

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL – UNISC
CURSO DE ODONTOLOGIA

Isadora Capoani Scheibler

**A IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA DESINFECÇÃO DOS CANAIS
RADICULARES: REVISÃO DE LITERATURA**

Santa Cruz do Sul
2020

Isadora Capoani Scheibler

**A IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA DESINFECÇÃO DOS CANAIS
RADICULARES: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a disciplina de Trabalho de Conclusão de
Curso, do Curso de Odontologia da
Universidade de Santa Cruz do Sul.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Magda de Sousa Reis

Santa Cruz do Sul

2020

Isadora Capoani Scheibler

**A IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA DESINFECÇÃO DOS CANAIS
RADICULARES: REVISÃO DE LITERATURA**

Este trabalho foi submetido ao processo de avaliação por banca examinadora do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC como requisito para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Prof^a. Dra. Magda De Sousa Reis
Professora Orientadora – UNISC

Prof^a. Dra. Ronise Ferreira Dotto
Professora Examinadora – UNISC

Prof. Me. Daniel Renner
Professor Examinador – UNISC

Santa Cruz do Sul
2020

*Dedico o trabalho aos meus pais,
João Carlos Scheibler e Marines Capoani Scheibler;
A minha irmã, Vitória Capoani Scheibler;
E aos meus avós.s.
Vocês são luz e inspiração na minha vida.
O trabalho é nosso.*

RESUMO

A complexidade anatômica do sistema de canais radiculares pode interferir no sucesso endodôntico quando não ocorre a remoção completa de microrganismos (MO). Por esse motivo é preciso que ocorra uma ação efetiva das substâncias irrigadoras ao longo do tratamento. Diferentes protocolos de ativação da irrigação final procuram otimizar a ação das substâncias irrigadoras em todo o espaço da cavidade pulpar. O presente trabalho teve por objetivo revisar a literatura buscando evidências científicas sobre a irrigação passiva ultrassônica (PUI), avaliando o seu potencial no incremento da desinfecção dos canais radiculares. A PUI deve ser instituída quando o preparo químico-cirúrgico estiver concluído ou com boa ampliação e a técnica é considerada potencializadora da solução irrigadora, devido às suas propriedades de micro fluxo e cavitação hidrodinâmica, auxiliando na remoção da lama dentinária impregnada nas paredes do canal e obliterando seus os túbulos. A utilização da técnica PUI tem demonstrado melhora na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. E, seu custo-benefício aponta a necessidade de estabelecer protocolos ideais envolvendo a proposição de irrigantes (tipos e quantidades) e seus devidos tempos de ativação.

Palavras chave: Endodontia. Instrumentação Ultrassônica Passiva. PUI. Substâncias Químicas. Canais Radiculares.

ABSTRACT

The anatomical complexity of the root canal system can interfere with endodontic success when complete removal of microorganisms (MO) does not occur. For this reason, an effective action of irrigating substances must occur during the treatment. Different final irrigation activation protocols seek to optimize the action of irrigating substances throughout the pulp cavity. The present study aimed to review the literature looking for scientific evidence on passive ultrasonic irrigation (PUI), evaluating its potential in increasing root canal disinfection. PUI should be instituted when the chemical-surgical preparation is completed or with good expansion and the technique is considered to enhance the irrigating solution, due to its micro flow and hydrodynamic cavitation properties, helping to remove the dentin mud impregnated in the canal walls and obliterating their tubules. The use of the PUI technique has shown an improvement in the cleaning and disinfection of the root canal system. And, its cost-benefit points to the need to establish ideal protocols involving the proposition of irrigators (types and quantities) and their due activation times.

Keywords: Endodontia. Instrumentação Ultrassônica Passiva. PUI. Substâncias Químicas. Canais Radiculares

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Substâncias químicas usadas na limpeza e desinfecção dos canais radiculares.....	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMC	Irrigação Manual Convencional
MO	Microrganismos
POP	Protocolo Operacional Padrão
PUI	Irrigação Ultrassônica Passiva
SCR	Sistemas de Canais Radiculares
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Histórico da Irrigação	12
2.2	Tipos de Irrigação	12
2.2.1	Irrigação Convencional Manual	12
2.2.2	Irrigação Convencional Manual - agitação com instrumento endodôntico	13
2.2.3	Ativação Dinâmica Manual (MDA) – agitação com cone de guta percha	14
2.2.4	Ativação Dinâmica Mecanizada – agitação com easy clean	14
2.2.5	Irrigação Ultrassônica Contínua (CUI)	15
2.2.6	Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)	16
3	METODOLOGIA	22
3.1	Tipo de estudo	22
3.2	Seleção do material bibliográfico	22
4	DISCUSSÃO	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS	27
	ANEXOS	
	ANEXO A – Irrigação Convencional Manual	35
	ANEXO B – Cones de guta-percha	36
	ANEXO C – Sistema ProUltra PiezoFlow	37

1 INTRODUÇÃO

O sucesso endodôntico sofre interferências quando não ocorre a remoção completa de microrganismos (MO) do interior dos canais radiculares. Parte da dificuldade está relacionada à complexidade anatômica da cavidade pulpar o que pode dificultar a ação efetiva das substâncias irrigadoras. Assim, busca-se aplicar protocolos de irrigação para que a técnica seja bem aplicada e atinja as expectativas. Embora a PUI seja uma técnica promissora, encontra-se divergências na literatura.

A sanificação de MO é o grande desafio frente à tamanha complexidade do sistema de canais radiculares (SCR), por conta da resistência que alguns MO têm de serem eliminados, causando, dessa forma, insucesso no tratamento endodôntico. As bactérias e os seus produtos são vistos como sendo os principais agentes etiológicos das doenças e alterações periapicais (SUNDQVIST, 1976; KAKEHASHI, STANLEY, FITZGERRALD, 1965). Além da resistência ao combate de MO, há também a dificuldade em levar solução irrigadora até o terço apical.

Para melhorar o acesso da solução irrigadora aos locais de difícil acesso, conta-se com a ajuda de técnicas diferenciadas para a irrigação do canal, além da técnica manual. Tais técnicas são usadas para aumentar a efetividade das substâncias químicas (JUSTO et al. 2014; GUERREIRO-TANOMARU et al. 2015), sendo uma delas a irrigação ultrassônica passiva (PUI) por ser considerada potencializadora da solução irrigadora. Ela tem essa capacidade graças às propriedades de micro fluxo e cavitação hidrodinâmica, ajudando na remoção da lama dentinária (JUSTO et al. 2014; NASCIMENTO, 2019) promovendo uma redução evidente de detritos acumulados no interior dos canais radiculares. No entanto, Almeida e colaboradores (2019) alertaram para um aspecto importante a cerca da irrigação ultrassônica. Eles afirmaram que a PUI ocasionou diminuição de colônias bacterianas, porém, nenhum protocolo foi capaz de eliminar satisfatoriamente os microrganismos sem a utilização de uma solução irrigadora eficiente (ALMEIDA, 2019).

Assim, para estabelecer um bom protocolo clínico efetivo para a utilização de PUI, é necessário que o canal seja preparado com auxílio indispensável de uma solução irrigadora que propicie a desinfecção do(s) canal(is), agindo na diminuição

da proliferação microbacteriana. Tais soluções irrigadoras são fundamentais onde o debridamento mecânico não foi suficiente, situações comumente encontradas frente a anatomias complexas (REGAN & FLEURY, 2006; ALMEIDA, 2019).

A PUI somente pode ser instituída quando o preparo químico-cirúrgico estiver concluído ou com boa ampliação. O canal radicular deverá estar completamente preenchido com uma substância irrigadora e, um instrumento ou ponta colocados no aparelho de ultrassom ativando este irrigante no canal radicular. É importante que o canal esteja completamente preparado ou ampliado para que o instrumento tenha a capacidade de se mover livremente sem tocar as paredes do canal e atingindo o mais próximo do terço apical (KRELL et al. 1988)

Diante da anatomia complexa do sistema de canais radiculares e na busca pela remoção total de MO, parte-se da ideia de que o protocolo estabelecido para ser seguido deva ser bem inserido, para que assim, supra as expectativas e garanta o melhor resultado. Mesmo que já se tenha feito vários estudos sobre o assunto, a literatura mostra que ainda não foi possível estabelecer um protocolo universal para a utilização do sistema PUI, em relação ao método de fluxo de irrigação, havendo divergência na eficácia entre fluxo contínuo e o fluxo intermitente (CHAVEZ ANDRADE et al. 2014; CASTELO-BAZ et al. 2012).

Ao ter ciência de que na endodontia também os fatores como as limitações anatômicas, a seleção do sistema de irrigação e das substâncias irrigantes interferem no sucesso no tratamento endodôntico, o profissional deve promover mudanças na sua conduta, seja ele um especialista, um clínico geral ou um estudante de graduação. Assim, a técnica PUI vem criando espaço na endodontia, pois é simples de ser realizada, desde que no ambiente do tratamento haja um motor ultrassônico que transmita a energia acústica, através de uma ponta ultrassônica, agindo na substância irrigadora dentro do canal radicular e assim auxiliando na limpeza dos SCR, principalmente em locais de difícil acesso (AHMAD, FORD, CRUM, 1988; LUMLEY et al., 1991; AHMAD, ROY, KAMARUDIN 1992; ROY, AHMAD, CRUM 1994). As principais variações nos protocolos de PUI encontrados na literatura mostram diferenças em tempos de ação e soluções irrigadoras. E tais aspectos podem confundir os iniciantes nesse tipo de técnica.

Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a literatura sobre a irrigação passiva ultrassônica, avaliando o seu potencial no incremento da desinfecção dos canais radiculares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da Irrigação

Na endodontia muitos trabalhos acadêmicos, livros de referência e artigos diversos trazem os princípios de Schilder. Em 1974 ele propôs que para atingir o sucesso na terapia endodôntica, deve-se alcançar—um dos objetivos é que o canal obtenha conformidade cônica afunilada e contínua em direção ao ápice, favorecendo os demais passos do tratamento, entre eles a irrigação dos canais (BITENCOURT, 2012)

Durante o tratamento endodôntico a irrigação tem a importante tarefa de limpeza e desinfecção do canal, eliminando restos necróticos, detritos de dentina, microrganismos e seus produtos. Através do preparo químico cirúrgico dos canais radiculares consegue-se modelar o canal, remover dentina infectada e facilitar a ação das substâncias irrigadoras para todo o sistema de canais radiculares (SCR), mantendo a permeabilidade de todo o sistema do canal e preservando a integridade do dente (PAQUE, GANAHL, PETERS, 2009)

Uma adequada irrigação durante a endodontia tem por objetivo completar o processo de limpeza e diminuir a carga microbiana dentro do sistema do canal radicular. Os irrigantes ideais do canal radicular devem apresentar um amplo espectro antimicrobiano e alta eficácia contra microrganismos anaeróbicos e facultativos organizados em biofilmes, dissolução de remanescentes de tecido pulpar necrótico, inativação de endotoxinas e remoção da lama dentinária (ZEHNDER, 2006)

2.2 Tipos de Irrigação

2.2.1 Irrigação Convencional Manual

A Irrigação Convencional Manual (ICM) é popularmente conhecida por ser a técnica mais usada pelos clínicos gerais (DUTNER, MINES, ANDERSON, 2012). A técnica consiste no uso de seringa e agulhas finas e tem como finalidade levar a ponta da agulha o mais apical possível, diante disso, a solução irrigadora vai verter de forma lenta e passiva. A técnica deve contar com movimentos de vai e vem para

que haja o refluxo da solução por toda cavidade pulpar (CARRER, 2020). Atualmente no mercado há vários tipos de agulhas, sendo elas com diferentes comprimentos, diâmetros e saídas na ponta (BOUTSIUKIS et al., 2010). A ponta da agulha também pode contar com variedade como presença ou ausência de bisel, meia cana ou ponta fechada com ventilação(ões) lateral(is) (BOUTSIUKIS et al., 2010).

Embora seja a técnica mais empregada, a ICM apresenta algumas limitações no seu uso. O fluxo da solução durante a técnica de irrigação é significativamente fino, e a agulha precisa alcançar o terço apical para o irrigante alcançar todas as áreas do canal radicular, e além disso, pode ocorrer intercorrências durante a técnica como o risco de extravasamento do irrigante na região periapical (CHOW, 1983; BOUTSIUKIS; LAMBRIANIDIS; KASTRINAKIS, 2009; BOUTSIUKIS et al., 2010). Entre as limitações da técnica convencional, está a limitação em atingir áreas de difícil acesso como canais laterais e istmos, possibilitando que tais áreas possam ainda permanecer com smear layer e restos necróticos e bacterianos pós-preparo do canal radicular (PARAGLIOLA et al., 2010; ANDRABI et al., 2014; LEONI et al., 2017).

Assim, em busca da melhora na remoção da lama dentinária formada durante o preparo e aderida às paredes do canal radicular, foram propostos o uso de substâncias irrigadoras com ação quelante associados a agitação para atingir seu objetivo e diminuir seu tempo de ação. A introdução de uma irrigação final prévia às etapas do uso da medicação intracanal a base de hidróxido de cálcio e da obturação dos canais radiculares envolveram diferentes técnicas e irrigantes.

2.2.2 Irrigação Convencional Manual - agitação com instrumento endodôntico

A irrigação final com a técnica convencional é realizada com 3 mililitros (ml) de solução de EDTA 17%, sob agitação, seguida de uma irrigação com 3 ml de solução de hipoclorito de sódio 1%. Essa irrigação deve ser lenta e cuidadosa, mantendo as soluções no interior do canal. O EDTA promove a remoção da porção mineral da *smear layer*, enquanto o hipoclorito promove a dissolução do seu componente orgânico (TEIXEIRA, FELIPPE, FELIPPE, 2005).

2.2.3 Ativação Dinâmica Manual (MDA) – agitação com cone de guta percha

A Ativação Dinâmica Manual (MDA) é uma técnica que consiste em agitar a solução irrigadora utilizando um cone de guta-percha (JIANG et al., 2012). O cone deve ser inserido dentro do canal radicular logo após o preparo do mesmo, no comprimento de trabalho já pré-determinado (KHAORD et al., 2015). A técnica é uma alternativa econômica com a finalidade de ativação da solução irrigadora e conta com o objetivo de melhorar a eficácia de limpeza do sistema de canais radiculares (KHAORD et al., 2015). O cone de guta-percha deve ter o mesmo calibre que o último instrumento usado durante o preparo do canal. Os mesmos devem ser desinfetados antes do seu uso e descartado após a utilização. Essa técnica é considerada a melhor custo-benefício por não necessitar de mais nenhum equipamento para que seja possível realiza-la (KHAORD et al., 2015)

Recapitulando o passo a passo da técnica MDA, antes de mais nada o cone de guta-percha é escolhido, ele deve se ajustar as paredes do canal e deve atingir até o comprimento de trabalho. Depois do cone ser escolhido o canal radicular é preenchido com a solução irrigadora de escolha, então o cone é inserido e são realizados movimentos verticais. Tais movimentos tem o objetivo de ativar e deslocar de maneira hidrodinâmica a solução irrigadora (DESAI; HIMEL, 2009). A agitação vai potencializar a ação da solução na remoção da smear layer e obtenção de uma melhor desinfecção (AHUJA et al., 2014).

2.2.4 Ativação Dinâmica Mecanizada – agitação com easy clean

A Easy Clean (EC) é um instrumento/técnica que foi introduzida recentemente no mercado brasileiro. É confeccionado em material plástico e é compatível com um instrumento de calibre #25 e conicidade 0.04 (DUQUE et al., 2017).

O protocolo mais indicado para a ativação final dessa técnica na literatura é a realização de ciclos de agitação. A técnica pede que o instrumento seja posicionado no comprimento de trabalho (SOUZA et al., 2019) ou à 1mm aquém dele, e executasse três ativações de 20 segundos cada, totalizando 1 minuto de ativação do irrigante (KATO et al., 2016; CESARIO et al., 2018).

O mecanismo de ação da Easy Clean ocorre ao longo de todo o instrumento e é caracterizada pela agitação da substância irrigadora, assim como, o carregamento mecânico de detritos. Por ser de plástico, a chance de causar uma deformação na anatomia do canal radicular ou uma alteração no próprio instrumento é mínima. Isso torna possível sua introdução até o comprimento de trabalho, sendo superior às outras técnicas, como PUI, no quesito remoção de detritos no interior do conduto radicular (KATO *et al.*, 2016).

2.2.5 Irrigação Ultrassônica Contínua (CUI)

Na técnica de Irrigação Ultrassônica Contínua (CUI), a ponta de ultrassom é posicionada inativa no interior do canal radicular, num comprimento de 2 a 3 mm aquém do comprimento de trabalho. A ponta então é acionada com a finalidade de agitar a solução irrigadora dentro do canal radicular, a solução é agitada de maneira constante e simultânea (CASTELO-BAZ *et al.*, 2016; JAMLEH; SUDA; ADORNO, 2018). A técnica CUI tem como objetivo melhorar a penetração da solução irrigadora no terço apical, assim como em canais laterais e acessórios, onde o instrumento não atingiu e não teve total limpeza e desinfecção (JIANG *et al.*, 2012).

A técnica tem resultados muito satisfatórios por contar com a remoção de smear layer das irregularidades apicais dos canais radiculares, isso acontece devido ao fluxo do irrigante, o qual ocorre de maneira contínua e constante (JIANG *et al.*, 2010).

Quando se trata de penetração da solução irrigadora, tanto no comprimento de trabalho como nos canais laterais, a técnica da CUI apresenta desfechos promissores (CASTELO-BAZ *et al.*, 2016). A CUI foi considerada eficaz na remoção da smear layer a nível apical, obtendo resultados semelhantes ao EndoVac, que diferente da CUI, trabalha com um sistema de pressão negativa (JAMLEH; SUDA; ADORNO, 2018).

No entanto, os estudos ressaltam que para tornar possível os mecanismos de limpeza e desinfecção, com transmissão de energia acústica e cavitação, é necessário que seja feito um alargamento do canal radicular, esse alargamento deve ser em conicidade e matriz apical, para permitir a correta atuação do inserto durante

a técnica de irrigação da CUI (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007; HAAPASALO *et al.*, 2010).

2.2.6 Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)

Para que seja possível estabelecer um bom protocolo clínico para a utilização de PUI, é necessário contar com mecanismos que possibilitem remover uma grande parte dos MO presentes dentro do(s) canal(is) radicular(es). Deve-se garantir que o canal receba irrigantes com potencial de ação sobre os microrganismos e que esteja com um bom preparo do canal pois isso aumenta as chances de o tratamento endodôntico ser bem-sucedido. Contudo, diante das dificuldades de chegar até o terço apical dos canais e em situações de anatomias complexas, como presença de ramificações ou frente aos canais atrésicos, uma desinfecção efetiva tornou-se crucial para o sucesso do tratamento endodôntico (HUQUE *et al.*, 1998; PLOTINO *et al.*, 2007).

No momento em que se começa uma endodontia deve-se ter em mente que os tecidos pulpare e/ou periradiculares sofreram inflamação ou infecção. A origem desses processos pode ser por cárie, exposição da polpa de forma traumática ou mecânica. Estudos clássicos da literatura envolvendo aspectos da contaminação bacteriana são constantemente referendados. Entre eles a pesquisa do holandês Antony Van Leeuwenhoek em meados do século XVII, mostrando que as espécies de bactérias do canal radicular não eram as mesmas encontradas na polpa coronária (SIQUEIRA, FREITAS, LOPES, 1999) E, o estudo de Kakehashi em 1964 apontando que os tecidos pulpare que estavam livres de bactérias levaram ao reparo da polpa, enquanto que, os tecidos que tinham presença de bactéria levaram a polpa a necrose ou inflamação grave, podendo levar futuramente a lesões periradiculares (LOPES, SIQUEIRA, ELIAS, 1999)

O tratamento endodôntico necessita que todas suas etapas sejam bem conduzidas para seu êxito. E, deve contar ainda com o auxílio indispensável de uma efetiva solução irrigadora, que tenha a função primordial de desinfecção do(s) canal(is), agindo na diminuição da proliferação microbacteriana presente no sistema de canais radiculares. O hipoclorito de sódio foi considerado um desinfetante destaque no fim do século XIX, durante a primeira guerra mundial (ZEHNDER, 2006)

Na odontologia foi usada pela primeira vez, em 1936, por Walker (REGAN & FLEURY, 2006) Depois do seu primeiro uso, a solução irrigadora ganhou força nos consultórios odontológicos, pois, além de ser de fácil manuseio - embora seja bastante agressiva aos tecidos moles se não forem bem isolados - o custo benefício da solução é bastante favorável.

Entre os fatores essenciais para o sucesso do tratamento endodôntico está o preparo do canal, que deve ser feito com a finalidade de auxílio na limpeza e desinfecção do(s) canal(is). Nessa etapa, as soluções irrigadoras têm papel fundamental principalmente onde o debridamento mecânico não foi suficiente, situações comumente encontradas frente ao desafio das anatomias complexas (REGAN & FLEURY, 2006).

Nesse sentido, os tipos de fluxo da irrigação (intermitente ou contínuo) podem determinar alterações nos resultados. No fluxo intermitente, a solução irrigadora é inserida dentro do canal radicular por uma agulha. A solução então é ativada com o uso de um instrumento ultrassônico. O canal radicular, em seguida, é lavado com substância química nova para remover resíduos das partes do canal (Gu et al., 2009).

Sobre os protocolos de PUI encontrados na literatura, quando se trata de tempo de ativações, há uma grande variabilidade de tempos, que nos estudos variaram de 20 segundos até 5 minutos (VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005; PASSARINHO-NETO et al., 2006). Já o uso do etileno diamino tetracético é apresentado com vantagens quando realizado da seguinte forma: aplicar PUI com EDTA em 17% num tempo de 30 segundos, previamente à irrigação convencional com NaOCl a 1% consegue remover adequadamente a lama dentinária de todos os terços do canal radicular (ORLOWSKI, 2017).

Outro estudo encontrado na literatura mostra o protocolo que emprega a ativação de 6ml de NaOCl que será renovada a cada ciclo numa concentração de 2,5% com agitação feita em 3 ciclos, cada um com 20 segundos, a cada novo ciclo a solução deve ser renovada; Posterior a isso faz-se agitação de 5ml de EDTA numa concentração de 17% e uma nova agitação de NaOCl com 2ml. O resultado com esse protocolo se mostrou bastante positivo quanto a remoção de debris na região apical (JUSTO et al., 2014)

A desinfecção dos sistemas de canais radiculares realizada com NaOCl é muito defendida pois esta substância tem um melhor alcance devido sua elevada ação antimicrobiana (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2015) Porém, devido as dificuldades encontradas nas anatomias dos canais, essa e outras substâncias não conseguem atingir toda a plenitude do canal radicular, podendo levar a falhas no tratamento endodôntico, por não ter sido possível eliminar as doenças da polpa e perradicular (JUSTO et al. 2014; AHUJA et al., 2014) Por isso, além de uso de substâncias químicas, deve-se contar com a ajuda de um sistema de irrigação mais eficaz nesse caso, sendo referenciado o uso de PUI, que auxilie na distribuição das substâncias na trajetória do canal radicular atingindo áreas inacessíveis aos instrumentos endodônticos (JUSTO et al. 2014).

Por este motivo, tem se feito uso de várias técnicas para aumentar a efetividade das substâncias químicas, entre elas a PUI. Ela é uma técnica considerada potencializadora da solução irrigadora pois contém em sua propriedade o micro fluxo e a cavitação hidrodinâmica (JUSTO et al. 2014; GUERREIRO-TANOMARU et al., 2015). Isso ocorre, pois, o ultrassom tem como característica criar bolhas de pressão, tanto positiva quanto negativa nas moléculas líquidas, Nessa atividade de explodir e implodir acaba libertando energia de impacto, a qual é responsável pela efetividade da ação dos irrigantes (PLOTINO et al, 2016).

Para a realização da técnica PUI, depois que o canal radicular estiver completamente preparado, um pequeno instrumento (inserto) de ponta de ultrassom é introduzido dentro do canal radicular, 2 a 3 mm aquém do comprimento real do dente. O canal deve estar previamente preenchido com solução irrigadora. O instrumento deve ser ativado ultrassonicamente fazendo com que o irrigante vibre e penetre mais facilmente no terço apical do SCR (KRELL et al. 1988). Ao seguir esse protocolo, diminuem as chances de criar situações atrogênicas no canal radicular (AHMAD, FORD, CRUM, 1987).

Uma característica muito interessante encontrada na PUI é a de promover a limpeza e abertura dos túbulos dentinários em todos os terços do canal radicular, favorecendo a remoção de lama dentinária (MOZO et al., 2014). Além disso, foi comprovado que PUI tem eficiência na irrigação de canais laterais, aqueles considerados um desafio no sucesso da endodontia, inclusive na dissolução de tecido nas áreas mais difíceis de acessar (DE GREGORIO et al., 2009; DE

GREGORIO et al., 2010; CASTELO-BAZ et al., 2012). Embora PUI conte com várias vantagens, devemos considerar que a mesma faz uso de um inserto cujo material é metálico, sendo importante que no momento da ativação do irrigante o mesmo não toque nas paredes dentinárias, pois pode ocasionar desgastes sem necessidade e indesejáveis da dentina radicular (LEA et al., 2009). Pesquisadores em 2007 mostraram que o toque do metal pode amortecer a transmissão de energia para o fluido. Essa consequência ocorre em média 20% do tempo que o instrumento se encontra no interior do canal radicular (BOUTSIUKIS et al., 2007).

Embora tenha no nome o termo *passivo*, este não descreve o processo que acontece com essa técnica, pois nela há uma ativação, onde um instrumento sem capacidade de corte é ativado ultrassonicamente. Esta ponta específica (irrisonic), usada dentro do canal radicular, formará ondas acústicas, e essas, por consequência, induzem a cavitação no irrigante e contribuem para a desinfecção do canal em especial no terço apical, onde há maior dificuldade de acesso (AHMAD, FORD, CRUM 1987; LUMLEY, WALMSLEY, LAIRD, 1991; AHMAD, ROY, KAMARUDIN, 1992; ROY, AHMAD, CRUM, 1994). Devido a tal dinâmica que potencializa a ação das substâncias irrigadoras os dispositivos ultrassônicos têm sido considerados mais eficazes na etapa de irrigação dos canais radiculares (WELLER et al., 1980; AHMAD, FORD, CRUM 1987;). Há inclusive na literatura uma defesa ampla para a utilização em larga escala de processos de ativação do irrigante por meio de vibração ultrassônica, melhorando a desinfecção e limpeza do SCR (LEE, WU, WESSELINK, 2004).

Entre as limitações para o uso da PUI estão de canais radiculares estreitos, atrésicos e curvos. Nestes canais a ponta de ultrassom pode acabar tocando nas paredes do canal radicular, e conseqüentemente, restringir o movimento vibratório e reduzir a ação ultrassônica. Embora acredite-se que a ativação mecânica seja importante e que a mesma forneça benefícios no tratamento endodôntico, os estudos mostram que PUI promove limpeza e desinfecção mais eficaz das partes intermediárias do canal radicular quando comparada a dos milímetros apicais (RODRIGUES et al, 2017).

Durante a vibração ultrassônica, o fluxo acústico é caracterizado por um rápido movimento do líquido na forma de vortex em volta do instrumento energizado. Os nodos e antinodos (curvas), produzem um movimento que é direcionado à

porção mais cervical do canal, sendo que tal fluxo e a cavitação são responsáveis pela efetividade desta irrigação (ALMEIDA, 2019). Após a instrumentação e a garantia de que o canal radicular está totalmente preparado, a cavidade é inundada de solução e o instrumento ativado. Durante a PUI há cuidados importantes como: nenhum movimento de lateralidade deve ser feito com o instrumento/inserto que deve ser mantido o mais paralelo possível, para que haja somente o seu movimento natural, evitando que toque nas paredes e forme cavidades ou irregularidades (BRITO, 2009; HEILBORN, COHENCA, CAPELLI, 2012).

Embora seja difícil tirar conclusões definitivas sobre o protocolo e dispositivos de irrigação que são mais eficazes para a remoção de detritos, existe uma concordância geral de autores sobre os benefícios da ativação do irrigante durante e após a preparação do canal radicular. De modo geral os estudos mostraram que o uso de dispositivos complementares de irrigação após o preparo do canal radicular resulta em menos detritos dentro do SCR (FREIRE et al., 2015).

Na literatura não há consenso sobre o protocolo de irrigação de PUI necessário para a efetiva remoção de lama dentinária no canal radicular. No entanto, fazer uso de dispositivos que ativam a solução irrigante na irrigação final do tratamento endodôntico tem se mostrado mais eficaz quando comparado com a técnica convencional. Diante da tecnologia, entraram no mercado inúmeros produtos com alta tecnologia, cabendo ao Cirurgião Dentista escolher qual é o mais adequado para cada situação, analisando sempre a complexidade anatômica do canal radicular. A PUI não é uma alternativa à irrigação manual convencional, pelo contrário, é apontada como mais vantajosa quando usada após a conclusão da preparação do canal (GU et al., 2009)

Alguns fatores são importantes para o bom desempenho da técnica ultrassônica, entre eles a frequência e a duração da ativação dentro do canal radicular. Há também referência ao tipo e à concentração da solução irrigadora, e os ciclos de renovação do irrigante. Diante disso, aponta-se que existem muitos protocolos padronizados para a técnica, e então, sugere-se que mais estudos sejam feitos para standardizar a técnica de maneira segura (NAGENDRABABU et al., 2018).

Há diferentes protocolos para o uso da PUI, o que varia de um para o outro é principalmente o tempo, a solução e o volume de ativação (CARRER, 2020).

Um estudo avaliou a união de duas substâncias denominadas irrigantes primários e secundários (ou denominado irrigante final) que foram empregadas por 5 e 4 minutos. O estudo mostrou que o protocolo pode ser usado com PUI ou não. Ao final, porém, reforça-se que o uso da técnica PUI promete melhoras na limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Abaixo a figura ilustrativa mostrando as substâncias usadas durante o estudo. (FERNANDES, 2015).

Figura 1 – Substâncias químicas usadas na limpeza e desinfecção dos canais radiculares

Grupos	Irrigante Primário (5min)	Irrigante Final (4min)
G1	Solução salina	Solução salina
G2	NaOCl	Solução salina
G3	NaOCl	EDTA
G4	NaOCl	QMix
G5	NaOCl	Ácido Peracético
G6	Solução salina + PUI	Solução salina + PUI
G7	NaOCl + PUI	Solução salina + PUI
G8	NaOCl + PUI	EDTA + PUI
G9	NaOCl + PUI	Qmix + PUI
G10	NaOCl + PUI	Ácido Peracético + PUI

Fonte: Fernandes (2015)

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

O estudo foi do tipo revisão de literatura

3.2 Seleção do material bibliográfico

Para este trabalho foram analisadas as evidências científicas encontradas sobre o tema em artigos científicos no Portal de Periódicos de CAPES, Scielo, PubMed e Google. Livros e artigos disponíveis na biblioteca da Universidade de Santa Cruz do Sul, nos idiomas português (BR) e inglês, para que fosse possível buscar maior número de dados período entre março e novembro de 2020. Os artigos selecionados foram a partir de 1965.

As palavras chaves usadas foram:

Português: Endodontia; Irrigação Ultrassônica Passiva; Substâncias irrigadoras; Irrigação endodôntica convencional; Desinfecção.

Inglês: Ultrasound; Desinfection; Irrigation.

4 DISCUSSÃO

Sabendo que um dos fatores que levam ao sucesso endodôntico é a remoção completa de MO dos canais radiculares cuja complexidade anatômica pode dificultar a ação efetiva das substâncias irrigadoras, este trabalho ressalta a importância da irrigação final do canal receber ativação. Dispositivos ultrassônicos têm se mostrado eficazes na etapa de irrigação dos canais radiculares (WELLER et al., 1980; AHMAD et al., 1987), e sua utilização em larga escala para a ativação do irrigante por meio de vibração ultrassônica, tem possibilitado uma melhora na desinfecção e limpeza do SCR (MARTIN, 1976; LEE et al., 2004).

A literatura tem apontado que a irrigação passiva ultrassônica (PUI) tornou-se uma técnica promissora tendo em vista suas vantagens e facilidade para aplicação (CHAVEZ ANDRADE et al. 2014; CASTELO-BAZ et al. 2012).

A realização da PUI deve ocorrer logo após todo o preparo do canal radicular, ou seja, previamente ao uso da medicação intracanal ou da obturação. Seu uso já foi defendido com instrumentos do tipo K adaptados na caneta de ultrassom, porém, os últimos trabalhos tem mostrado que os insertos lisos são bem indicados para essa função.

A sistemática para o protocolo final de irrigação de canal radicular pela PUI é descrita por todos os autores revisados salientando que o mesmo deverá estar preenchido com a substância irrigadora e então o sistema do ultrassom é ativado O movimento dele fará com que o irrigante vibre e penetre mais facilmente no terço apical, garantindo limpeza e desinfecção. (KRELL et al. 1988) Esse cuidado na utilização do ultrassom e do inserto específico, são apontados por diferentes autores como um protocolo específico que minimiza os riscos de iatrogenias no canal radicular (AHMAD, FORD, CRUM, 1987). Também é um consenso que embora tenha no nome o termo passivo, ele não descreve o processo que acontece com essa técnica, pois ela refere-se a uma ativação, onde um instrumento sem capacidade de corte é ativado ultrassonicamente (AHMAD, FORD, CRUM 1987; LUMLEY, WALMSLEY, LAIRD, 1991; AHMAD, ROY, KAMARUDIN, 1992; ROY, AHMAD, CRUM, 1994)

Ainda que a técnica irrigação passiva ultrassônica seja considerada promissora, a escolha da substância química a ser usada nesta técnica também é

muito importante, pois ela deverá ter a capacidade de fazer a limpeza e a desinfecção do canal radicular em locais inacessíveis aos instrumentos, em especial diante de anatomias complexas que compõem o sistema dos canais radiculares. E dessa forma, a união da substância irrigadora e do ultrassom é defendida pela melhora na eficácia tanto da limpeza como da desinfecção do SCR (CAMERON, 1987).

Entre os os agentes irrigante utilizados na PUI, o hipoclorito de sódio é um dos mais usados na associação com a PUI. Em diversos protocolos também a utilização do Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) para a remoção lama dentinária formada durante o preparo do canal radicular é amplamente defendida (REGAN & FLEURY, 2006). Isso ocorre por sua capacidade quelante dos íons de cálcio deixando a dentina das paredes do canal com os túbulos dentinários limpos e aptos a receber a medicação intracanal que poderá atuar em maior profundidade ou na obturação, através do embricamento do material obturador, em especial o cimento endodôntico. No entanto, o EDTA, embora seja um excelente material, com capacidade desmineralizadora e biocompatível, é limitado no quesito capacidade antisséptica (PATTERSON, 1963). Foi por esse motivo, que muitos autores propuseram a junção do uso do hipoclorito (NaOCl) e do quelante (EDTA) Mas, por outro lado, estudos também mostraram que usando essas duas substâncias pode-se reduzir a elasticidade, a resistência e a flexão da dentina radicular em função da degradação dos túbulos dentinários (REGAN & FLEURY, 2006; TORABINEJAD et al., 2002; TORABINEJAD et al., 2003; GOLDSMITH et al., 2002; CALT & SERPER et al., 2002).

Há diferentes protocolos para o uso da PUI o que varia de um para o outro é principalmente o tempo, a solução e o volume de ativação (CARRER, 2020). Substancias irrigadoras existentes e a união delas como protocolo a ser usado durante a limpeza e desinfecção dos canais radiculares (FERNANDES, 2015)

Mesmo diante de vários estudos e análises bibliográficas, há dificuldades de estabelecer um protocolo único a ser seguido pela PUI (JUSTO et al. 2009; NAGENDRABABU et al., 2018). Também esse trabalho de revisão da literatura (nosso) percebeu que a solução química, o tempo de irrigação usado e a concentração da mesma ainda não estão estabelecidas, confirmando a dificuldade relatada pelos pesquisadores em determinar protocolos para a PUI. No entanto, o

estudo de Guerreiro e colaboradores (2015) reforçaram a superioridade da técnica PUI em remover de forma mais significativa o biofilme do SCR, quando comparada com outras técnicas, como por exemplo, a convencional manual. Assim, a PUI mostrou-se uma técnica bastante eficaz tanto na limpeza como na desinfecção dos SCR (GUERREIRO et al., 2015).

Em relação a eficácia da PUI na remoção de bactérias (*Enterococcus faecalis*) a literatura teve divergências entre os autores. Diante disso, considera-se que sejam necessários maiores estudos para então estabelecer um protocolo universal (FERNANDES, 2015; NAGENDRABABU et al., 2018; CARRER, 2020).

Em relação à desinfecção dos canais radiculares, a CUI também mostra resultados bastante satisfatórios, principalmente nas irregularidades apicais, inclusive quando comparada à PUI (JIANG et al., 2012).

Pesquisadores seguem sugerindo que novos estudos possam abordar e dar continuidade para definição de um protocolo mais universal, definindo as melhores substâncias químicas a serem usadas, bem como, o tempo que cada uma precisa agir para garantir que o efeito de desinfecção seja efetivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo realizado foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

- A irrigação passiva ultrassônica (PUI) é proposta quando o canal está com preparo químico cirúrgico concluído, ou seja, como etapa final do processo de irrigação, prévio às etapas de uso de medicações intra-canais ou da obturação do canal radicular
- A técnica da PUI é promissora de benefícios como irrigação final, e há vários protocolos para seu emprego, porém, sem consenso, mostrando ser ainda necessário mais estudos que determinem protocolos ideais a serem seguidos envolvendo a proposição de irrigantes (tipos e quantidades) e seus devidos tempos de ativação.
- A utilização da técnica PUI tem demonstrado melhora na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, A., FORD, T., CRUM, L. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of Endodontics*, v. 13, n. 3, p. 93-101, 1987.
- AHMAD, M., ROY, R., KAMARUDIN, A. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. *Dental Traumatology* v. 8, n.5, p. 189-194, 1992.
- AHUJA, P., et al. Effectiveness of four different final irrigation activation techniques on smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *Journal of dentistry* (Tehran, Iran), v. 11, n. 1, 2014.
- ALMEIDA, Heitor Santiago. Sistemas de irrigação: Revisão comparativa. *Revista FAROL*, v. 8, n. 8, p. 363-383, 2019.
- ANDRABI, S. M. U. N. et al. Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex in vitro model. *Journal of investigative and clinical dentistry*, v. 5, n. 3, p. 188-193, 2014.
- BITENCOURT, M. Avaliação in vivo da redução microbiana após preparo do canal radicular com auxílio do sistema EndoVac. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- BOLLES, J., et al. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *Journal of endodontics*, v. 39, n. 5, p. 708-711, 2013.
- BOUTSIOUKIS, C. et al. Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *International Endodontic Journal*, v. 40, n. 7, p. 504-513, 2007.
- BOUTSIOUKIS, C. et al. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: Evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 10, p. 1664-1668, 2010.
- BOUTSIOUKIS, C.; LAMBRIANIDIS, T.; KASTRINAKIS, E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: A Computational Fluid Dynamics study. *International Endodontic Journal*, v. 42, n. 2, p. 144-155, 2009.
- BRITO, Patrícia Reis Rezende. Redução da população bacteriana de canais radiculares. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro 2009.
- CARRER, Gabriele von Linsingen et al. Protocolos de irrigação pós-preparo do canal radicular. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2020.

CASTELO-BAZ, P. et al. 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

CASTELO-BAZ, P. et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in curved root canals. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2016.

CESARIO, F. et al. Comparisons by microcomputed tomography of the efficiency of different irrigation techniques for removing dentinal debris from artificial grooves. *Journal of Conservative Dentistry*, v. 21, n. 4, p. 383-387, 2018.

CHÁVEZ-ANDRADE, G., et al. Radiographic evaluation of root canal cleaning, main and laterals, using different methods of final irrigation. *Revista de Odontologia da UNESP*, v. 43, n. 5, p. 333-337, 2014.

CHOW, T. W. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of Endodontics*, v. 9, n. 11, p. 475-479, 1983.

DE GREGORIO, C. et al. Effect of EDTA, Sonic, and Ultrasonic Activation on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, v. 35, n. 6, p. 891-895, 2009.

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.

DESAI, P.; HIMEL, V. Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems. *Journal of Endodontics*, v. 35, n. 4, p. 545-549, 2009.

DUTNER, J.; MINES, P.; ANDERSON, A. Irrigation trends among american association of endodontists members: A web-based survey. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 1, p. 37-40, 2012.

DUQUE, J. A. et al. 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, 2017.

FERNANDES, Samuel Lucas. Avaliação da efetividade de diferentes protocolos de irrigação na limpeza do canal radicular. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Bauru, SP, 2015.

FREIRE, L., et al. Micro-computed tomographic evaluation of hard tissue debris removal after different irrigation methods and its influence on the filling of curved canals. *Journal of endodontics*, v. 41, n. 10, p. 1660-1666, 2015.

GU LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*, v. 35, n. 6, p. 791-804, 2009.

GUERREIRO-TANOMARU, J., et al. 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.

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America*, v. 54, n. 2, p. 291-312, 2010.

HELLIBORN, C., COHENCA, N., CAPELLI, A. *Irrigação dos canais radiculares. Endodontia Uma Visão Contemporânea*. São Paulo: Santos Editora, 2012.

HÜLSMANN, M., HAHN, W. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. *International endodontic journal*, v. 33, n. 3, p. 186-193, 2000.

HUQUE, J., et al. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, v. 31, n. 4, p. 242-250, 1998.

JAMLEH, A.; SUDA, H.; ADORNO, C. G. Irrigation effectiveness of continuous ultrasonic irrigation system: An ex vivo study. *Dental Materials Journal*, v. 37, n. 1, p. 1-5, 2018.

JIANG, L. et al. Evaluation of a Sonic Device Designed to Activate Irrigant in the Root Canal. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 1, p. 143-146, 2010.

JIANG, L. et al. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *Journal of Endodontics*, v. 38, n. 6, p. 838-841, 2012.

JUSTO, A. M. et al. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 12, p. 2009-2014.

KAKEHASHI, S., STANLEY, H., FITZGERRALD, R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. 20, n. 3, p. 340-349, 1965.

KATO, A. S. et al. 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.

KHAORD, P. et al. Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry*, v. 18, n. 4, p. 321-325, 2015.

KRAUTHEIM, A., JERMANN, T., BIRCHER, A. Chlorhexidine anaphylaxis: case report and review of the literature. *Contact dermatitis*, v. 50, n. 3, p. 113-116, 2004.

KRELL, K., RANDALL, J., JOHNSON, MADISON, S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I. K-type files. *Journal of Endodontics*, v. 14, n. 2, p. 65-68, 1988.

LEA, S. C. et al. Ultrasonic scaler oscillations and tooth-surface defects. *Journal of Dental Research*, v. 88, n. 3, p. 229-234, 2009.

LEE, S., WU, M., WESSELINK, P. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *International Endodontic Journal*, v. 37, n. 9, p. 607-612, 2004.

LEONI, G. B. et al. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *International Endodontic Journal*, v. 50, n. 4, p. 398-406, 2017.

LOPES, H, SIQUEIRA, J., ELIAS, C. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. *Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro, p. 369-396. 1999.

LUMLEY, P., WALMSLEY, A., LAIRD, W. R. Streaming patterns produced around endosonic files. *International endodontic journal*, v. 24, n. 6, p. 290-297, 1991.

MILAGRES, Christiano. A irrigação ultrassônica passiva na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Monografia (Pós Graduação em Endodontia) – Faculdade Facsete, Belo Horizonte, 2019.

MOZO, S. et al. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, v. 6, n. 1, p. 47-52, 2014.

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.

NASCIMENTO, D. Avaliação de diferentes protocolos finais de irrigação em endodontia utilizando micro-tomografia computadorizada. Mestrado (Medicina Dentária) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019.

OLIVEIRA, K., et al. Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. *Brazilian oral research*, São Paulo, v. 31. 2017.

ORLOWSKI, N. B. Avaliação da remoção da smear layer empregando irrigação ultrassônica e diferentes concentrações de NaOCl. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PARAGLIOLA, R. et al. Final Rinse Optimization: Influence of Different Agitation Protocols. *Journal of Endodontics*, v. 36, n. 2, p. 282-285, 2010.

PASSARINHO-NETO, J. G. et al. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Australian Endodontic Journal*, v. 32, n. 3, p. 123-128, 2006.

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

PLOTINO, G., et al. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of endodontics*, v. 33, n. 2, p. 81-95, 2007.

REGAN, J., FLEURY, A. Irrigants in non-surgical endodontic treatment. *Journal of the Irish Dental Association*, v. 52, n. 2, p. 84-92, 2006.

RODRIGUES, C., et al. Comparison of two methods of irrigant agitation in the removal of residual filling material in retreatment. *Brazilian oral research*, São Paulo, v. 31, 2017.

ROY, R., AHMAD, M., CRUM, L. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. *International Endodontic Journal*, v. 27, n. 4, p. 197-207, 1994.

SIQUEIRA, J., FREITAS, J., LOPES, H. *Microbiologia endodôntica. Endodontia: biologia e técnica*. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 1999.

SOUZA, C. C. et al. Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals. *Journal Conservative Dentistry*, v. 22, n. 2, p. 155-159, 2019.

SUNDQVIST, G. *Bacteriological studies of necrotic dental pulps*. Umeå University. 1976.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *International Endodontic Journal*, v. 38, n. 5, p. 285-290, 2005.

TORABINEJAD, M., et al. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of Endodontics*, v. 29, n. 4, p. 233-239, 2003.

VAN DER SLUIS, L. W. M.; WU, M.; WESSELINK, P. R. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal*, v. 38, n. 9, p. 593-596, 2005.

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, n. 6, p. 415-426, 2007.

WALMSLEY, A. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *International Endodontic Journal*, v. 20, n. 3, p. 105-111, 1987.

WALMSLEY, A., WILLIAMS, A. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *Journal of endodontics*, v.15, n. 5, p. 189-194, 1989.

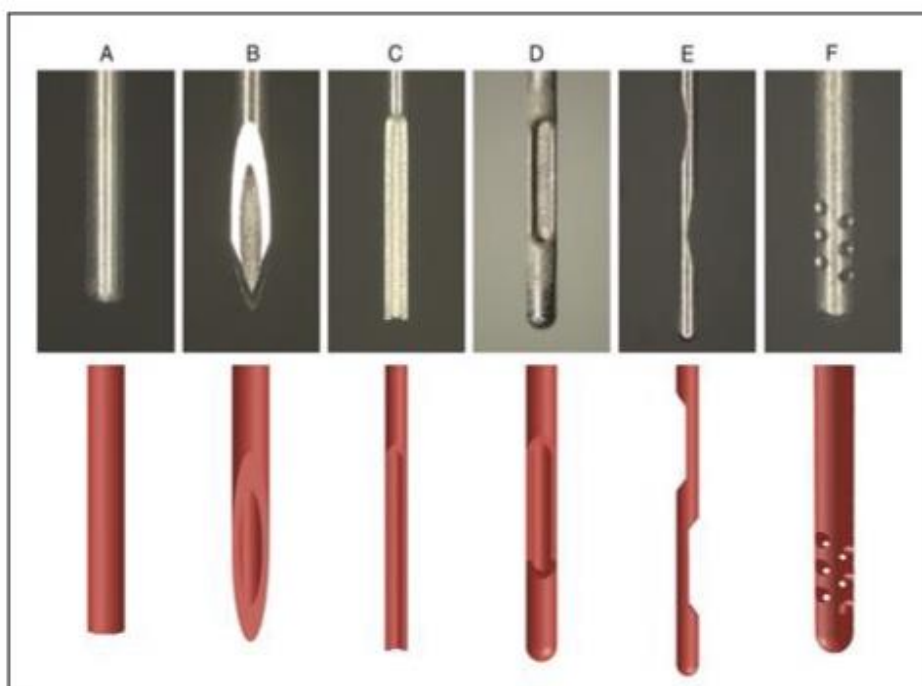
WELLER, R. NORMAN, J., BRADY, WILLIAM, E. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics*, v. 6, n. 9, p. 740-743, 1980.

ANEXOS

ANEXO A – Irrigação Convencional Manual

Agulhas disponíveis comercialmente na parte superior da figura e modelos tridimensionais correspondentes criados dispostos na parte inferior.

A, B e C - Agulhas abertas: (A) planas (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT), (B) chanfradas (PrecisionGlide Needle; Becton Dickinson & Co, Franklin Lakes, NJ) e (C) com entalhes (Appli-Vac Irrigating Needle Tip; Vista Dental, Racine, WI). D a F - Agulhas fechadas nas extremidades: (D) com ventilação lateral (KerrHawe Irrigation Probe; KerrHawe SA, Bioggio, Suíça), (E) com ventilação dupla (Endo-Irrigation Needle; Transcodent, Neumunster, Alemanha) e (F) com ventilação múltipla (EndoVac Microcannula; Discus Dental, Culver City, CA). Vistas e ampliações variáveis foram usadas para destacar as diferenças no design da ponta. (CARRER, 2020)



Fonte: BOUTSIUKIS *et al.* (2010)

ANEXO B – Cones de guta-percha sortidos

Podem ser utilizados na técnica MDA.



Fonte: Easy Equipamentos Odontológicos (2020)¹

¹ EASY. Easy Equipamentos Odontológicos. Página Inicial. Disponível em: <https://easy.odo.br/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

ANEXO C – Sistema ProUltra PiezoFlow

Dispositivo para CUI, no qual é possível ativar e irrigar simultaneamente.



Fonte: Dentsply Sirona (2020)²

² DENTSPY SIRONA. Here for you. Página Inicial. Disponível em: <https://www.dentsplysirona.com>. Acesso em: 15 nov. 2020.