

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

IGOR DIAS COUTINHO

**A EFETIVIDADE DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA
DESCONTAMINAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES- REVISÃO DE
LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

IGOR DIAS COUTINHO

A EFETIVIDADE DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA
DESCONTAMINAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES- REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau
de Bacharel.

Orientador(a): Profa. Dra. Simone Scandiuzzi
Francisco

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

IGOR DIAS COUTINHO

**A EFETIVIDADE DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA
DESCONTAMINAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES- REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau
de Bacharel.

Aprovado em 10/12/2021.

BANCA EXAMINADORA

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) SIMONE SCANDIUZZI FRANCISCO
ORIENTADOR (A)**

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) CLAUDIA LEAL SAMPAIO SUZUKI
MEMBRO EFETIVO**

**PROFESSOR (A) MESTRE (A) ISABELA BARBOSA DE MATOS
MEMBRO EFETIVO**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus familiares, em especial meu pai (Joel Rodrigues Coutinho), minha mãe (Núbia Brilhante Dias), meus irmãos Italo, Isadora e Joedson. Ainda, à todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o alcance de inestimável conquista. Aos meus familiares e amigos, assim como aqueles que se fizeram presentes durante esse percurso, tornando mais tranquila a caminhada. Aos meus avós Juvenal Coutinho, Maria das Neves, Francisca Nilza e Antônio Brilhante, pois são a base da família e tenho certeza que fizeram parte da minha conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por a mim ter concedido toda paciência e sabedoria para desempenhar este trabalho. Bem como, aos meus pais por todo apoio e compreensão ao percorrer dessa trajetória. A minha orientadora e professora Dra. Simone Scandiuzzi obrigado por todo apoio e ensinamentos prestados a mim, foi uma honra ter a sua participação nessa etapa de crescimento profissional e pessoal. Ao professor Wellery, todo o meio apreço e gratidão por todo conhecimento e dedicação para conosco. A minha dupla Maria Laryssa, pela parceria prestada e trajetória compartilhada, tornando mais proveitosa e serena esta caminhada. Aos amigos e todos aqueles que torceram por mim tenham a minha gratidão, pois com palavras de apoio também foram alicerce na busca pela força e perseverança.

RESUMO

Um dos principais desafios para o clínico durante o tratamento endodôntico é a completa limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, pois a presença de microrganismos e seus subprodutos representam um dos principais fatores pelo insucesso dessa terapia. A irrigação é uma etapa essencial para a descontaminação dos canais radiculares e seus efeitos podem ser potencializados através do emprego de dispositivos para a agitação das soluções irrigadoras. Nessa perspectiva, avaliou-se a eficácia da utilização da irrigação ultrassônica passiva durante o tratamento endodôntico em comparação com a irrigação manual convencional e outros dispositivos de irrigação. A busca e seleção dos estudos foi realizada em 03 bancos de dados (Public/ Publisher Medline- PubMed, Scientific Electronic Library Online – SCIELO e Biblioteca Virtual em Saúde – BVS), e foram selecionados artigos publicados entre 2000 e 2021. Os resultados dos estudos dessa revisão de literatura evidenciaram uma heterogenicidade dos dados dificultando a comparação entre os mesmos. Diante disso, constataram que ainda há divergência entre os estudos na comparação da ativação ultrassônica passiva (PUI) das soluções irrigadoras na limpeza do sistema de canais radiculares em relação a irrigação convencional, e os outros dispositivos. A efetividade da ativação ultrassônica passiva (PUI) na limpeza e desinfecção dos canais radiculares em relação a irrigação convencional foi considerada superior, embora quando comparada a outros sistemas como, Endovac e Easy Clean, demonstraram atuação semelhante ou superior a PUI de acordo com o aspecto avaliado (capacidade de limpeza e potencialização antimicrobiana das soluções irrigantes). Sendo assim, concluiu-se que a agitação do irrigante dentro do canal foi fundamental durante o tratamento endodôntico, garantindo o maior contato do irrigante com o sistema de canais radiculares (SCR). Há necessidade de padronizar protocolos experimentais e desenvolvimento de modelos de pesquisas mais representativos que investiguem *in vivo* o impacto das técnicas de ativação dos irrigantes nos resultados clínicos após tratamento dos canais radiculares.

Palavras-chave: Ativação sônica. Descontaminação do canal radicular. Irrigação convencional. Irrigação dinâmica manual. Irrigação ultrassônica passiva.

ABSTRACT

One of the main challenges for the clinician during endodontic treatment is the complete cleaning and disinfection of the root canal system, as the presence of microorganisms and their by products represent one of the main factors for the failure of this therapy. Irrigation is an essential step for the decontamination of root canals and its effects can be enhanced through the use of devices to agitate the irrigating solutions. From this perspective, the effectiveness of using passive ultrasonic irrigation during endodontic treatment was evaluated in comparison with conventional manual irrigation and other irrigation devices. The search and selection of studies was performed in 03 databases (Public/ Publisher Medline- PubMed, Scientific Electronic Library Online – SCIELO and Biblioteca Virtual em Saúde – BVS), and articles published between 2000 and 2021 were selected. The results of the studies of this literature review showed a heterogeneity of the data, making it difficult to compare them. Therefore, they found that there is still divergence between studies in the comparison of passive ultrasonic activation (PUI) of irrigating solutions in cleaning of the root canal system compared to conventional irrigation, and other devices. The effectiveness of passive ultrasonic activation (PUI) in cleaning and disinfection of root canals compared to conventional irrigation was considered superior, although when compared to other systems as, Endovac and Easy Clean, demonstrated similar or superior performance to PUI according to the evaluated aspect (cleaning capacity and antimicrobial potentiation of irrigating solutions). Thus, it was concluded that the agitation of the irrigant inside the canal was essential during the endodontic treatment, ensuring greater contact between the irrigant and the root canal system (SCR). There is need to standardize experimental protocols and develop more representative research models that investigate in vivo the impact of irrigant activation techniques on clinical outcomes after root canal treatment.

Keyword: Convencional irrigation. Descontamination root canal. Manual dynamics irrigation. Passive ultrasonic irrigation. Sonic activation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo dos tipos de técnicas de agitação de irrigação e dispositivos disponíveis para uso em endodontia.....	14
Figura 2 - Streaming acústico.....	15

LISTA DE SIGLAS

CHX	Clorexidina
CUI	Irrigação Ultrassônica Contínua
EC	Easy Clean
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
NAOCL	Hipoclorito de Sódio
PPI	Irrigação por Pressão Positiva
PIPS	Fluxo Fotoacústico Induzido por Fótons
PQM	Preparo Químico-Mecânico
PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
SCR	Sistema de Canais Radiculares
SWEEPS	Fluxo Fotoacústico de Emissão Aprimorada por Ondas de Choque

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 METODOLOGIA.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico visa a eliminação ou redução dos microrganismos presentes no interior do sistema de canais radiculares (SCR), proporcionando a cura dos tecidos perirradiculares na presença de patologias periapicais. Inúmeros fatores podem dificultar o sucesso do tratamento a longo prazo, sendo os principais deles, a complexidade e variação anatômica do sistema de canais radiculares. A presença de istmos, canais laterais e deltas apicais favorecem a manutenção de infecções endodônticas, dificultando e até inviabilizando a ação dos instrumentos e a ação químico-mecânica das soluções irrigadoras (GUERREIRO-TANOMARO *et al.*, 2015; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

A irrigação tem um papel fundamental durante o preparo químico-mecânico (PQM) na limpeza e desinfecção dos canais radiculares, devido as suas propriedades físico-químicas atuarem na remoção de microrganismos, dissolução de tecidos, debris teciduais e remanescentes dentinários. No entanto, trabalhos recentes têm mostrado que, independentemente da técnica de instrumentação e tipo de limas utilizadas, algumas áreas do sistema de canais radiculares não são tocadas durante o PQM, conseqüentemente a responsabilidade da limpeza e antissepsia destas regiões se faz unicamente pela ação das substâncias químicas (GUERREIRO-TANOMARO *et al.*, 2015; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

Clinicamente o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX) são mais utilizados devido suas propriedades desinfetantes, porém, apesar das propriedades antimicrobianas dessas substâncias, sabe-se que elas podem não agir significativamente sobre as endotoxinas bacterianas, além de diminuir sua concentração durante o fluxo-refluxo do irrigante no interior do canal (MOZO *et al.*, 2012; GUERREIRO-TANOMARO *et al.*, 2015).

Além do potencial antimicrobiano das substâncias químicas utilizadas, o método de irrigação pode influenciar na limpeza e antissepsia do SCR. Atualmente, o método ainda mais utilizado é o manual, realizado por meio de uma agulha adaptada a uma seringa com pressão positiva apical. Entretanto, várias estratégias tem sido propostas na incorporação de sistemas de agitação de irrigantes que viabilizem uma maior penetração dos irrigantes, otimizando o tempo e minimizando limitações decorrentes dessa técnica (MOZO *et al.*, 2012; GUERREIRO-TANOMARO *et al.*, 2015).

Atualmente as novas formas de agitação do irrigante são através de métodos mecânicos, sônicos e ultrassônicos, utilizando alguns dos respectivos dispositivos: Easy Clean, Xp-Clean, Endoactivator, Vibringe e ultrassom. O envio da solução irrigadora através do ultrassom para o SCR se dá por duas maneiras: irrigação ultrassônica passiva e irrigação ultrassônica contínua (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) baseia-se na transmissão de energia acústica pelo agente irrigante por meio de um inserto ou lima. Essa energia é dissipada na substância por ondas ultrassônicas, as quais geram cavitação transitória ou estável e microcorrenteza acústica, potencializando a ação dos irrigantes (LOPES e SIQUEIRA, 2020). Diversos autores demonstraram que a aplicação da PUI ou outros sistemas, após o preparo do canal radicular, podem proporcionar paredes mais limpas do que a irrigação convencional com seringas. Quanto à redução bacteriana, alguns estudos *ex vivo* demonstraram que o uso de PUI potencializa a capacidade antisséptica dos agentes irrigantes (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007).

Um dos principais desafios para o clínico durante o tratamento endodôntico é a completa limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, pois a presença de microrganismos e seus subprodutos representam um dos principais fatores pelo insucesso dessa terapia. Sendo assim, é de grande importância a maximização da descontaminação dos canais, aprimorando a etapa de limpeza com as soluções irrigadoras.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da irrigação ultrassônica passiva durante o tratamento endodôntico em comparação com a irrigação manual convencional e outros sistemas de irrigação.

2 METODOLOGIA

O percurso metodológico desta revisão de literatura narrativa incluiu a pergunta de partida, estratégia de busca, critérios de inclusão e exclusão e avaliação do mérito científico dos artigos selecionados. A questão norteadora considerada para este estudo foi *“A irrigação ultrassônica passiva é mais efetiva na descontaminação dos canais radiculares do que a irrigação manual convencional e outros sistemas de irrigação?”*

A busca e seleção dos estudos foi realizada no período entre fevereiro e maio de 2021, em 03 bancos de dados (Public/ Publisher Medline- PubMed, Scientific Electronic Library Online- SCIELO, Biblioteca Virtual em Saúde- BVS), a fim de identificar todos os estudos de prevalência relevantes que utilizaram comparativamente a PUI para a descontaminação dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico, foi realizada busca manual utilizando 03 livros.

Foram utilizados os seguintes termos: “Convencional irrigation”. “descontamination root canal”. “Manual dynamics irrigation”. “Passive ultrasonic irrigation”. “Sonic activation”.

As buscas foram realizadas para artigos selecionando os publicados entre os anos 2000 e 2021, nos idiomas português e inglês. Foram incluídos: (1) artigos originais, (2) estudos experimentais in vitro e in vivo, (3) artigos de revisão sistemática e metanálise, (4) artigos publicados apenas em inglês e português e (5) livros referentes ao tema. Foram excluídos do presente estudo relatos de caso, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e artigos anteriores ao ano 2000. Além disso, foram excluídos artigos cujos recortes metodológicos foram considerados distantes do objetivo do presente estudo, incluindo todos aqueles que discorriam sobre o assunto de uma forma ampla, ou seja, que avaliaram comparativamente os dispositivos para a descontaminação dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A irrigação objetiva a difusão da solução em toda a extensão do sistema de canais radiculares (SCR), com a finalidade de entrar em contato com as superfícies internas do canal, desorganizando os substratos à medida que a solução é ativada. Ela é realizada durante dois momentos do tratamento endodôntico, na fase de instrumentação tem a função de lubrificar os instrumentos e dispersar as partículas dentinárias e remanescentes teciduais, de modo a impedir a extrusão para o periápice. Após a instrumentação, proporciona a movimentação desses substratos, favorecendo sua remoção em direção coronária e facilitando a aspiração destes (COHENCA, 2014; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

Os irrigantes de canal radicular ideais devem apresentar as seguintes características: lubrificação, baixa tensão superficial, ampla ação antimicrobiana, dissolução tecidual, substantividade e remoção da smear layer, no entanto, nenhum irrigante isoladamente atenderá a todos esses requisitos. Atualmente o hipoclorito de sódio (NaOCl) combinado ao ácido etilendiaminotetracético (EDTA) ou EDTA em conjunto com a Clorexidina (CHX) é recomendado para o final da irrigação, atuando nas deficiências associadas ao uso do irrigante (GU *et al.*, 2009; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

Alguns fatores estão intimamente relacionados com a penetração e o fluxo do irrigante. A transmissão do fluido pode ser limitada pela variedade anatômica em áreas constrictas e de menor acesso do arquivo. Bem como o volume, o tipo e a concentração do irrigante. O calibre, a profundidade de alcance e o formato da agulha determinam a disposição do fluido em toda extensão do canal, além da velocidade do fluxo. Ainda, o fenômeno “vapor lock” pode afetar a penetração da solução devido a formação de gases no terço apical durante a irrigação (COHENCA, 2014; BASRANI, 2015; ALMEIDA, 2019; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

A técnica de irrigação convencional consiste no uso da seringa, que será o dispositivo responsável por gerar a pressão e uma cânula irrigadora a qual possibilita conduzir e despejar o líquido durante a irrigação, podendo ser utilizadas as seringas do tipo luer lock ou plásticas. O seu mecanismo funciona em levar a cânula apicalmente e assim injetar a solução vagarosamente, o que possibilita o refluxo da solução para que ocorra a desinfecção do canal. Um fato que leva a falha da técnica é a intensidade do fluxo reduzida, onde a sua injeção não ultrapassa 1 mm além da agulha (ALMEIDA, 2019; LOPES e SIQUEIRA, 2020). Em um estudo, Munoz e Camacho-Cuadra (2012) reforçaram que a irrigação com agulha

convencional deixou grande quantidade de detritos nas irregularidades do sistema de canais radiculares.

A técnica de irrigação/aspiração consiste na realização da irrigação e aspiração simultaneamente, onde pode ser realizada com pressão negativa ou positiva dependendo de qual ponta está posicionada mais apical. A irrigação com pressão positiva consiste no posicionamento da cânula de irrigação mais apical em relação à cânula de aspiração. Em contrapartida, na irrigação com pressão negativa a macrocânula e a microcânula são posicionadas, respectivamente, nos 2/3 do canal e no terço apical. A macrocânula deve ser ligada a uma seringa, a fim de permitir a liberação do irrigante ao SCR. A microcânula é conectada a um mecanismo de aspiração, com a finalidade de assegurar a manutenção do fluido dentro do canal, minimizando as chances de extrusão além do ápice. A exemplo disso, apresenta-se o dispositivo Endovac, o qual funciona através da pressão negativa (PLOTINO *et al.*, 2016; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

A solução isolada não garante a limpeza adequada do SCR, pois o alcance a determinadas áreas requer o uso de mecanismos de agitação, que atuem na distribuição do fluido ao longo das ramificações. As técnicas de irrigação com o manuseio de aparelhos consistem em sônicas, ultrassônicas e por meio de instrumentos rotatórios (FIG.1) (CASTELO-BAZ, 2012; PLOTINO *et al.*, 2016).

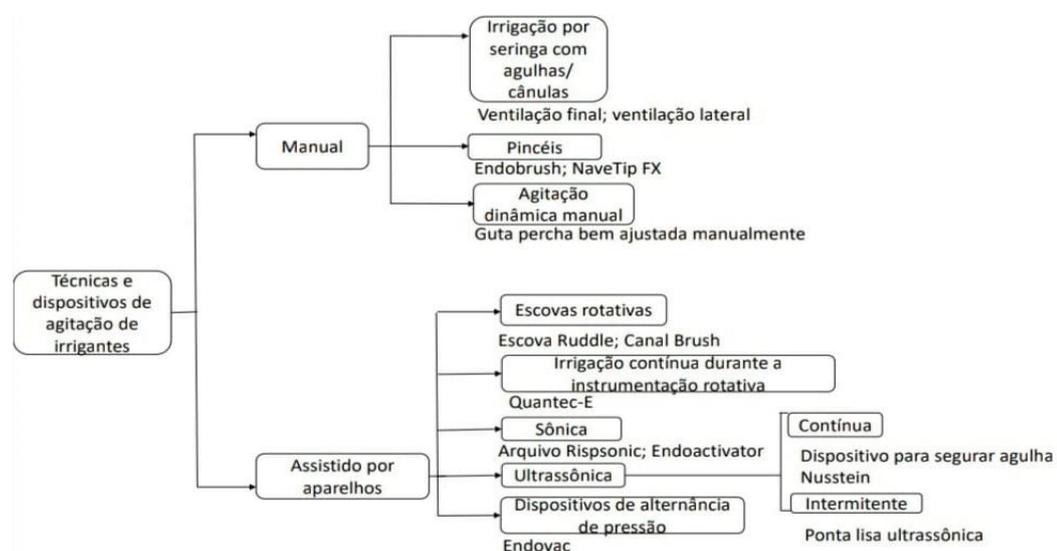


FIGURA 1- Resumo dos tipos de técnicas de agitação de irrigação e dispositivos disponíveis para uso em endodontia

FONTE: (GU *et al.*, 2009, p. 792).

Os sistemas ultrassônicos de agitação promovem a dispersão de fluidos no interior do SCR, a partir da energia gerada ao irrigante por meio de ondas ultrassônicas com o auxílio de pontas ou limas acopladas ao aparelho. Dois fenômenos são gerados: fluxo acústico/ streaming acústico e cavitação. O primeiro é definido como movimento encíclico e acelerado do fluido em torno da lima de vibração (FIG. 2). O segundo se caracteriza pela expansão/ contração de bolhas de calor presentes na solução. A cavitação apresenta-se de duas maneiras: estável (quando há a formação da bolha e a mesma não se rompe) ou transitória (quando a bolha se forma, mas em seguida se rompe) inerente ao sistema ultrassônico, tem como vantagem a desorganização do biofilme devido a energia gerada pelo rompimento da bolha com frequência acima de 20 kHz em direção as paredes do canal (MOZO *et al.*, 2012; LOPES e SIQUEIRA, 2020).

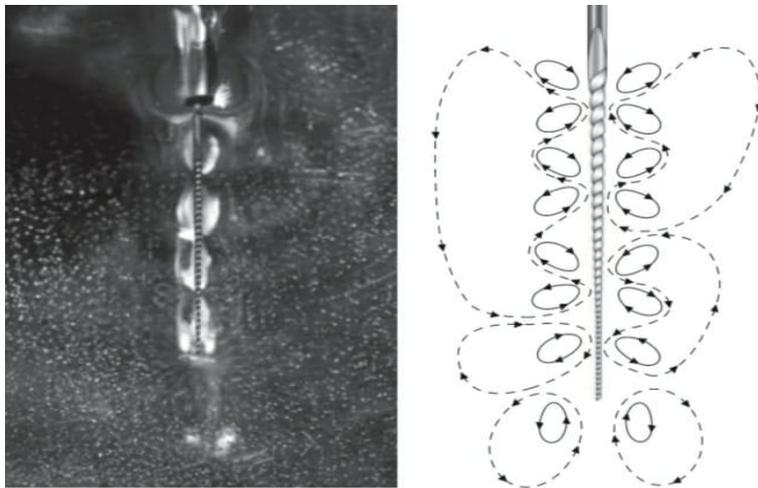


FIGURA 2- Streaming acústico

FONTE: (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007, p. 418).

A cavitação e o streaming acústico estão diretamente relacionados com o tipo e concentração do irrigante. Assim, foi relatado que a água como irrigante associada ao sistema de agitação ultrassônico não promoveu limpeza satisfatória. O NaOCl possui propriedades dissolventes de tecido orgânico, quando induzidas por ondas ultrassônicas tem o seu papel intensificado (BASRANI, 2015).

A literatura tem apresentado dois tipos de irrigação ultrassônica: O primeiro é uma combinação de irrigação e instrumentação, a instrumentação ultrassônica e o segundo

refere-se a irrigação ultrassônica passiva (PUI), que opera sem instrumentação simultânea. Existem dois métodos que podem ser usados como PUI, descritos como irrigação ultrassônica passiva intermitente (PUI) e irrigação ultrassônica passiva contínua (CUI). Então o fluxo de enxágue durante a PUI pode ser de maneira contínua ou intermitente (VAN DER SLUIS *et al.*, 2006; MOZO *et al.*, 2012).

Na técnica intermitente, a solução irrigadora é inserida no canal radicular por uma seringa e após cada ciclo de ativação ultrassônica é irrigada novamente com uma seringa hipodérmica, ou seja, após o preenchimento inicial do canal, a solução é ativada até a sua saturação, e com isso, o líquido se torna saturado de bactérias e raspas de dentina, havendo a necessidade de renovação dos irrigantes e novos ciclos de agitação ultrassônica. Já na irrigação contínua, durante a ativação ultrassônica a solução irrigadora é renovada constantemente por uma cânula acoplada à peça de mão do aparelho de ultrassom. Esta técnica prioriza a utilização de um inserto ultrassônico com sistema de irrigação externo contendo o irrigante de escolha. Normalmente esta técnica emprega o ultrassom durante todo o preparo do sistema de canais e não apenas ao final. Existe a necessidade de um equipamento próprio que propicia a alimentação contínua do irrigante, desta forma, a lavagem contínua promove suprimento incessante da solução, podendo promover resultados melhores e otimização do tempo (GU *et al.*, 2009).

A PUI apresenta algumas vantagens que favorecem o uso da técnica, como: não realiza cortes de tecido, pois age por meio de ondas acústicas, diminuindo a possibilidade de gerar deformações iatrogênicas na estrutura dentária. Apesar do termo “passiva” o seu comportamento na passagem do irrigante funciona de forma ativa, porém recebe essa nomenclatura devido não gerar o corte das superfícies. O preparo cervical prévio promove a ampliação do canal, a fim de permitir a livre movimentação do inserto internamente, levando a uma maior penetração da solução a áreas de difícil acesso (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; MOZO *et al.*, 2012; BASRANI, 2015). No entanto, a presença de curvaturas radiculares podem comprometer a vibração produzida pela lima, pois o instrumento pode ficar preso às paredes. A profundidade de penetração do ultrassom deve se limitar aquém da curvatura, de modo a não interferir na manutenção do fluxo (COHENCA, 2014; BASRANI, 2015). Sabins *et al.* (2003) observaram que a ativação passiva de limas endodônticas para irrigação com NaOCl 5,25 % com energia sônica ou ultrassônica em canais, por pelo menos 30s após a instrumentação manual, gerou canais mais limpos do que os canais manualmente irrigados e ainda ressaltaram que, a PUI produziu canais significativamente mais limpos durante a agitação do NaOCl.

As bactérias organizadas em biofilme podem se tornar mais resistentes, principalmente em áreas do canal radicular intocadas pela instrumentação químico-mecânica, gerando conseqüentemente maior capacidade de multiplicação e resistência (ALDEAN *et al.*, 2020). Por isso, a obtenção de uma irrigação eficaz é determinada por dois fatores já citados: o tipo de irrigante e a forma de distribuição do mesmo (GREGORIO *et al.*, 2010). O método convencional, ou seja, a irrigação por pressão positiva com seringa e agulha, apresenta algumas limitações em acessar áreas anatomicamente complexas, pois a solução irrigante alcança apenas 1-2 mm além da ponta da agulha, impossibilitando a eliminação de bactérias em determinadas áreas (ALDEAN *et al.*, 2020).

Nessa perspectiva, o advento de dispositivos complementares a limpeza e desinfecção dos condutos radiculares se tornou indispensável no processo de desinfecção (ALMEIDA *et al.*, 2019). Em vários estudos a ação antimicrobiana das soluções irrigadoras foram avaliadas após a complementação da irrigação com diferentes sistemas, tais como: PUI, Endovac e outros sistemas comparados a irrigação convencional. O efeito de streaming acústico ou cavitação produzidos na PUI, desempenham um papel importante na sua eficácia, no entanto, os detalhes relativos a esse mecanismo não foram esclarecidos na literatura e os resultados dos estudos são divergentes. Portanto, os mecanismos físicos exatos responsáveis pela eficácia do PUI permanecem incertos (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007).

O efeito da cavitação produzido pelo PUI e o aumento da temperatura do irrigante melhoram a eficácia do NaOCl na dissolução do tecido, além de promover melhor penetração da solução quase até o comprimento de trabalho, quando comparado com a irrigação convencional com agulha (MUNOZ e CAMACHO-CUADRA, 2012). Segundo Aldean *et al.* (2020) ambos os sistemas de agitação (PUI e Endovac) obtiveram melhores resultados que a irrigação convencional, mas entre si não apresentaram diferenças relevantes. A PUI se mostrou mais eficiente na limpeza que a irrigação convencional com agulha, na desorganização do biofilme, dificultando a colonização bacteriana, por meio do streaming acústico. Isso pode ser atribuído ao fato de que durante a ativação do irrigante ultrassônico, a oscilação da lima permite que o irrigante escoie para dentro das irregularidades do canal, acessando áreas que não foram tocadas pelos instrumentais e proporcionando melhor limpeza do sistema de canais radiculares. Segundo alguns autores, o efeito da cavitação produzido pela PUI pode resultar no enfraquecimento temporário da membrana celular, tornando a bactéria mais permeável ao NaOCl (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; GU *et al.*, 2009; ALDEAN *et al.*, 2020). Van der sluis *et al.* (2006) notaram que a capacidade de dissolução de material

orgânico inerente ao NaOCl é aumentada quando submetido a agitação por ultrassom, devido a elevação da temperatura gerada pela energia ultrassônica.

Por outro lado, Paiva *et al.* (2012) ao comparar a PUI e a irrigação final CHX a 2%, observaram que não houve diferença significativa entre eles. Ainda assim, a desinfecção complementar com a PUI ou enxágue final com clorexidina reduziram o percentual de contaminação, porém, não houve a completa eliminação das bactérias nos canais radiculares. Posteriormente, Paiva *et al.* (2013) levando em consideração a qualidade de desinfecção, observaram que a PUI foi mais eficaz do que a irrigação convencional com NaOCl. Segundo esses autores, os procedimentos de tratamento endodôntico reduziram significativamente o número de casos com resultados positivos para bactérias. No entanto, as bactérias permaneceram em muitos casos, verificando que a PUI foi ineficaz em melhorar significativamente a desinfecção do canal radicular após procedimentos químico-mecânicos.

As infecções persistentes são em grande maioria o principal fator do insucesso da terapia endodôntica, o que é explicado pela virulência das bactérias e a permanência de áreas intocadas durante o PQM (ALMEIDA *et al.*, 2019). Nessa perspectiva, Bhuva *et al.* (2010) compararam a eficácia da PUI e irrigação convencional com agulha, utilizando NaOCl a 1% e verificaram que não houve diferenças significativas sobre o biofilme entre a irrigação convencional com NaOCl 1% e irrigação com a PUI, sendo ambos eficazes na remoção do biofilme intraradicular da *Enterococcus Faecalis*. Paralelo a isso, outro estudo comparou os efeitos antimicrobianos do RinsEndo, PUI e irrigação convencional manual. O dispositivo RinsEndo e a PUI reduziram o número de bactérias de forma mais efetiva que a irrigação convencional manual, com o NaOCl. Ambos os sistemas de irrigação reduziram o número de bactérias de forma mais eficaz do que a irrigação convencional. Com NaOCl, a irrigação com PUI reduziu a contagem de bactérias significativamente melhor do que irrigação hidrodinâmica. A combinação do NaOCl e CHX foi mais eficaz do que NaOCl sozinho para ambos os sistemas, mas a irrigação hidrodinâmica foi mais eficaz com NaOCl e CHX do que a PUI, concluindo que a ação do hipoclorito em conjunto com a clorexidina potencializa a ação antimicrobiana (CACHOVAN *et al.*, 2013).

Em outro estudo Gunec *et al.* (2018) ao avaliar os seguintes sistemas: irrigação convencional com agulha, agitação manual-dinâmica, PUI, EndoActivator e fotoacústica iniciada por fótons (PIPS). Notaram que não houve diferenças significativas na contagem das bactérias entre a PUI, EndoActivator e PIPS, enquanto diferenças significativas foram

observadas entre esses métodos e agitação manual-dinâmica. Apesar disto, os quatro métodos de agitação usados obtiveram aproximadamente 98% de eliminação do biofilmes de *Enterococcus faecalis* dos canais radiculares.

Recentemente foram introduzidos no mercado alguns dispositivos acionados no micromotor como um complemento ao preparo químico-mecânico, com o propósito de melhorar a eficácia da irrigação do canal. São eles o XP-Endo[®] Finisher (FKG), XP Clean (Mklife), e Easy Clean (EC) (LOPES e SIQUEIRA, 2020). Ao comparar a PUI, EC e Endoactivator, Duque *et al.* (2016) verificaram que o sistema Easy Clean em rotação contínua apresentou eficiência superior na remoção de resíduos em comparação com a irrigação convencional. Apesar do Easy Clean em rotação contínua ter apresentado menores percentuais de detritos remanescentes do que o Endoactivator, PUI e Easy Clean em movimento recíproco, não houve diferença estatística entre eles. Em contrapartida, em estudo Kato *et al.* (2016) verificaram que o dispositivo EC promoveu a remoção mais efetiva de debris das regiões mais apicais do canal radicular quando comparado ao PUI. E esta diferença foi atribuída a forma de ação da PUI e do Easy Clean. A PUI gerou uma limpeza mais eficaz das porções intermediárias do canal do que os últimos milímetros finais na região mais apical. Já Nogueira *et al.* (2021) verificaram que o uso do Easy Clean, PUI e irrigação sônica contra *Enterococcus faecalis* em canais ovais promoveram grande redução da carga bacteriana após a irrigação final. No entanto, nenhum método foi capaz de eliminar totalmente o número de bactérias, mas possibilitaram redução significativa.

Há dois pontos importantes durante a irrigação, o nível de distribuição do irrigante e capacidade de atingir toda a extensão do SCR, com ênfase no terço apical. As soluções irrigadoras proporcionam a limpeza de áreas intocadas pela instrumentação mecânica, como canais laterais e istmos (GREGORIO *et al.*, 2010). Castelo-Baz *et al.* (2012) realizaram um estudo afim de comparar os efeitos dos sistemas de irrigação da Irrigação ultrassônica contínua (CUI), PUI e irrigação por pressão positiva/ técnica convencional (PPI). Verificaram que durante o uso da PPI em nenhuma amostra o irrigante chegou ao ápice ou se difundiu pelos canais laterais. Ao analisar as duas técnicas ultrassônicas (CUI e PUI), concluíram que ambas possuem resultados semelhantes com relação ao terço apical, mas que nos canais laterais houve um melhor desempenho da PUI. Além disso, constataram que a irrigação por pressão positiva se mostrou ineficiente em ambos os aspectos: distribuição do irrigante no comprimento de trabalho e na penetração dos canais laterais.

De acordo com Karatas *et al.* (2015) o sistema de pressão negativa (Endovac) permite com que a irrigação com agulha penetre com maior segurança no terço apical do canal. O sistema Endovac é superior no alcance do comprimento de trabalho e a PUI é a mais efetiva na penetração do canal lateral. As limitações geradas pelo vapor de calor são mais frequentes durante o uso da PUI, pois os seus efeitos de cavitação e streaming acústico são afetados, o que não acontece com o Endovac. Galler *et al.* (2019) compararam a capacidade de penetração das soluções irrigadoras nos túbulos dentinários de vários métodos de ativação, entre eles: ultrassônico (PUI), sônico (dispositivo EDDY), PIPS e Fluxo Fotoacústico de Emissão Aprimorada por Ondas de Choque (SWEEPS), observando que a penetração nos túbulos dentinários foi menor para o grupo controle (irrigação final sem ativação). E ainda, que houve maiores profundidades de penetração nos terços apicais para ativação ultrassônica, sônica e induzida a laser por PIPS em comparação com a ativação dinâmica manual. PIPS foi associado a uma penetração mais profunda de irrigantes. O novo modo SWEEPS não aumentou a difusão do irrigante. A ativação de irrigantes aumentou as profundidades de penetração apicalmente, com PIPS seguido por EDDY (ativação sônica) e PUI. O novo método SWEEPS, por outro lado, não apresentou benefícios mesmo em comparação com a ativação dinâmica manual.

Merino *et al.* (2013), notaram que a PUI resultou em penetração do irrigante significativamente maior quando comparada com a ativação do Endoactivator. Clinicamente, o contato das pontas sônicas e ultrassônicas com as paredes do canal pode produzir fluxo acústico limitado. Todavia, mesmo em canais com lúmen reduzido e conicidade menor os efeitos gerados pela PUI alcançaram resultados mais favoráveis a limpeza profunda do canal em relação ao endoactivator. Ainda, Munoz e Camacho-Cuadra (2012) afirmam que a PUI e o sistema de pressão negativa Endovac se mostram mais eficientes que as agulhas endodônticas convencionais na distribuição do irrigante, bem como melhor desbridamento no terço apical que a técnica de irrigação convencional.

E ainda, alguns dispositivos e técnicas de irrigação dos canais radiculares resultam em certo grau de extrusão para os tecidos perirradiculares (via ápice) de detritos, bactérias e microrganismos causadores de sintomatologia dolorosa pós- procedimento. Os riscos trazidos para os tecidos periapicais a partir da extrusão do NaOCl incluem: inflamação, equimose, necrose e em situações com maior grau de severidade a parestesia (DESAI *et al.*, 2009; KARATAS *et al.*, 2015).

A irrigação com pressão positiva acentua a ocorrência de acidentes com irrigantes, bem como as características inerentes à agulha. Outro fator que pode levar a extrusão apical é o nível em que a agulha é inserida apicalmente. Logo, quanto mais próximo do comprimento de trabalho maior a dispersão apical. Algumas técnicas de agitação do irrigante (sistemas PUI, Endovac e Vibringe) foram avaliadas quanto à capacidade de minimizar os danos gerados aos tecidos apicais durante a irrigação. A irrigação ultrassônica passiva causou extrusão maior de detritos em comparação aos demais. A PUI atua com frequência maior que o Vibringe, conseqüentemente o poder de disseminação e a velocidade de agitação do irrigante são maiores. O Endovac apresenta um mecanismo que permite a sucção do irrigante de dentro do canal, o que pode reduzir significativamente essa perspectiva em relação a PUI. Todos os sistemas apresentaram certo grau de extrusão apical. Por outro lado, o Endovac causou menor extrusão via ápice em relação a PUI (KARATAS *et al.*, 2015).

De acordo com Malentacca *et al.* (2012) o Endovac gerou menor quantidade de extrusão quando colocado a qualquer distância do ápice, já a PUI mostrou segurança absoluta quando usado a 5 e 3 mm, enquanto que a 1 mm em quase todos os testes houve alguma extrusão de hipoclorito de sódio. Os autores concluíram que os sistemas de irrigação ultrassônica proporcionam uma eficiente limpeza, porém há o risco de extrusão além do ápice.

Alguns fatores influenciaram a efetividade da PUI, dentre eles: morfologia anatômica das raízes e diâmetro do instrumento rotatório, pois estes levaram a um maior contato da ponta ultrassônica com as paredes do canal, gerando esse impacto negativo na efetividade da condução da energia ultrassônica, por isso nas áreas cervicais ocorre uma maior efetividade na ponta ultrassônica devido a amplitude do canal. As características radiculares mais achatadas tornam menos eficientes o poder de limpeza do ultrassom. O streaming acústico gerado pelo ultrassom pode sofrer interferência pela ponta do inserto, quanto mais livre no canal, melhores serão os resultados. Porém, quando em canais curvos e estreitos esse efeito se torna limitado (VAN DER SLUIS *et al.*, 2005; MERINO *et al.*, 2013).

Na literatura, alguns autores mostraram que a PUI promoveu melhor limpeza do sistema de canais radiculares do que a irrigação convencional (MOZO *et al.*, 2012; VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; MUNOZ e CAMACHO-CUADRA, 2012; CACHOVAN *et al.*, 2013; CASTELO-BAZ *et al.*, 2012; ALDEAN *et al.*, 2020). Entretanto, outros estudos não mostraram nenhuma diferença entre esses dois métodos de irrigação (VAN DER SLUIS *et al.*, 2006; BHUVA *et al.*, 2010). As divergência de resultados são provavelmente causadas pelos diferentes métodos usados, bem como por alguns fatores importantes que devem ser

considerados (por exemplo, a direção da oscilação do inserto ultrassônico, anatomia do canal, efeitos gerados pelo dispositivo frequência e velocidade de oscilação).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da revisão de literatura constatou-se que a efetividade da ativação ultrassônica passiva (PUI) na limpeza e remoção dos debris, em relação a irrigação convencional e outros sistemas disponíveis no mercado, ainda é muito divergente. A efetividade da ativação ultrassônica passiva (PUI) na limpeza e desinfecção dos canais radiculares em relação a irrigação convencional foi considerada superior na maioria dos estudos, embora quando comparada a outros sistemas como, Endovac e Easy Clean, demonstraram atuação semelhante ou superior a PUI de acordo com o aspecto avaliado (capacidade de limpeza e potencialização antimicrobiana das soluções irrigantes). A agitação das soluções irrigadoras se torna uma etapa imprescindível no aprimoramento da limpeza do SCR, pois a irrigação convencional com seringa e agulha se limita até onde a ponta consegue alcançar, já os diversos dispositivos permitem a disseminação e penetração dos irrigantes em áreas de difícil acesso. Ainda assim, a heterogenicidade dos estudos comparativos dificulta a padronização de uma única técnica ou da melhor técnica a ser empregada durante a irrigação endodôntica, sendo recomendado o desenvolvimento de protocolos experimentais e modelos de pesquisas mais representativos que investigem a eficácia dos dispositivos e técnicas no sentido da redução microbiana no tratamento dos canais radiculares.

REFERÊNCIAS

- ALDEAN, A. A. S.; DARRAG, A. M.; SHAHEEN, N. A.; EZZAT, M. M. Microbial reduction after using different root canal irrigation–activation techniques. **Tanta Dental Journal**, v. 17, n. 3, p. 125, 2020.
- ALMEIDA, E. A.; GOMES, I. L.L; LESSA, S. V.; ALVES, F. R. F. otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico. **Revista Rede de Cuidados em Saúde**. v. 13, n. 1, 2019.
- ALMEIDA, H. S. Sistemas de irrigação: revisão comparativa. **Revista Farol**. v. 8, n. 8, p. 363-383, 2019.
- BASRANI, B. **Endontic Irrigation: Chemical disinfection of the root canal system**. 1. ed. Cidade de Nova Iorque: Springer, 2015.
- BHUVA, B.; PATEL, S.; WILSON, R.; NIAZI, S.; BEIGHTON, D.; MANNOCCI, F. 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.
- CACHOVAN, G.; SCHIFFNER, U.; ALTENHOF, S.; GUENTSCH, A.; PFISTER, W.; EICK, S. Comparative Antibacterial Efficacies of Hydrodynamic and Ultrasonic Irrigation Systems In Vitro. **Journal of Endodontics**. v. 39, n. 9, p. 1171-1175, 2013.
- CASTELO-BAZ, P.; MARTÍN-BIEDMA, B.; CANTATORE, G.; RUÍZ-PIÑÓN, M.; BAHILLO, J.; RIVAS-MUNDIÑA, B.; VARELA-PATIÑO, P. In Vitro Comparison of Passive and Continuous Ultrasonic Irrigation in Simulated Lateral Canals of Extracted Teeth. **Journal of Endodontics**. v. 38, n. 5, p. 688-691, 2012.
- COHENCA, N. **Disinfection of Root Canal System: The Treatment of Apical Periodontitis**. 1. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2014.
- DESAI, P.; HIMEL, V. Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems. **Journal of Endodontics**. v. 35, n. 4, p. 545-549, 2009.
- DUQUE, J. A.; DUARTE, M. A. H.; CANALI, L. C. F.; ZANCAN, R. F.; VIVAN, R. R.; BERNARDES, R. A.; BRAMANTE, C. M. Comparative Effectiveness of New Mechanical Irrigant Agitating Devices for Debris Removal from the Canal and Isthmus of Mesial Roots of Mandibular Molars. **Journal of endodontics**. v. 43, n. 2, p. 326-331, 2016.
- GALLER, K. M.; GRUBMULLER, V.; SCHLICHTING, R.; WIDBILLER, M.; EIDT, A.; SCHULLER, C.; WOLFLICK, M.; HILLER, K. A.; BUCHALLA, W. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. **International Endodontic Journal**. v. 52, n. 8, p. 1210-1217, 2019.
- GREGORIO, C.; ESTEVEZ, R.; CISNEROS, R.; PARANJPE, A.; COHENCA, N. Efficacy of Different Irrigation and Activation Systems on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals and up to Working Length: An In Vitro Study. **Journal of Endodontics**. v. 36, n. 7, p. 1216-1221, 2010.

- GU, L. S.; KIM, J. R.; LING, J.; CHOI, K. K.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **Journal of Endodontics**. v. 35, n. 6, p. 791-804, 2009.
- GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; ANDRADE, G. M. C.; FARIA-JUNIOR, N. B.; WATANABE, E.; TANOMARU-FILHO, M. 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.
- GUNEC, H. G.; HAZNEDAROGLU, F.; KULEKCI, G.; TOPCUOGLU, N. B.; ÖZCAN, M. Comparison of different final irrigant agitation techniques for the removal of *Enterococcus faecalis* biofilms from root canals: an in vitro study. **Brazilian Dental Science**. v. 21, n. 4, p. 386-394, 2018.
- KARATAS, E.; OZSU, D; ARSLAN, H.; ERDOGAN, A. S. Comparison of the effect of non-activated Self-Adjusting File System, Vibringe, Endovac, Ultrasonic and needle irrigation on the apical extrusion of debris. **International endodontic journal**. v. 48, n. 4, p. 317-322, 2015.
- KATO, A. S.; CUNHA, R. S.; BUENO, C. E. S.; PELEGRINE, R. A.; FONTANA, C. E.; MARTIN, A. S. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**. v. 42, n. 4, p. 659-663, 2016.
- LOPES, H. P.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.
- MALENTACCA, A.; UCCIOLI, U.; ZANGARI, D.; LAJOLO, C.; FABIANI, C. Efficacy and Safety of Various Active Irrigation Devices When Used with Either Positive or Negative Pressure: An In Vitro Study. **Journal of Endodontics**. v. 38, n. 12, p. 1622-1626, 2012.
- MERINO, A.; ESTEVEZ, R.; GREGORIO, C.; COHENCA, N. The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals. **International endodontic journal**. v. 46, n. 5, p. 427-433, 2013.
- MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Medicina oral, patologia oral y cirugía bucal**. v. 17, n. 3, p. e512, 2012.
- MUNOZ, H. R. e CAMACHO-CUADRA, K. In Vivo Efficacy of Three Different Endodontic Irrigation Systems for Irrigant Delivery to Working Length of Mesial Canals of Mandibular Molars. **Journal of Endodontics**. v. 38, n. 4, p. 445-448, 2012.
- NOGUEIRA, L. S.; AMARAL, G.; SILVA, E. J. N. L.; TINOCO, J. M. M.; ALVES, F. R. F.; SASSONE, L. M. Bacterial Reduction in Oval-Shaped Root Canals After Different Irrigant Agitation Methods. **European Endodontic Journal**. v. 6, n. 1, p. 110, 2021.
- PAIVA, S. M. S.; SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; CARMO, F. L.; FERREIRA, D. C.; CURVELO, J. A. R.; SOARES, R. M. A; ROSADO, A. S. Supplementing the Antimicrobial

Effects of Chemomechanical Debridement with Either Passive Ultrasonic Irrigation or a Final Rinse with Chlorhexidine: A Clinical Study. **Journal of Endodontics**. v. 38, n. 9, 2012.

PAIVA, S. S. M.; SIQUEIRA JR, J.F.; RÔÇAS, I. N.; CARMO, F. L.; LEITE, D. C. A.; FERREIRA, D. C.; RACHID, C. T. C.; ROSADO, A. S. Molecular Microbiological Evaluation of Passive Ultrasonic Activation as a Supplementary Disinfecting Step: A Clinical Study. **Journal of endodontics**. v. 39, n. 2, p. 190-194, 2013.

PLOTINO, G.; CORTESE, T.; GRANDE, N. M.; LEONARDI, D. P.; GIORGIO, G. D.; TESTARELLI, L.; GAMBARRINI, G. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. **Brazilian Dental Journal**. v. 27, n. 1, p. 3-8, 2016.

SABINS, R. A.; JOHNSON, J. D.; HELLSTEIN, J. W. A Comparison of the Cleaning Efficacy of ShortTerm Sonic and Ultrasonic Passive Irrigation after Hand Instrumentation in Molar Root Canals. The American Association of Endodontists. **Journal of Endodontics**. v. 29, n. 10, 2003.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; GAMBARINI, G.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **International Endodontic Journal**. v. 39, n.6, p. 472-476, 2006.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; VERLUIJS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**. v. 40, n. 6, p. 415-426, 2007.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; WU, M.-K.; WESSELINK, P. R. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **International Endodontic Journal**. v. 38, n. 10, p. 764-768, 2005.