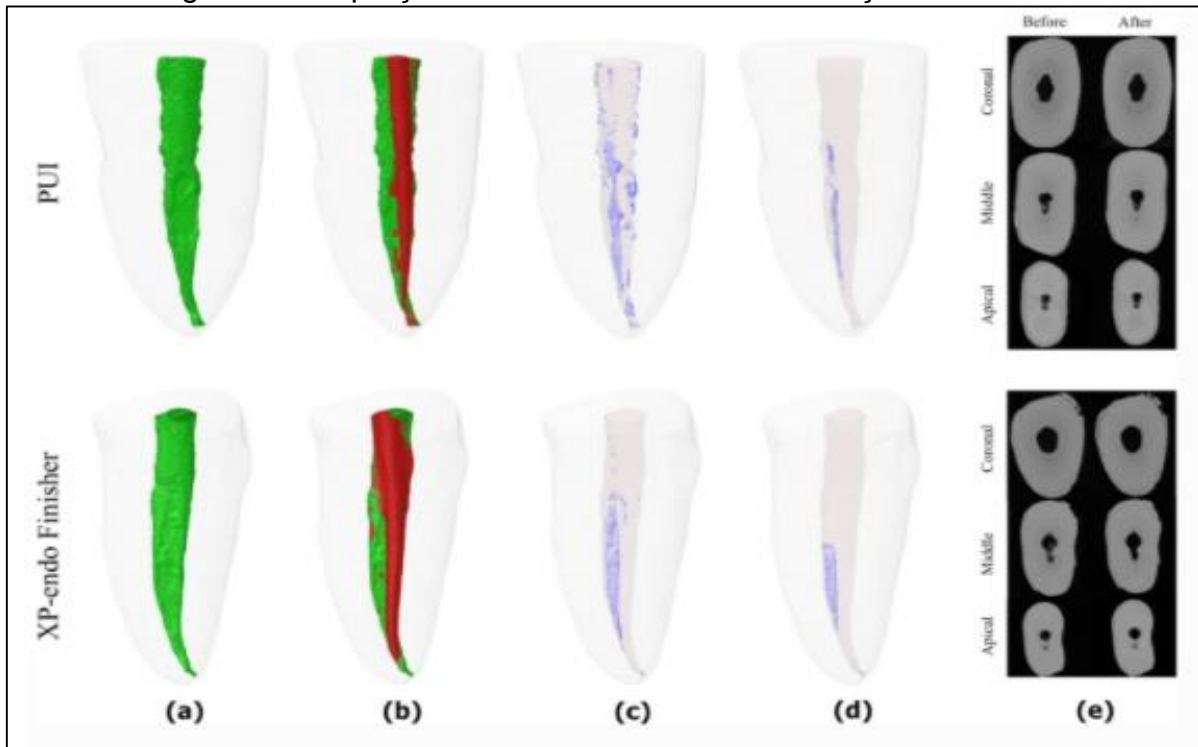
Assim, dá-se a importância de verificar o estudo de Goel *et al.* (2009), a fim de compreender ainda mais o tema, realizou uma pesquisa comparativa da PUI com a técnica irrigadora NaviTip (escova na agulha) para a eliminação de *smear layer*. Para as amostras, foram coletados 40 pré-molares humanos, cuja irrigação foi aplicada com 10 mL de EDTA a 17% e 10 mL de NaOCl a 2,5%. As amostras foram separadas por grupos, com um grupo aplicado a metodologia NaviTip e outro grupo aplicado a tecnologia PUI, ambas utilizando o mesmo irrigante. Quanto aos resultados, a PUI se mostrou menos eficaz que a ferramenta NaviTip para a eliminação de *smear layer*. Os motivos pelo qual tornaram o NaviTip mais eficiente está relacionado a maior superfície de contato que o instrumento proporciona.

Em Andrade *et al.* (2013), avaliaram 45 pré-molares humanos mandibulares e unirradiculares, a fim de analisar a capacidade da irrigação na remoção do *smear layer*. A pesquisa foi dividida em dois grupos e ambos receberam o mesmo irrigante, NaOCl a 3% e EDTA 17%. Foram estabelecidos dois grupos, das amostras que não recebeu a ativação ultrassônica e as que foram adicionadas a PUI. Conforme os resultados, as amostras onde foram utilizadas a PUI, houve uma redução significativa de *smear layer*, quando comparada às amostras que não foram utilizados.

Conforme a pesquisa de De-Deus *et al.* (2019), em uma avaliação da eficácia dos métodos XPF e o PUI, utilizados como protocolos de irrigação com intuito de remover os detritos de tecido duro acumulado proveniente de canais ovalados com aplicação da tomografia computadorizada (micro-CT) para análise. Para pesquisa foram coletadas amostras de vinte incisivos inferiores com morfologias semelhantes através do Micro-CT, administrado por instrumento Reciproc R25, e em seguida, aplicação dos protocolos de irrigação final XPF e PUI. Ao finalizar a irrigação final,

as amostras foram examinadas e os dados foram avaliados pela quantidade de detritos no interior do canal, conforme demonstrado na figura 1:

Figura 1 - Proporção de acordo com o nível da seção transversal



Legenda: Imagem mostrando dentes pareados selecionados com base em características morfológicas semelhantes do canal, como volume, proporção da imagem (proporção do comprimento dos eixos maior e menor) e configuração.

Fonte: DE-DEUS *et al.* 2019, p.3090.

Conforme demonstrado na figura 4, os protocolos finais de irrigação demonstraram resultados semelhantes para remoção de detritos, sem apresentar diferenças significativas. Desse modo, a agitação por XPF e PUI demonstraram mesma eficácia para o tratamento do canal. Todavia, nenhum dos dois protocolos removeu por completo os detritos dos canais radiculares ovais (DE-DEUS *et al.* 2019).

Ao verificar o estudo de Ciucchi *et al.* (1989), avaliaram 40 canais, com ênfase nas raízes mesiais de molares, com objetivo de comparar a capacidade da PUI para a eliminação de *smear layer*. A pesquisa dividiu as amostras em grupos onde G1 considerou como grupo controle sem o uso da irrigação, o grupo G2 utilizando a PUI e NaOCl a 3%, o grupo G3 feita a irrigação com EDTA 15%, e o grupo G4 utilizando a PUI e EDTA 15%. Quanto aos resultados, no grupo G2 as raízes em nível coronal obtiveram as superfícies limpas em 35%, e em relação aos terços médio e apical a limpeza correspondeu respectivamente de 27% a 13%. No grupo G3 nos níveis

médios e coronais foi garantida uma limpeza de 100% e 94% respectivamente, já no apical correspondeu a 70%. No grupo G4, o nível coronal correspondeu a 91% e nos apicais foram 78% e 47% respectivamente.

De acordo com Sluis *et al.* (2010) a capacidade de limpeza no sistema do canal radicular dos irrigantes, utilizando como amostragem 20 caninos maxilares e mandibulares. A metodologia aplicada na pesquisa foi a PUI. Os irrigantes selecionados foram NaOCl a 10%, NaOCl a 2%, água carbonatada e água destilada. Foram divididas as amostras em seis grupos. No G1 e G3 foram irrigados os condutos com NaOCl e água carbonatada, sendo que a técnica escolhida foi a seringa convencional. Nos G2, G4, G5 e G6, aplicou-se a técnica PUI associados respectivamente aos irrigantes como: NaOCl a 10%, água carbonatada, NaOCl a 2% e água destilada. Nos resultados da pesquisa demonstraram que as amostras aplicadas com a técnica PUI apresentaram resultados semelhantes entre si, todavia, as amostras irrigadas pela técnica convencional proporcionaram resultados muito inferiores ao comparar as amostras irrigadas pela tecnologia PUI.

Na pesquisa de Kato *et al.* (2016), demonstraram que o sistema de irrigação com ativação recíproca (EasyClean®) garantiu boa limpeza das paredes quando comparado ao método ultrassônico passivo (PUI) em relação a eficácia da irrigação final do terço apical do canal radicular, sendo assim, afirma-se para estudos futuros a necessidade da confirmação a eficiência do sistema de limpeza e desinfecção geral do sistema de canais radiculares, além de investigar os resultados adversos como, por exemplo, a extrusão de detritos, a fim de correlacionar a melhor escolha para o sucesso clínico (TEIXEIRA E LABANCA, 2021).

Violich & Chandler, (2010) e Bem, (2016) concluíram na pesquisa que passo principal dessa terapêutica foi remoção do tecido pulpar remanescentes, além de produtos em decomposição, dentina infectada e a camada que é produzida pela instrumentação do canal radicular chamada de “*smear layer*”. Essa camada é formada independentemente da técnica usada durante o preparo biomecânico, composta de material orgânico, inorgânico e com a presença de bactérias e resíduos. Durante a instrumentação biomecânica no canal radicular, a diminuição da carga microbiana é diretamente influenciada pelo método de liberação e ativação do irrigante (NAGENDRABABU *et al.*, 2018; Bueno *et al.*, 2019). A técnica utiliza a solução irrigadora que chega até o canal radicular, aplicada por agitação manual ou mecânica (BANTLE *et al.* 2021). A agitação é determinada pela irrigação com seringas e

cânulas, inserindo a solução dentro do canal, gerando uma pressão positiva com efeito eletrodinâmico para a limpeza do canal radicular (MOZO *et al.* 2012; NEUHAUS *et al.*, 2016).

2.2 PUI x Mecanismo de Ação

Gregório *et al.* (2010) avaliaram o efeito dos sistemas de irrigação e ativação atualmente utilizados na penetração do hipoclorito de sódio em canais laterais e o comprimento do trabalho. Neste estudo utilizaram amostras de 100 dentes unirradiculares. As amostras foram simuladas em canais laterais para maior semelhança com a situação clínica. Os dentes foram divididos em cinco grupos. No grupo 1, aplicou-se a ativação sônica; no grupo 2 aplicou com PUI; no grupo 3 aplicou a lima F-File acoplada em peça de mão; no grupo 4 utilizou a irrigação apical com pressão negativa e no grupo 5 utilizou a pressão positiva com a seringa. Todas as amostras receberam o irrigante com uma solução contraste de NaOCl a 5,25%. Quanto aos resultados, o grupo 4 se destacou pela capacidade de transportar o irrigante até o comprimento de trabalho e o grupo 2 foi capaz de levar o irrigante e atingir todos os canais laterais.

Para Spoorthy *et al.* (2013), verificaram que mesmo com a instrumentação e protocolo correto, a limpeza não atinge todas as áreas dentro do sistema do canal radicular, acreditando que cerca de 35% das superfícies não são instrumentadas. Assim, em seu estudo, a fim de verificar a eficácia da PUI, utilizou na pesquisa a solução irrigadora de contraste para verificar a capacidade das técnicas ao penetrar nos canais radiculares. Desse modo, foram coletados 64 dentes superiores humanos unirradiculares, organizados em grupos. Em todas as amostras, tanto na PUI quanto na técnica convencional, aplicaram-se a lima calibre #25 inseridas a 1 mm no comprimento de trabalho, associado a 1,5 mL de ICS, com irrigação aplicada por 30 segundos. Com isso, os resultados apontaram que a metodologia PUI apresentou melhor capacidade de limpeza quando comparada a irrigação convencional. A PUI garantiu que o ICS penetrasse nos canais laterais, o que não acontece com a irrigação convencional.

O objetivo de realizar um tratamento minimamente invasivo, além do preparo cavitário de menor tamanho, fez com que o ultrassom tivesse importância na aplicação

odontológica (MOZO; LLENA e FORNER, 2012). Contudo, o instrumento apresentou baixo poder de corte quando relacionado à baixa e alta rotação, corroborando as pesquisas para o abandono da técnica, fazendo com que o ultrassom fosse direcionado para outros fins, utilizando a seletividade e precisão, que são características desses aparelhos. Tais aparelhos quando aplicados em procedimentos odontológicos são administrados na frequência entre 25000 a 30000 Hz (FELÍCIO, 2016). Desse modo, o ultrassom é instrumentado por meio de pontas finas e metálicas, que são confeccionadas para o interior dos canais e o efeito das ondas ultrassônicas da substância irrigadora garante o rompimento do biofilme bacteriano (DUARTE, 2015).

Portanto, a instrumentação mecânica é capaz de reduzir a quantidade de microrganismos do sistema de canais radiculares, sem o uso de irrigantes, contudo não assegura limpeza efetiva e completa. Da mesma forma, as soluções de irrigação sem a associação da instrumentação mecânica não são capazes de reduzir a infecção bacteriana intracanal (SUÁREZ, 2018). Por esse motivo, as diferentes técnicas auxiliam na desinfecção do canal por meio da ativação mecânica dos irrigantes endodônticos. Com a evolução da endodontia, tem-se aplicado várias técnicas e sistemas de ativação dos irrigantes que garantiram resultados positivos no tratamento dentário (PLOTINO *et al.* 2016).

Muitas propostas foram aplicadas para otimizar a atividade da solução irrigante, como a aplicação de diferentes tipos de agulhas, ativação sônica, irrigação ultrassônica passiva (PUI), bem como sistemas de irrigação por pressão negativa. Essas técnicas associadas visam melhorar a limpeza do canal radicular, a fim de limpar e desinfetar completamente todo o espaço do canal (DE-DEUS *et al.* 2019).

Kirar, Jain e Patni (2017) e Wiseman *et al.* (2011) realizaram estudos *in vitro* sobre a aplicação das técnicas de agitação PUI e irrigação sônica. Na primeira pesquisa demonstrou que a PUI e o sistema sônico apresentaram eficácia em comparação com outras técnicas, com resultados significativamente melhores para a eliminação da MIC. Todavia, no segundo estudo apresentou que a combinação de instrumentação rotativa com a PUI por 3 períodos de 20 segundos cada proporciona quantidades significativamente menores de Ca(OH)_2 presentes no canal do que comparado com a irrigação sônica. Portanto, nos estudos nenhuma das técnicas removeram completamente o medicamento das paredes do canal radicular.

2.3 PUI x Redução de Microrganismos

Em alguns estudos têm corroborado que PUI associado com a administração do NaOCl diminui significativamente a contagem de *E. faecalis* do sistema de canais radiculares, porém não elimina por completo (SILVA *et al.* 2011; GUERREIRO-TANOMARU *et al.* 2015; BARRETO *et al.* 2016). Em outro estudo demonstrou a eficiência significativa da PUI para remoção do *E. faecalis*, removendo a contagem microbiana por completo (BHUVA *et al.* 2010). Tal instrumentação pode ser explicada pela diferença no preparo dos canais, como a instrumentação manual ou rotatória, bem como pelo período analisado da contaminação do microrganismo no canal, podendo estar relacionado à coleta imediata ao tratamento ou coleta após um período de incubação (SANTOS *et al.* 2018).

Jiménez, Gomez e Matos (2014) avaliaram a eficácia da técnica na redução de carga microbiana e erradicação da bactéria *E. faecallis* do SCR. Quanto aos resultados da pesquisa relataram que a PUI garante eficácia na remoção da bactéria, garantindo a remoção de até 100% do microrganismo nos terços médio e cervical, quando comparado à irrigação manual convencional (IMC).

A realização do tratamento endodôntico possui uma grande tarefa no requisito de limpeza e desinfecção do canal, com a eliminação dos restos necróticos, detritos, microrganismos e seus produtos. Com a realização do preparo químico dos canais radiculares é possível remover a dentina infectada, aplicando a substância irrigadora no sistema do canal, com intuito de preservar a integridade do dente (SCHEIBLER, 2020). No processo endodôntico, a irrigação adequada garante o processo de limpeza e reduz a carga microbiana dentro dos canais radiculares. Consideram-se como irrigantes ideais aqueles que apresentam um amplo espectro antimicrobiano e alta eficácia contra microrganismos anaeróbicos e facultativos, organizados em biofilmes, auxiliando no processo regenerativo do canal e proporcionando maior qualidade de vida ao paciente no tratamento (SCHEIBLER, 2020).

Já em Guerreiro-Tanomaru *et al.* (2015) avaliaram que não existe diferença significativa entre PUI e IMC no grau de remoção da bactéria do SCR, mas que não apresentaram diferenças significativas na PUI e IMC no grau de remoção da bactéria na unidade canal. Ambos corroboraram que nem a PUI nem a IMC são capazes de remover por completo a bactéria *E. faecallis* do SCR, principalmente no terço apical.

2.4 PUI x Medicação Intracanal

Para Zart *et al.* (2014) demonstraram que PUI foi considerada eficaz na remoção da medicação intracanal como o Ca(OH)_2 comparado apenas com a irrigação manual convencional. Todavia, nenhum estudo aponta um protocolo adequado que elimine completamente o Ca(OH)_2 do interior do canal (ZART *et al.* 2014). Ou seja, no que diz respeito sobre a eficiência da metodologia PUI na remoção do material obturador de canais radiculares, as pesquisas mostram que não possui uma técnica suficientemente capaz de remover por completo a guta-percha e o cimento obturador das paredes do canal radicular, principalmente quando se trata de um canal achatado ou possui istmo (BARRETO *et al.* 2016).

Soligo *et al.* (2018) demonstraram que na fase de instrumentação, de 10 a 50% da superfície dos canais radiculares permanecem intocadas diante da complexidade dos canais radiculares e que impedem a penetração dos agentes irrigantes e da medicação intracanal no interior dos túbulos dentinários. Com isso, dificultam a descontaminação do sistema dos canais radiculares, bem como influencia na adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal radicular (VIOLICH & CHANDLER, 2010; KUCHER *et al.*, 2019, MOZO *et al.*, 2012).

Também, deu-se a importância em avaliar o estudo de Wiseman *et al.* (2011), quanto a eficácia da técnica PUI para eliminação do hidróxido de cálcio intracanal, foram coletados na pesquisa 46 molares inferiores humanos extraídos, preparados com protocolo de irrigação utilizando três irrigantes: 17 mL de NaOCl a 6%, 3 mL de EDTA a 14% e 3 mL de NaOCl a 6%. A pesquisa dividiu as amostras em dois grupos, sendo o grupo A aplicado a técnica irrigadora com instrumentação sônica, e o grupo B com uso da PUI. Nos resultados, em nenhuma das técnicas não houve remoção completa do medicamento intracanal, contudo, a ativação ultrassônica garantiu a eliminação em 69,5%, enquanto a ativação sônica removeu 48,6%.

Rodrigues *et al.* (2016) verificaram a eficácia da PUI comparada a técnica de irrigação convencional. Para isso, coletaram 20 incisivos inferiores, divididos entre grupo A e grupo B. No grupo A aplicou a técnica convencional e no grupo B a PUI. Para os dois grupos utilizaram o irrigante NaOCl a 2,5%. A pesquisa demonstrou que a PUI garantiu melhor desempenho na limpeza dos sistemas de canais radiculares quando comparada a técnica convencional.

No estudo de Vasconcelos *et al.* (2019) visaram identificar a quantidade de resíduos apicais após a aplicação do preparo químico-mecânico associado a PUI. Para execução da pesquisa, selecionaram 60 pré-molares inferiores de canais únicos, divididos em grupos 1, 2, 3 e 4. O protocolo do grupo 1 foi uso da PUI com NaOCl; no grupo 2 foi Clorexidina e solução salina; grupo 3 aplicou a PUI com Clorexidina; e no grupo 4 PUI com soro fisiológico. Quanto aos resultados da pesquisa, foi demonstrado que a PUI associado à Clorexidina e solução salina, apresentaram maior eliminação dos resíduos apicais.

Em Schimidt *et al.* (2015), enfatiza a ideia do estudo de Sluis *et al.* (2010), pois afirmaram que a aplicação do NaOCl associado ao EDTA apresentou como conjunto de irrigantes fundamentais para o tratamento na endodontia. Quando associado a técnica PUI potencializa ainda mais a capacidade de eliminação do *smear layer*. A fim de verificar tal eficácia, foram avaliados 32 pré-molares em humanos contendo canais simples e retos, levemente curvos, extraídos de pacientes. A amostragem foi dividida em grupos. Em cada grupo foram administrados a irrigação com 3 mL de EDTA por 3 minutos e 3 mL de NaOCl a 1% no mesmo período de tempo. O primeiro grupo recebeu a irrigação convencional com NaOCl a 1%, aplicando o mesmo período de tempo. No grupo 1 foi administrado a irrigação convencional com NaOCl e EDTA; no grupo 2 aplicou a PUI com EDTA; o grupo 3 instrumentaram a PUI com NaOCl; e o grupo 4 com EDTA e NaOCl. Os resultados demonstraram que para o requisito de abertura dos túbulos dentinários no terço cervical da raiz, o grupo 2 conferiu melhor desempenho. Todavia, com relação ao percentual, a análise feita no decorrer de todos os terços da raiz, os grupos que garantiram os melhores resultados foram os grupos 2 e 4.

No estudo de Castagna *et al.*, (2013), avaliaram a técnica ultrassônica de irrigação e EDTA para remoção da "*smear layer*". Quanto aos resultados, não foram observados diferenças significativas. Porém quando associaram EDTA/PUI apresentou resultado melhor significativamente na eliminação dos detritos do terço cervical ao comparar EDTA separadamente.

3 DISCUSSÃO

Conforme Soeima (2017), Teixeira e Labanca (2021), expresso na revisão de literatura, corrobora a ideia de Mozo *et al.* (2012), pois o ultrassom promove grande volume de fluxo e velocidade da solução irrigadora alcançando áreas anatômicas de difícil alcance dentro do canal, eliminando significativamente os detritos presentes e, conseqüentemente, o sucesso no tratamento.

Castro (2015) apresenta o conceito de Mozo *et al.* (2012), concordando que a PUI realiza uma transição de energia acústica oscilatória, abrangendo a maior parte da superfície da parede do canal. Esse mecanismo proporciona a ferramenta alcançar lugares onde a irrigação convencional não alcança, sendo que no estudo anterior o protocolo com o uso da PUI garantiu a limpeza de 93% dos detritos. Com isso, mostra que a PUI é um tratamento alternativo eficaz para o tratamento satisfatório.

Ao confrontar o estudo de Leoni *et al.* (2016) e Santos *et al.* (2018) com a pesquisa de Koçak *et al.* (2016), o uso da PUI para redução de biofilmes é significativamente relevantes, demonstrado a partir de resultados satisfatórios, também conforme apresentado por Leoni *et al.* (2016), garantindo a eficácia da ferramenta quando comparada a técnica convencional.

A eficácia demonstrada no estudo de Andrade *et al.* (2013) é explicada conforme apresentado por Gianlunca *et al.* (2007), que a capacidade de limpeza do canal está relacionado a vibração ultrassônica e movimento contínuo da instrumentação. A comparação com outros métodos mostra que grande parte das instrumentações, quando aplicada a PUI, garante eficácia satisfatória, principalmente quando relaciona a instrumentação convencional.

Para Duarte (2015), o uso do ultrassom, dispositivos sônicos ou laser, aplicados junto com uma solução irrigadora adequada, permite a obtenção de resultados satisfatórios para tratamento.

A mudança do irrigante não apresentou diferenças significativas entre as amostras, corroborando as ideias dos autores sobre a eficácia da ferramenta PUI quando comparada ao uso da técnica convencional, que conforme citado revisão de literatura, a irrigação contínua favorece a renovação constante do irrigante, sendo um ponto de vantagem para a metodologia PUI.

Ao comparar a metodologia convencional e PUI para eliminação de biofilmes, é possível afirmar que agitação do irrigante com ultrassons é relevante para

eliminação de biofilmes, conferindo resultados satisfatórios, e, principalmente o PUI confere melhor eficácia na irrigação nos terços médios e coronal na remoção da *smear layer* (KOÇAK *et al.* 2016). Ainda, com o uso da metodologia não cortante, garante a minimização da destruição tecidos dentro do canal radicular, classificando o método PUI como um dos mais eficazes para a eliminação dos detritos (VAN DER SLUIZ *et al.* 2007; GARCÍA DELGADO *et al.* 2014).

No presente estudo, foi observada a redução da contaminação bacteriana e limpeza com a utilização do protocolo PUI, garantindo resultados mais satisfatórios comparados com os outros métodos. Todavia, em alguns casos da literatura, não foram observadas diferenças significativas quanto à contagem de bactérias entre os métodos analisados. Ainda, ambos os métodos tiveram efeitos antibacterianos satisfatórios no canal.

4 CONCLUSÃO

Os tratamentos endodônticos mostraram cruciais para realização da limpeza e desinfecção do canal radicular.

A PUI garante melhor eficiência quando comparado a instrumentação convencional.

A metodologia PUI sozinha não consegue realizar o tratamento e a desinfecção de todo o sistema de canais. Ao realizar a junção de um preparo químico mecânico correto é possível o aumento da eficácia da solução irrigante, garantindo maior sucesso ao tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G. M. C. et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. **Microsc Res Tech.**; v.76, n.5, p:533-7. 2013. doi: 10.1002/jemt.22196.
- BANTLE, M. L. D. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva no tratamento endodôntico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e106101421879, 2021.
- BARRETO, M. S. *et al.* Efficacy of ultrasonic activation of NaOCl and orange oil in removing filling material from mesial canals of mandibular molars with and without isthmus. **J Appl Oral Sci**; Feb; v.24, n.1, p:37-44. 2016.
- BEM, S. H. C. **Avaliação dos efeitos da irrigação ultrassônica passiva, por meio de microtomografia computadorizada, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura.** 2016. 168p. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora) – USP. Ribeirão Preto. 2016.
- BUENO, C. R. E. *et al.* Cleaning effectiveness of a nickel titanium ultrasonic tip in ultrasonically activated irrigation: a SEM study. **Brazilian oral research**, 33, 2019.
- BHUVA, B *et al.* The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular Enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. **International Endodontic Journal**; v.43, p: 241-250. 2010.
- CASTRO, E.C. **Aplicações do ultrassom na endodontia.** 2015. 36f. Monografia (Especialização em Endodontia) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba. 2015.
- CASTAGNA, F.; RIZZON, P.; DA ROSA, R. A.; SANTINI, M. F.; BARRETO, M. S.; DUARTE, M. A.; & SÓ, M. V. Effect of passive ultrasonic instrumentation as a final irrigation protocol on debris and smear layer removal--a SEM analysis. **Microscopy research and technique**, v.76, n.5, p: 496–502. 2013.
- CIUCCHI, B. *et al.* The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **Int Endod J.** v.22, n.1, p:21-8. 1989. doi: 10.1111/j.1365-2591.1989.tb00501.x.
- DE-DEUS, G. *et al.* Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation as final irrigation protocols on the removal of accumulated hard-tissue debris from oval shaped-canals. **Clin Oral Invest.**; v.23, p:3087–3093. 2019.
- DUARTE, A. S. R. **Técnicas e soluções para remoção da Smear Layer.** 2015. 57f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) Universidade Fernando Pessoa, Porto. 2015.
- FELÍCIO, A. S. A. **Ultrassons em Endodontia.** 2016. 76f. Dissertação (Mestre em Medicina Dentária) - Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2016.

GABARDO, M. C. L, *et al.* Microbiologia do insucesso do tratamento endodôntico. **Rev Gestão & Saúde**. v.1, n.1, p:11- 17. 2009.

GARCÍA DELGADO, A. *et al.* Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. **Avances en Odontostomatología**. V.30, n.2, p: 79- 95. 2014.

GIANLUCA, P. *et al.* Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *Journal Of Endodontics*. V.33, n.2, p: 81-95. 2007.

GOEL, S. *et al.* Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v.108, n.3, p:465-70. 2009. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.04.023.

GUERREIRO-TANOMARU, J. M. G. Effect of passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis* from root canals: an ex vivo study. **Brazilian Dental Journal**; v.26, n.4, p: 342-346. 2015.

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 Endodontic**, v.36, n.7, p. 1216-1221, 2010. doi: 10.1016/j.joen.2010.02.019.

JIMÉNEZ, L.; GÓMEZ, J.; MATOS, M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *enterococcus faecalis* del sistema de conductos (estudio in vitro). **Acta Odontol Venez. [periódicos na Internet]**, v. 52, n. 2, 2014.

KATO, A. *et al.* Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **JOE.**, p.1-5, 2016.

KIRAR, D. S.; JAIN, P.; PATNI, P. Comparison of different irrigation and agitation methods for the removal of two types of calcium hydroxide medicaments from the root canal wall: An in-vitro study. **Clujul medical**, v. 90, n. 3, p. 327, 2017.

KOÇAK, S. *et al.* Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: A scanning electron microscope study. **Wiley Periodicals**. 2016; p:1–6.

KUCHER, M.; DANNEMANN, M.; MODLER, N.; HANNIG, C.; & WEBER, M. T. Effects of Endodontic Irrigants on Material and Surface Properties of Biocompatible Thermoplastics. **Dentistry journal**, v.7, n.1, p.26. 2019.

LEONI G. B. *et al.* Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hardtissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. **Int Endod J**. v.50, n.4, p:398-406. 2017. doi: 10.1111/iej.12630.

MOZO, S., LLENA, C., & FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal**, v.17, n.3, e512. 2012.

NAGENDRABABU, V. *et al.* Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies. **Clinical oral investigations**, v.22, n.2, p:655-670. 2018.

NEUHAUS, K. W. *et al.* Antibacterial efficacy of a new sonic irrigation device for root Canal disinfection. **Journal of endodontics**, v. 42, n.12, p:1799-1803. 2016.

OCCHI, I. G. P. *et al.* Avaliação de sucesso e insucesso dos tratamentos endodônticos realizados na clínica odontológica da UNIPAR. **UNINGÁ Review**. V.8, n.2, p:39-46. 2011.

PLOTINO, G, *et al.* New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. **Brazilian Dental Journal**. V.27, n.1, p: 3-8. 2016.

RODRIGUES, M. I. Q. *et al.* Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n 4, p 320-324, 2016.

SANTOS, S. A. F. *et al.* **Irrigação Ultrassônica Passiva como auxílio na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares**: Revisão de literatura. Curso de Especialização em Endodontia da Facsete. 2018. 10p. Disponível em: <<https://faculdefacsete.edu.br/monografia/files/original/587804d01c14079b438d44668a852ec5.pdf>>. Acesso em: 01/02/2021.

SILVA, K.T.; BOENO, N.; OLIVEIRA, S. D.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Análise in vitro da desinfecção promovida por diferentes protocolos de limpeza do canal radicular com o uso do ultrassom em dentes humanos infectados por Enterococcus faecalis**. 2011. 38f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2011.

SILVA, C. B. *et al* Use of ultrasound to removal of fractured instruments: case report. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**. v.17, n.2, pp.52-56. 2017.

SOEIMA. T. O. F. **A utilização de ultrassons na Endodontia**. 2017. 27f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto. 2017.

SOLIGO, L.T.; LODI, E.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A.; VIDAL, C. M. P.; & CECCHIN, D. Antibacterial efficacy of synthetic and natural derived novel endodontic irrigant solutions. **Brazilian dent al journal**, v.29, n.5, p: 459-464. 2018.

SUÁREZ, R. **Técnicas de Irrigação e Irrigação em Endodontia**. 2018. 42f. Relatório de Estágio (Mestrado integrado em Medicina Dentária) - Instituto Universitário de Ciências da Saúde. Gandra, Portugal. 2018.

SCHEIBLER, I. C. **A irrigação ultrassônica passiva na desinfecção dos canais radiculares**: revisão de literatura. 2020. 36F. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em odontologia) - Universidade De Santa Cruz Do Sul – UNISC. Santa Cruz do Sul. 2020.

SCHMIDT, T. F *et al.* Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. **Journal Endodontic**, v.41, n.8, p. 1359-1363, 2015.

SLUIS, L. W. V. D. *et al.* Study on the Influence of Refreshment/Activation Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant. **Journal Endodontic**, v.36, n.4, p. 737-740, 2010.

SPOORTHY, E. *et al.* Comparison of irrigant penetration up to working length and into simulated lateral canals using various irrigating techniques. **International Endodontic Journal**, v.46, n.9, p. 1-8, 2013.

TEIXEIRA, M. J.; LABANCA, M. R. C. Uso da irrigação ultrassônica passiva na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. **Cadernos De Odontologia Do Unifeso**, Teresópolis. v. 3, n.1, pp.98-107, 2021.

VIOLICH, D. R.; & CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics – a review. **International e dodontic journal**, v. 43, n.1, p:2 -15. 2010.

VAN DER SLUIS, L. W. M, *et al.* Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v.40, p: 415–426. 2007.

VASCONCELOS, R. A. *et al.* Apically extruded debris using passive ultrasonic irrigation associated with different root canal irrigants. **Brasilian Dental Journal**, v. 30, n.4, p. 363-367, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902674>

WISEMAN, A. *et al.* Efficacy of Sonic and Ultrasonic Activation for Removal of Calcium Hydroxide from Mesial Canals of Mandibular Molars: A Microtomographic Study. **Journal Endodontic**. V.37, n.2, p. 235-238. Fev. 2011.

ZART, P. T. M. *et al.* Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio. **Rev. Odontol UNESP**, Jan-Feb; v.43, n.1, p: 15-23. 2014.

WISEMAN, A. *et al.* Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 2, p. 235-238, 2011.