

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

FABIANA MORENO DA SILVA MIRANDA

O USO DO ULTRASSOM PARA A DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES:
uma revisão de literatura

São Luís
2020

FABIANA MORENO DA SILVA MIRANDA

O USO DO ULTRASSOM PARA A DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES:
uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Profa. Ms. Ana Graziela Araújo Ribeiro

São Luís

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Miranda, Fabiana Moreno da Silva

O uso do ultrassom para desinfecção dos canais radiculares: uma revisão de literatura. / Fabiana Moreno da Silva Miranda. __ São Luís, 2020.

46f.

Orientador: Prof^ª. Dr. Ana Graziela Araújo Ribeiro.

Monografia (Graduação em Odontologia) - Curso de Odontologia – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

1. Endodontia. 2. Irrigação Ultrassônica Passiva - IUP. 3. Ultrassom – Canal radicular. I. Título.

CDU 616.314.18

FABIANA MORENO DA SILVA MIRANDA

O USO DO ULTRASSOM PARA A DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES:
uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Aprovado em: 23 / 07 / 2020

BANCA EXAMINADORA

AGARibeiro

Prof. Ma. Ana Graziela Araújo Ribeiro (Orientadora)

Mestre em Odontologia

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

Prof. (Examinador)

Prof. (Examinador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que sempre me amparou e iluminou o meu caminho durante esta caminhada, pois sem ele eu não teria força pra essa jornada tão longa.

Dedico esta conquista aos meus pais, que não mediram esforços para que eu chegasse até a conclusão dessa etapa em minha vida. Mãe seus cuidados e incentivos foi o que me deram muitas vezes forças para seguir nos dias mais cansativos, principalmente, para a realização desse sonho. Aos meus irmãos que sempre acreditaram na minha capacidade.

As amizades que fiz na graduação onde as alegrias e dores foram compartilhadas durante esses cinco anos e aos meus amigos de fora da faculdade, vocês foram presentes de Deus na minha vida pra tornar meu dia a dia melhor e meu consolo nessa missão de morar longe da família. A minha dupla que tornou irmã. E minha outra duplinha (famoso WEEN) tanto por me ajudar durante os atendimentos como por ser meu teste de paciência diário. As pessoas com quem convivi nesse intervalo de tempo por terem paciência e compreensão comigo. Aqueles que de alguma forma estão ao meu redor, fazendo essa vida ser cada vez mais fácil e alegre. Obrigada por tudo.

Agradeço a minha professora orientadora Ana Graziela Araújo Ribeiro que sempre me ajudou bastante e teve paciência durante o tempo de elaboração deste trabalho. E ao grupo de docência da minha faculdade que sempre foi referência nos meus estudos. As meninas da clínica que sempre ajudaram com os atendimentos. Minha formação, inclusive, pessoal não seria a mesma sem vocês.

RESUMO

A irrigação ultrassônica passiva (IUP) é o método de irrigação que vem sendo mais utilizado com o uso do ultrassom na endodontia, promovendo a ativação de irrigantes dentro do canal radicular e, proporcionando o aumento da temperatura da substância irrigadora. Essa técnica amplia a capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação superior em relação à técnica convencional. Por isso, muito se tem discutido sobre as vantagens que a IUP vem apresentando, melhorando a remoção de tecido orgânico, bactérias e restos dentinários do interior do canal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar sobre a efetividade da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras na limpeza e desinfecção do canal radicular, por meio de uma revisão de literatura descritiva, realizada através de busca eletrônica de periódicos publicados entre os anos de 2014 e 2019 nas bases de dados MEDLINE, SCIELO, LILACS. A IUP consiste em uma abordagem complementar à irrigação das soluções com seringa (técnica convencional) e desinfecção dos condutos radiculares. Seu principal objetivo é potencializar a ação da solução irrigadora na limpeza efetiva do conduto. Concluindo-se que a utilização do ultrassom ativado e associado com soluções irrigadoras são aliados nos tratamentos endodônticos e têm se mostrado efetivo em uma etapa indispensável na terapia endodôntica que é o preparo biomecânico, desinfetando e evitando reinfecções periapicais.

Palavras-Chaves: Ultrassom. Preparo de Canal Radicular. Endodontia.

ABSTRACT

Passive ultrasonic irrigation (IUP) is the most widely used method of irrigation with the use of ultrasound in endodontics, promoting the activation of irrigators within the root canal and increasing the temperature of the irrigation substance. This technique increases the capacity of tissue dissolution, which reinforces the effect of cleaning and disinfection, demonstrating a superior action compared to the conventional technique. Therefore, much has been discussed about the advantages that IUP has been presenting, improving the removal of organic tissue, bacteria and dentinal remains from the interior of the root canal. Thus, the purpose of this study is to analyze the effectiveness of ultrasonic activation of irrigation solutions in cleaning and disinfecting the root canal, through a review of descriptive literature, conducted through an electronic search of journals published between the years 2014 and 2019 in the MEDLINE, SCIELO, LILACS databases. IUP consists of a complementary approach to syringe irrigation (conventional technique) and root canal disinfection. Its main objective is to enhance the action of the irrigation solution in the effective cleaning of the conduit. It is concluded that the use of activated ultrasound and associated with irrigation solutions are allies in endodontic treatments and have proven effective in an indispensable step in endodontic therapy which is the biomechanical preparation, disinfecting and avoiding periapical re-infections.

Keywords: Ultrasonics. Root Canal Preparation. Endodontics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..	7
2. METODOLOGIA..	9
3. REVISÃO DE LITERATURA..	10
3.1 Uso do Ultrassom na Endodontia e o Surgimento da IUP.....	10
3.2 Mecanismo de Ação da IUP.....	11
3.3 A IUP na Remoção da Smear Layer e Ativação das Soluções Irrigadoras..	12
3.4 Irrigação Convencional e a IUP.....	15
4. DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICES..	27

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico visa remover os microorganismos de dentro do sistema de canais radiculares, possibilitando a conservação do elemento dental sem vitalidade pulpar e devolvendo suas funcionalidades na cavidade bucal, sendo seus principais objetivos a limpeza e desinfecção, ampliação e modelagem do canal radicular por meio de instrumentos endodônticos associados a irrigação com soluções químicas auxiliares (GONÇALVES, 2016; CARMO; ALBUQUERQUE, 2017).

Para o sucesso da terapia endodôntica é necessário a remoção de microorganismos e restos orgânicos da polpa alojados dentro do canal radicular. Porém, promover uma completa limpeza e desinfecção dos canais radiculares é um desafio para a endodontia, pois existem fatores que dificultam essa remoção, tais como as características da microbiota presente, a anatomia dos canais radiculares, a limitação mecânica dos instrumentos endodônticos, e ainda, fatores relacionados à qualidade da irrigação realizada (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

No entanto, nenhum sistema de irrigação e aspiração intracanal ou soluções irrigadoras possuem todas as funções ideais para a desinfecção dos canais. No que pese existir diferentes tipos de substâncias químicas auxiliares utilizadas para o preparo do canal radicular, para haver ação efetiva dessas soluções, é necessário contato direto destas com as paredes radiculares, a fim de desempenhar suas propriedades antimicrobianas, o que pode representar uma limitação, considerando o pequeno diâmetro de alguns canais radiculares, a presença de canais acessórios, istmos e anatomia complexa, dificultando a ação do agente químico em toda região apical (RAMOS; TAVEIRA, 2019; PANINI, 2017).

A irrigação convencional por pressão positiva tem sido a técnica mais utilizada pelos endodontistas para irrigar os canais radiculares. Todavia, o uso dessa técnica pode dificultar a penetração da solução de irrigação para remover detritos, lubrificar as paredes do canal da raiz, dissolver e eliminar as bactérias das zonas mais difíceis do conduto, uma vez que, a anatomia dos canais radiculares é complexa, apresentando canais curvos, achatados, deltas e istmos apicais (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016).

Dessa forma, o uso do ultrassom tem sido proposto como uma alternativa possível para o problema de debridamento e desinfecção do sistema de canais radiculares juntamente com as soluções irrigadoras, promovendo a limpeza das áreas

que não são tocadas pelos instrumentos endodônticos e potencializando a sua ação por meio da sua capacidade de cavitação e geração de corrente acústica, provocando a movimentação da solução que desloca e remove restos orgânicos que poderiam impedir a ação da substância irrigadora dentro dos túbulos dentinários (SILVA *et al.*, 2015).

A irrigação ultrassônica passiva (IUP) é o método de irrigação ultrassônica que vem sendo mais utilizado na endodontia, pois promove a ativação de irrigantes dentro do canal radicular, proporcionando o aumento da temperatura da substância irrigadora e ampliando a sua capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação superior em relação à técnica convencional. Na irrigação passiva, o uso do ultrassom facilita a penetração da solução química na porção apical do canal radicular, tornando a desinfecção mais eficiente, além de evitar a recontaminação do canal (FILPO-PEREZ *et al.*, 2015; RAMOS; TAVEIRA, 2019).

Muito têm se discutido sobre as vantagens que a IUP vem apresentando em relação à técnica convencional de irrigação, melhorando a remoção de tecido orgânico, bactérias e restos dentinários do interior do canal (SILVA *et al.*, 2015; DE LIRA *et al.*, 2018). Dessa forma, reconhece-se, a importância de analisar o uso da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras como potencializadoras da desinfecção dos canais radiculares. Por isso, o presente estudo justifica-se como forma de se conhecer sobre o uso do ultrassom como método para facilitar a irrigação dos canais radiculares e promover a eficácia da limpeza e desinfecção necessária ao bom tratamento endodôntico.

O objetivo deste trabalho é analisar a literatura sobre a efetividade da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras na limpeza e desinfecção do canal radicular.

2. METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura descritiva com abordagem qualitativa, realizada por meio de busca eletrônica de periódicos nas bases de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), SCIELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), utilizando Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), compreendendo os termos: ultrassom/ultrasonics, preparo de canal radicular/ root canal preparation, endodontia/ endodontics, assim como descritores não controlados como: canais radiculares/root canals, irrigação/irrigation, associados a operadores AND e OR.

Foram incluídos os artigos publicados na íntegra, com disponibilização gratuita nas bases de dados e nos idiomas português, inglês e espanhol, incluindo pesquisas, casos clínicos e revisões de literatura, bem como teses e dissertações, publicados entre os anos de 2014 e 2019. Foram excluídos trabalhos em outros idiomas e trabalhos repetidos, artigos que fugiam da temática estudada ou que não se enquadravam com o tema e ainda aqueles que não estavam disponíveis por completo gratuitamente ou fora do período de busca considerado.

A primeira etapa de seleção dos artigos foi realizada através da leitura e análise dos títulos e resumos, nos quais efetuou-se a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, para a seleção dos mesmos. A segunda etapa, procedeu-se com a leitura completa dos artigos que subsidiaram a pesquisa, separando-os conforme os objetivos propostos e observando os resultados encontrados nessas pesquisas. Depois foi realizado a redação do trabalho monográfico, com os resultados apresentados e discussão fundamentada.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Uso do ultrassom na Endodontia e o Surgimento da IUP

O ultrassom foi introduzido na Endodontia por Richman em 1957, projetado e desenvolvido para a realização de profilaxias periodontais, chamado de Cavitron®. Esse aparelho foi comercializado pela primeira vez nos Estados Unidos nesse mesmo ano, pela Dentsply®. Nesse equipamento ultrassônico foi adaptado uma ponta específica com finalidade endodôntica, no entanto, por não possuir irrigação contínua, sendo essa fornecida de forma manual, a limpeza do canal radicular não era considerada eficaz sendo, portanto, utilizado na endodontia com muita restrição, e de forma auxiliar no tratamento endodôntico (VÁZQUEZ *et al.*, 2017).

Em 1976, Martin propôs o mecanismo de desinfecção do canal radicular utilizando o ultrassom ativado, proporcionando uma ação sinérgica na solução irrigadora. Esse equipamento foi usado no tratamento endodôntico com o auxílio de uma ponta de titânio de cerca de 3 mm de diâmetro, funcionando como irrigador ultrassônico; essa ponta vibrava devido à energia elétrica transformada em energia acústica (POSTAI, 2017).

A partir desse ano, surgiram uma variedade de aparelhos ultrassônicos e pontas endodônticas no mercado com aplicabilidades diversas na odontologia. Dessa forma, a permanência de microrganismos dentro do canal radicular após o preparo mecânico, impulsionou a busca por um método de irrigação mais eficiente que potencializasse a ação das soluções químicas, como é o caso do ultrassom. Mas, somente em 1980 o ultrassom passou a ser utilizado para a limpeza passiva dos canais, essa técnica foi denominada por Weller e colaboradores de Irrigação Ultrassônica Passiva (IUP) (GUERREIRO-TANOMARU *et al.*, 2015).

A IUP é a “ativação ultrassônica de um instrumento endodôntico convencional ou de um instrumento sem poder de corte” com diâmetros diferentes e menores que os canais preparados, possibilitando uma livre movimentação dentro do canal sem ter contato com as paredes da dentina radicular. A terminologia passiva não é a mais adequada para descrever essa técnica de irrigação, entretanto, ela é usada com a finalidade de especificar que não há ação cortante no instrumento (SCHIMIDT *et al.*, 2014).

Essa ativação ultrassônica consiste em uma abordagem complementar à irrigação das soluções com seringa (técnica convencional) e desinfecção dos condutos radiculares. Sendo que o irrigante é colocado primeiro no canal radicular e, em seguida, é ativado por uma ponta de dimensão pequena, inserida no centro do canal e acionada para produzir um fluxo acústico, transferindo sua energia para a solução química (SILVA *et al.*, 2018).

Essa técnica pode ser realizada com o uso de soluções irrigadoras inseridas no canal por meio de seringas e ativação do ultrassom ou através da colocação da solução direto com a peça de mão ultrassônica. O uso dessa abordagem conduz as soluções irrigadoras até as áreas obliteradas por raspas de dentina ou restos pulpares necrosados. No entanto, a irrigação eficaz depende das propriedades das soluções e da técnica de escolha para levá-las a porção apical do canal radicular (CARNEIRO; CAMPOS; NETO, 2016).

3.2 Mecanismo de ação da IUP

A IUP baseia-se na transmissão de energia acústica por meio de uma ponta endodôntica ou instrumento específico acoplado no ultrassom. Essa energia é difundida através das ondas ultrassônicas, agitando a solução irrigadora e, conseqüentemente, essa forma várias bolhas pequenas por meio do instrumento endodôntico ativado dentro do conduto radicular, gerando um campo acústico. As bolhas formadas e rompidas pela vibração liberam radicais livres de hidrogênio e hidroxila, alterando as células microbianas e permitindo uma maior penetração da solução na dentina radicular (DO NASCIMENTO, 2019).

As limas utilizadas na IUP devem ser de pequeno calibre posicionadas no interior do canal até o comprimento de trabalho. As limas de numeração maior que 15 oscilam livremente no canal radicular amplo, no entanto, as de tamanho menor que 15 geram menos vibrações acústicas. Além disso, existem limas plásticas que têm maior conicidade e superfície lisa, conseqüentemente, não provocam desgastes ou desvio das paredes do conduto radicular (RIBEIRO; FEITOSA, 2017).

Já as pontas ultrassônicas possuem calibre pequenos com revestimentos abrasivos, isso permite um desgaste seletivo das paredes do canal. Essas pontas possuem tamanhos, formas, constituição e comprimentos diferentes, além de serem resistentes, superfície lisa, flexíveis, não têm ação cortante e algumas são

descartáveis. Com as pontas ultrassônicas é possível controlar a frequência e a amplitude de vibração durante a irrigação (LANDOLO *et al.*, 2016; RIBEIRO; FEITOSA, 2017).

A energia gerada na IUP dentro do canal induz dois fenômenos físicos: a microcorrente acústica e cavitação da solução irrigadora. A microcorrente é responsável por um movimento rápido do irrigante, de forma circular e ao redor da lima, enquanto a cavitação consiste na criação de bolhas de ar ou expansão e contração de bolhas já pré-existentes na substância química (CARNEIRO; CAMPOS; NETO, 2016).

Após o preparo químico-mecânico do canal, uma lima de diâmetro pequeno ou uma ponta do ultrassom é posicionada no interior do canal radicular na porção mais apical, devendo o canal estar preenchido com alguma solução irrigadora. Depois desse processo, a lima é ativada por meio do aparelho ultrassônico, vibrando a solução. Nenhum movimento deve ser realizado durante a IUP, evitando que a lima ou o instrumento toque nas paredes. Dessa forma, a solução irrigadora penetra todas as regiões, inclusive a porção apical, potencializando o seu efeito (DE LIRA, 2017).

O instrumento ou a lima na IUP move-se livremente junto com a solução dentro do canal. Esse movimento provoca a formação de alguns espaços na solução, de forma contínua até ocorrer o toque da lima com a parede do canal, encerrando o seu movimento. Quando o instrumento não vibra livremente dentro do canal, o fluxo acústico é menos intenso, no entanto, esse não para por completo, ou seja, quanto menos o instrumento tocar nas paredes do canal mais intenso será o fluxo acústico (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

Além disso, a IUP pode ser usada de duas formas: de maneira contínua ou intermitente. Na primeira, ocorre uma irrigação contínua, distribuindo a solução irrigadora por toda a extensão do canal, provocando uma melhor ativação dessa substância e diminuindo o tempo de irrigação. Já na irrigação intermitente, o fluxo auxilia na remoção de detritos com mais eficiência. O tempo de ativação varia de acordo com o protocolo utilizado, podendo durar 20 segundos a 3 minutos divididos em ciclos, demonstram um tempo suficiente para obtenção da desinfecção dos canais (PLOTINO *et al.*, 2016; POSTAI, 2017).

3.3 A IUP na Remoção da *Smear Layer* e Ativação das Soluções Irrigadoras

Durante a instrumentação do canal radicular ocorre a formação da *smear layer*, encontrada sobre as paredes dos sistemas radiculares como resultado das ações dos instrumentos endodônticos. A *smear layer* também é chamada de magna dentinário, barro dentinário, camada residual e lama endodôntica, composta por uma porção orgânica, ou seja, microorganismos, células sanguíneas, colágeno e restos de tecidos, e uma parte inorgânica que são as raspas de dentina, depositados nas paredes do canal que, conseqüentemente, obliteram a entrada dos túbulos dentinários (BEM, 2016).

Com a presença de *smear layer* nas paredes dos canais radiculares há uma redução de 30% a 40% da permeabilidade dentinária, diminuindo a ação das soluções irrigadoras usadas no preparo químico para dentro dos túbulos dentinários. Dessa forma, a efetividade da irrigação pode ser alterada, pois as bactérias localizadas dentro dos túbulos dentinários não são atingidas pelas soluções químicas. Portanto, a remoção da *smear layer* do interior dos canais radiculares aumenta a permeabilidade dentinária, melhorando a penetração das substâncias químicas utilizadas, sendo essa remoção fundamental para a desinfecção do conduto radicular (SILVA *et al.*, 2015; SCHMIDT *et al.*, 2015).

O método mais utilizado para a remoção da *smear layer* é a irrigação convencional com o uso de soluções irrigadoras. Existem diferentes tipos de soluções químicas para o preparo do canal radicular que auxiliam nessa ação, dentre elas estão o hipoclorito de sódio (composto halogenado), o ácido etilenodiaminotetracético (quelante) e a clorexidina, como principais substâncias químicas auxiliares utilizadas para essa finalidade, havendo ainda os compostos aniônicos, neutros, catiônicos (tensoativos), hidróxido de cálcio e água destilada, hidróxido de cálcio e detergente (peróxidos, associações), e outros agentes químicos (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a substância mais utilizada para auxiliar a instrumentação. Muitas vezes os canais radiculares são inacessíveis aos instrumentais endodônticos, por isso, o uso de NaOCl é fundamental na dissolução do tecido pulpar e dos restos pulpares, tornando-os passíveis de aspiração. Além disso, provoca a erosão irreversível na superfície da dentina, contribuindo para a formação da *smear layer*. Portanto, é uma solução irrigadora que possui várias propriedades desejadas para a efetividade no preparo biomecânico (SILVA *et al.*, 2018).

Já a o gluconato de clorexidina como solução irrigadora nos preparos biomecânicos vem sendo utilizado e ganhando popularidade, por possuir propriedades como amplo espectro de ação antimicrobiana, baixa toxicidade e é um agente antimicrobiano oral eficaz. Além dessas, apresenta substantividade que é a capacidade de adsorção às superfícies, ligando-se a hidroxiapatita, liberando lentamente a concentração no canal radicular, possibilitando uma ação prologada (POSTAI, 2017).

Enquanto, o sal etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) também é utilizado como solução irrigadora, derivado de um ácido orgânico e fraco que possui ações quelantes, formando os íons da dentina em pH alcalino. O EDTA tem a capacidade de dissolver a porção inorgânica até mesmo a hidroxiapatita, auxiliando na limpeza do smear layer e promovendo uma melhor adesão dos materiais obturadores. Essa solução na concentração a 1% possui efetividade na limpeza da smear layer, além disso, evita a erosão da dentina radicular, por isso, essa concentração é a mais usada clinicamente (BISPO, 2018).

Todavia, essas substâncias irrigadoras devem possuir algumas propriedades necessárias para a efetividade no processo de limpeza e desinfecção, entre as quais pode-se citar: elevado espectro antimicrobiano, e alta eficácia; dissolver tecido necrótico; impedir a formação de uma camada de manchas durante instrumentação ou dissolvê-la quando formada. Tem-se ainda como propriedades necessárias a baixa tensão superficial para atingir áreas inacessíveis às ferramentas; manter detritos dentinários em suspensão; proporcionar ação lubrificante para os instrumentos do canal radicular; não ser antigênicos, não tóxicos e não carcinogênicos; não possuir efeitos adversos na dentina ou na capacidade de vedação dos materiais de preenchimento; possuir baixo custo; facilidade de aplicação e não ocasionar descoloração dentária (BORZINI *et al.*, 2016).

No entanto, as soluções irrigadoras possuem dificuldades em atingir áreas como o terço apical, em decorrência do irrigante não conseguir se estender além da ponta da agulha de irrigação, o que dificulta a eficaz limpeza. Diante disso, novos métodos foram buscados, a fim de melhorar a irrigação do sistema de canais radiculares, entre os quais tem-se o ultrassom por meio da IUP (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; SILVA *et al.*, 2018).

A ativação das soluções irrigadoras após o preparo biomecânico com o uso do ultrassom ajuda na sua dispersão ao longo do canal radicular, auxiliando a remoção

da lama endodôntica sobre a superfície dentinária. Seu principal objetivo é potencializar a ação da solução irrigadora na limpeza efetiva do conduto, ativando-as com o ultrassom. O uso do ultrassom na irrigação final proporciona uma melhor remoção da smear layer presentes nas irregularidades do terço apical do que a irrigação convencional utilizando apenas seringas (POSTAI, 2017).

3.4 Irrigação Convencional e a IUP

A irrigação convencional por pressão positiva tem sido o método mais utilizado pelos endodontistas para irrigar os canais radiculares. No entanto, o uso dessa técnica com cânulas pode ser dificultada em decorrência da anatomia do canal radicular, que favorece a manutenção da infecção nos istmos, ramificações laterais e apical e áreas achatadas, dificultando a penetração da solução de irrigação para remover detritos, lubrificar as paredes do canal da raiz, tecido orgânico dissolver e eliminar as bactérias (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016).

Diante dessa limitação, e considerando que as soluções irrigadoras precisam entrar em contato direto com as paredes dos canais, principalmente no terço apical, a IUP apresenta-se como uma boa opção de irrigação que tem como possíveis vantagens, quando comparada à técnica convencional, a melhora na remoção de tecido orgânico, bactérias planctônicas e restos dentinários do canal radicular. (SILVA *et al.*, 2015; GUERREIRO-TANOMARU *et al.*, 2015).

O procedimento de irrigação pode ser facilitado por meio de métodos como o uso de aparelhos e ultrassom, que através do complexo fluxo regular em movimentos tipo vórtice ou jatos contracorrente formados próximo ao instrumento (micromovimentação acústica), promover a intensificação da ação de limpeza do irrigante, possibilitando que alcance completamente a região apical. Dessa forma, a IUP consegue penetrar toda a extensão do canal até a região apical do canal radicular (SILVA *et al.*, 2015).

A IUP é o método mais usado de irrigação ultrassônica, pois além de gerar a ativação da solução química dentro do canal radicular, proporciona ainda o aumento da temperatura da substância irrigadora, ampliando a sua capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação

superior em relação à técnica convencional (FILPO-PEREZ *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015).

Na IUP ocorre uma maior velocidade e volume de fluxo da solução irrigadora, devido ao uso do ultrassom, auxiliando a sua penetração para as regiões do canal radicular que não foram exploradas durante o preparo mecânico, além de diminuir o acúmulo de detritos no terço apical, enquanto na irrigação convencional, o fluxo é mais fraco e dependente da anatomia do conduto e do comprimento de penetração da agulha (SANTOS *et al.*, 2018).

No entanto, a irrigação convencional com seringas permite o controle da profundidade de penetração da agulha no interior do canal além de controlar o volume de irrigação que é inserido no canal, o que vem sendo apresentado como uma vantagem da técnica convencional de irrigação, considerando a diminuição do risco de acidentes, como o extravasamento de soluções irrigadoras pelo ápice (PANINI, 2017).

Essa técnica é bastante utilizada clinicamente devido a sua fácil manutenção e segurança, por apresentar menor risco de extravasamento da solução, além de possuir muitos benefícios com baixo custo. Enquanto, que a IUP tem o seu custo/benefício elevado, além disso, a pressão exercida no aparelho ultrassônico pode provocar a extrusão da solução pelo ápice, causando danos aos tecidos periapicais (UZUNOGLU *et al.*, 2017).

Durante a execução da IUP deve-se evitar movimentos dentro do canal, mas, algumas vezes esse controle pode ser difícil, provocando irregularidade nas paredes do canal, perfurações apicais e laterais. Por isso, é essencial que o canal esteja totalmente preparado antes da ativação ultrassônica da solução, dessa forma, permite que a lima se movimente livremente no interior do conduto, sem tocar nas suas paredes. Além disso, essa técnica pode provocar efeitos erosivos na superfície dentinária do canal radicular, ou seja, ocorre vários graus de erosão dentária nos terços cervical, médio e apical (SILVA *et al.*, 2015; SIMEZO *et al.*, 2017).

4. DISCUSSÃO

Essa revisão de literatura levantou informações publicadas nos últimos anos acerca do uso e importância da irrigação ultrassônica, e como essa técnica tem se mostrado uma alternativa viável para alcançar o objetivo primordial do tratamento endodôntico convencional: a limpeza efetiva e eliminação de bactérias do sistema de canais radiculares, resultando em reparo de processos inflamatórios ou infecciosos causados pela ação dos microorganismos patogênicos.

A análise da relação entre técnicas convencionais de irrigação e o uso da IUP têm sua relevância na orientação dos profissionais quanto à escolha das medidas que têm demonstrado maior eficácia para alcançar o sucesso no tratamento endodôntico.

Encontrou-se na literatura muitos trabalhos que reportam as vantagens da IUP, principalmente aquelas relacionadas com a facilidade de penetração das substâncias irrigadoras nos túbulos dentinários por meio da ativação ultrassônica, assim como em áreas de mais difícil acesso à ação dos instrumentos endodônticos e da irrigação convencional, por provocar a ativação das substâncias irrigadoras de modo a melhorar a ação dessas substâncias no controle químico e mecânico da flora bacteriana local.

Trabalhos como os de Kreling (2014) e Urban *et al.* (2017) compararam a técnica de irrigação convencional e a IUP na remoção de *smear layer* de canais radiculares, e identificaram em seus estudos uma maior efetividade da IUP em relação à técnica convencional.

Da mesma forma, ao analisar a efetividade da remoção da *smear layer* do terço apical de canais radiculares, Boff *et al.* (2014) e Munoz e Camacho-Cuadra (2015), observaram que a IUP também obteve melhor limpeza da porção apical que a técnica convencional com uso de seringa e soluções irrigadoras como o hipoclorito de sódio.

Jiang *et al.* (2014) por sua vez, ao avaliarem a efetividade da IUP na remoção da *smear layer*, observaram que a ampliação da oscilação do instrumento leva a uma maior velocidade da solução ao redor do instrumento, aumentando significativamente, portanto, a efetividade da limpeza da *smear layer* com IUP.

Justo *et al.* (2014), avaliaram ainda vários protocolos de irrigação convencional e IUP na remoção de *debris* dentinário *in vitro*, utilizando como soluções

irrigadoras soro fisiológico, NaOCl 2,5% e clorexidina 2%. Os dentes foram instrumentados e depois aplicado os protocolos de irrigação, obtendo os melhores resultados nos grupos que utilizou a IUP. Porém, os autores não identificaram influência das soluções irrigadoras na quantidade de remoção de *debris*.

Apesar das vantagens que a irrigação ultrassônica vêm apresentado em relação à técnica convencional de irrigação na remoção de lama e debris dentinários do interior dos canais radiculares, alguns trabalhos não apontam superioridade da técnica ultrassônica (Andrabi *et al.* 2014; Sahar-Helft *et al.* 2015).

A exemplo, Andrabi *et al.* (2014) ao avaliarem comparativamente a ação da IUP e irrigação manual da solução irrigadora para a remoção da *smear layer* dos canais radiculares em dentes humanos extraídos, após os seus canais terem sido preparados e irrigados por meio de três técnicas diferentes (NaOCl 3% e EDTA agitados por meio da IUP, NaOCl 3% e EDTA sem agitação, NaOCl 3% e EDTA agitados manual através de cone de guta percha) , os autores consideraram as duas técnicas igualmente eficazes na remoção de *smear layer*.

Da mesma forma, Sahar-Helft *et al.* (2015), também comparam várias técnicas de irrigação, incluindo a irrigação manual convencional e a IUP na remoção da *smear layer* e apontaram que as duas técnicas obtiveram efetividade similares na remoção da *smear layer*.

Tietz (2019), avaliou por meio de microscópio eletrônico de varredura a eficácia da IUP. Utilizaram diferentes protocolos de irrigação em 32 dentes humanos: G1 – EDTA + NaOCl e irrigação convencional, G2 – EDTA com IUP + NaOCl, G3 – EDTA + NaOCl com IUP, G4 – EDTA + NaOCl, ambos com IUP. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre as duas técnicas, demonstrando que a IUP não obteve maior efetividade na remoção da *smear layer* em relação a irrigação convencional. Entretanto, a IUP obteve maiores resultados na desinfecção do terço apical, em particular.

Em face aos estudos de Arruda-Vasconcelos *et al.* (2019) que buscou avaliar a quantidade de detritos extrusados apicalmente após preparo químico-mecânico com irrigação passiva ultrassônica utilizando quatro irrigantes, observou-se que a irrigação ultrassônica passiva não impediu de maneira completa a extrusão apical de detritos. Todavia, foi notório que a IUP com gel de clorexidina a 2% acrescida de solução salina atenuou de maneira preponderante a extrusão quando comparada com a utilização de hipoclorito, solução de clorexidina e solução salina.

Mozo *et al.* (2014) por meio de uma comparação de diferentes procedimentos de irrigação com ultrassom em dentes humanos extraídos, buscou avaliar a remoção de *debris* dentinários. Foram utilizados 4 tipos de sistema de irrigação: NaOCl 2,5% sem agitação; NaOCl 2,5% com IUP e Irrisafe (instrumento usado na IUP) 20.00, NaOCl 2,5% com IUP e Irrisafe 25.00 e NaOCl 2,5% com IUP e lima tipo K #25. Ao avaliar os dentes não houve diferença estatisticamente significativa entre a IUP e a irrigação sem agitação, contudo, no terço apical, os grupos que usaram o Irrisafe obtiveram menor *debris* e maior número de túbulos dentinários abertos.

Leoni *et al.* (2016), avaliaram vários tipos de irrigação na remoção de detritos do canal radicular, utilizando 40 raízes mesiais de molares. Essas foram divididas em 4 grupos: em cada grupo foi aplicado um sistema de irrigação ultrassônico diferente, sendo que em todos a solução irrigadora foi NaOCl 2,5%. No grupo da IUP, a remoção dos detritos do interior do canal foi considerada superior. Achado semelhante foi encontrado por Martins *et al.* (2014), que compararam a efetividade da remoção de *debris* na IUP e irrigação convencional, utilizando 90 dentes bovinos e as soluções irrigadoras usadas foram o NaOCl e a clorexidina, concluindo que os dentes que receberam a IUP foram mais eficazes na eliminação de *debris* na porção apical do dente que a irrigação convencional.

Com efeito, a aplicação de ultrassom e diferentes soluções irrigadoras em concentrações diversas é alvo de grandes discussões. Em um estudo realizado por Ramos e Taveira (2019), o hipoclorito de sódio a 5,25% em combinação à atividade ultrassônica, mostrou melhores resultados na remoção de bactérias, demonstrando boa efetividade no auxílio de aquecimento da substância irrigante. Contudo, estudos como o de Jianq *et al.* (2014), afirmam que o NaOCl a 1% contribui para a desinfecção, mas não são capazes de findar completamente as bactérias no canais radiculares. Logo, observa-se que além do método de irrigação, uma solução irrigadora com excelente atividade antimicrobiana desempenha papel incontestável na desinfecção desses canais.

Llena *et al.* (2014) avaliaram por meio de microscópio de varredura a laser confocal a penetração das soluções irrigadoras ativadas pela IUP na irrigação final em dentes humanos extraídos. As soluções irrigadoras utilizadas foram NaOCl 5,25%, clorexidina 2% e solução salina no grupo controle. Sendo que as três soluções receberam 20 segundos de agitação por meio do ultrassom. Após a irrigação final, as raízes foram cortadas nas porções apical, médio e coronário e avaliadas. No terço

coronário a porcentagem de penetração foi maior em todos os grupos. Já no terço apical não houve diferenças nos dentes que foram utilizados NaOCl entre os que usaram a clorexidina e a penetração foi semelhante em ambas.

Mas, Merino *et al.* (2014) avaliou, in vivo, a penetração no terço apical utilizando a irrigação convencional e a IUP em dentes humanos extraídos irrigados com NaOCl, onde após cada etapa, uma radiografia digital era realizada de modo a verificar a penetração da solução irrigadora. Mediante análise das imagens, verificou-se que ocorreu melhor penetração apical da solução quando utilizada a solução ativada ultrassonicamente. Da mesma forma, Xavier *et al.* (2014) descreve que a utilização a IUP em associação do NaOCl com EDTA em ativação por 30 segundos, apresenta resultados favoráveis na limpeza de canais. Contudo, isto pode ser variável em decorrência de uma anatomia radicular complexa ou canais estreitos.

Schmidt *et al.* (2015) avaliaram a eficácia da IUP com soluções de NaOCl 1% e EDTA 17% na remoção da lama dentinária. Após a irrigação, os dentes foram avaliados por meio de software, imagens de MEV com aumento de 1000x. Entre os grupos não houve diferenças estatísticas, no entanto, a IUP obteve resultados maiores em relação com a irrigação convencional.

No que se refere à remoção dos principais patógenos relacionados ao insucesso endodôntico, Guerreiro-Tanomaru *et al.* (2015), avaliaram a eficácia da IUP em canais, utilizando 75 raízes contaminadas de *Enterococcus faecalis*. Utilizou-se diferentes métodos de irrigação: G1= IUP + solução salina, G2= IUP + NaOCl a 1%, G3= irrigação manual convencional (IMC) + solução salina, G4= irrigação manual convencional + NaOCl a 1%, G5= controle (sem irrigação). Tanto a IUP como a irrigação convencional associada a NaOCl 1% auxiliaram na desinfecção dos canais, no entanto, não eliminaram o *Enterococcus faecalis*.

No entanto, Jiménez, Gomes e Matos (2014) avaliaram in vitro a efetividade da IUP comparando com a irrigação convencional, utilizando 64 dentes infectados com *Enterococcus faecalis*. Em ambas as técnicas foram utilizados o NaOCl 3,5% como solução química auxiliar. Nesse trabalho, a IUP obteve resultados eficazes na remoção da bactéria na região apical, médio e cervical. Porém, em nenhuma técnica houve a remoção completa *E. faecalis*.

Rodrigues, Frota e Frota (2016), por sua vez, observaram a eficácia da remoção da *Enterococcus faecalis* do sistema de canais radiculares, utilizando a IUP e a irrigação convencional, concluindo que a IUP é eficaz na remoção dessa bactéria,

removendo até 100% nos terços médio e cervical comparada com a irrigação convencional.

Alguns estudos têm analisado ainda a eficácia de diferentes técnicas de IUP, como o de Annil *et al.* (2014), que compararam a eficácia da IUP contínua e intermitente na remoção de debris dentinários. Foram utilizados 75 caninos superiores com canaletas artificiais realizadas nas paredes dos canais. Os grupos que receberam IUP obtiveram uma melhor remoção de debris dentinário em comparação com irrigação convencional, sendo que o método de IUP contínua foram melhores em relação aos intermitentes. Mas, Castelo-Baz *et al.*, (2016), observaram que a IUP contínua penetra melhor o irrigante no terço apical.

Em estudos de Simezo *et al.* (2017) buscou-se avaliar os efeitos erosivos da irrigação passiva ultrassônica com ativação alternada na superfície dentinária em 10 raízes de pré molares inferiores, entre os sistemas IUP e EasyClean (EC), observou-se que não houve diferença significativa entre esses dois sistemas em termos de grau de erosão causado às paredes dentinárias. Logo, concluiu-se que a IUP e irrigação com sistemas de ativação alternada utilizados com NaOCl a 2,5% e EDTA 17% mostrou nível de erosão igual causada na superfície dentinária do canal radicular, contrariando alguns estudos sobre a temática.

Mohammadi *et al.*, (2016), analisaram que IUP como irrigação final, resultam em menor risco de extrusão apical de líquido quando comparada com a irrigação com seringa. No entanto, obteve maior limpeza do canal quando foi associado EDTA 17% como solução irrigadora final.

Mozo *et al.* (2014), por sua vez, após realizar uma revisão de literatura, concluiu juntamente com sua equipe que a técnica mais aconselhável para aplicação clínica do ultrassom é a de sua utilização complementar à irrigação convencional com seringa na fase de início da preparação do canal, e da irrigação ultrassônica na fase final após preparação suficiente do conduto radicular. Deste modo, segundo o autor a combinação das duas técnicas acaba por facilitar a eliminação das bactérias, em todo o sistema do canal, demonstrando ser um protocolo eficaz para o uso do IUP na endodontia.

5. CONCLUSÃO

Com base nos trabalhos levantados, identificou-se que o uso do ultrassom tem se mostrado um método auxiliar efetivo no preparo biomecânico, potencializando a capacidade das soluções irrigadoras, potencializando a limpeza e desinfecção do canal tratado. Além disso, consegue atingir áreas que a irrigação convencional não alcança como os túbulos dentinários e a porção apical de dentes curvos ou atrésicos.

Portanto, a utilização do ultrassom ativado e associado com soluções irrigadoras são aliados nos tratamentos endodônticos e têm demonstrado a sua importância na efetividade de uma etapa indispensável na terapia endodôntica que é o preparo biomecânico, desinfetando e evitando reinfecções periapicais.

REFERÊNCIAS

- ANDRABI, SM; KUMAR, A; ZIA, A *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.
- ANNIL, D *et al.* To evaluate the effect of two passive ultrasonic irrigation methods on removal of dentin debris from root canal systems using computational fluid dynamics study model. **International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews**, v.2014, p.01-07, 2015.
- ARRUDA-VASCONCELOS, R; BARBOSA-RIBEIRO, M; LOUZADA, LM *et al.* Apically Extruded Debris Using Passive Ultrasonic Irrigation Associated with Different Root Canal Irrigants. **Brazilian dental journal**, v.30, n.4, p.363-367, 2019.
- BEM, SHCD. **Avaliação dos efeitos da irrigação ultrassônica passiva, por meio de microtomografia computadorizada, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura** (Doctoral dissertation). Universidade de São Paulo, 2016.
- BISPO, JCG. **O uso do ultrassom na otimização do tratamento endodôntico ARARUNA**. 2018.
- BOFF, TL; ZAMIN, C; COGO, DM *et al.* Histological analysis of cleaning capacity in apical third of flattened root canals with passive ultrasonic irrigation. **RSBO**, v.11, n.2, p.113-7, 2014.
- BORZINI, L; CONDÒ, R; DE DOMINICIS, P *et al.* Root canal irrigation: Chemical agents and plant extracts against *Enterococcus faecalis*. **The open dentistry journal**, v.10, n. 692, 2016.
- CARMO, BRG; ALBUQUERQUE, GO. **O uso do hipoclorito de sódio e clorexidina**. 2017.
- CARNEIRO, ACOI; CAMPOS, CF; NETO, DDA. Desinfecção dos canais radiculares com irrigação passiva ultrassônica (pui): revisão de literatura. **UNIT-SE**; 2016.
- CASTELO-BAZ, P; MARTÍN-BIEDMA, B; CANTATORE, G *et al.* In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. **J Endod**, v.38, n.5, p.688-91, 2016.
- DE LIRA, LBA; CAVALCANTE, TM; DE OLIVEIRA, AP *et al.* Ultrassom e suas aplicações na endodontia: revisão de literatura. **Revista da ACBO**, v.7, n.2, 2017.
- DO NASCIMENTO, RCD. **Novos dispositivos de irrigação: um panorama de uso na endodontia**. ARARUNA-PB; 2019.
- FILPO-PEREZ, CA; AMOROSO-SILVA, PA; GUIMARÃES, BM *et al.* Influência do tipo de instrumento empregado para agitação ultrassônica na capacidade de remoção da smear layer. **Dental Press Endod**, v.5, n.3, p.28-33, 2015.

GONÇALVES, LFL. **Soluções Irrigadoras em Endodontia** (PhD Thesis).2016.

GUERREIRO-TANOMARU, JMG; CHÁVEZ-ANDRADE, GM; FARIA-JÚNIOR, NB *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.

JIANG, LM; VERHAAGEN, B *et al.* Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **J Endod**, v.36, p.1372–76, 2014.

JIMÉNEZ, L; GÓMEZ, J; MATOS, M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *enterococcus faecalis* del sistema de conductos (estudio in vitro). **Acta odontol**; 2014.

JUSTO, AM; ABRREU DRR; SANTINI, MF *et al.* Effectiveness of Final Irrigant Protocols for Debris Removal from Simulated Canal Irregularities. **Journal of Endodontics**, v.40, n.12, p.2009-2014, 2014.

KRELING TF. **Análise comparativa da irrigação convencional, irrigação ultrassônica e Sistema EndoSafe na remoção do magma dentinario do terço apical de raízes curvas** (Doctoral Dissertation). Universidade de São Paulo, USP/FO; 2014.

LANDOLO A; LANDOLO G; MALVANO M *et al.* Modern technologies in Endodontics. **Giornale Italiano di Endodonzia**, v.30, n.1, p.2-9, 2016.

LEONI, GB; VERSIANI, MA; SILVA-SOUSA, YT *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. **Internacional Endodontic Journal**, v.50, n.4, p.398-406, 2017.

LLENA, C; FORNER, L; CAMBRALLA, R *et al.* Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v.40, n.2, p.143-148, 2015.

MARTINS, AJ; ABREU, RM; FAVARIN, MS *et al.* Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **J Endod**, v.40, p.2009-14, 2014.

MERINO, A; ESTEVEZ, R; DE GREGORIO, C *et al.* 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, 2014.

MOHAMMADI, Z; ASGARY, S; SHALAVI, S *et al.* A Clinical Update on the Different Methods to Decrease the Occurrence of Missed Root Canals. **Iranian Endodontic Journal**, v.11, n.3, p.208, 2016.

MOZO, S; LLENA, C; CHIEFFI, N *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.

MUNOZ, HR; 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, 2015.

PANINI, PYN. **Protocolos de irrigação em endodontia**. 2017.

PLOTINO G; CORTESE T; GRANDE NM *et al.* New technologies to improve root canal disinfection. **Brazilian dental journal**, v.27, n.1, p.3-8, 2016.

POSTAI, MM. **O uso do ultrassom no tratamento endodôntico**. 2017.

RAMOS, IVC; TAVEIRA, PDP. **O uso do ultrassom na endodontia**. 2019.

RIBEIRO MF; FEITOSA VH; NAGATA JY. **Irrigação ultrassônica passiva: aspectos biológicos e contexto atual**. 2017.

RODRIGUES, MIDQ; FROTA, MMA; FROTA, LMA. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares–revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v.73, n.4, p.320, 2016.

SAHAR-HELFT, S; SARP, ASK; STABHOLTZ, A *et al.* Comparison of positive-pressure, passive ultrasonic, and laser-activated irrigations on smear-layer removal from the root canal surface. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.33, n.3, p.1-7, 2015.

SANTOS, SAF; ANACLETO, FN; SANTOS, CHDSD *et al.* **Irrigação Ultrassônica Passiva como auxílio na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares: Revisão de literatura**. 2018.

SCHMIDT, TF; TEIXEIRA, CS; FELIPPE, MC *et al.* Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. **Journal of endodontics**, v.41, n.8, p.1359-1363, 2015.

SEMPREBOM, H; ARRUDA, MEBF; PERUCHI, CTR. Meios físicos da irrigação endodôntica: do tradicional às novas tendências e métodos. **Uningá Review**, v.24, n.3, p.79-85, 2015.

SILVA, KTD; BOENO, N; OLIVEIRA, SDD *et al.* Efeito da irrigação endodôntica, com e sem ultrassom, na remoção de smear layer e biofilme. **Dent. press endod**, p.12-19, 2015.

SILVA, LJM; PESSOA, OF; TEIXEIRA, MB. G *et al.* Micro-CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. **International Endodontic Journal**, v.48, n.8, p.768-773, 2015.

SILVA, RM *et al.* Evaluation of the efficiency of different irrigation protocols in the removal of calcium hydroxide paste in simulated lateral canals. **Revista Faipe**, v.8, n.1, p.1-10, 2018.

SIMEZO, AP; BUENO, CEDS; CUNHA, RS *et al.* Comparative analysis of dentinal erosion after passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron study. **Journal of endodontics**, v.43, n.1, p.141-146, 2017.

TIETZ, L. **Ativação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio de canais radiculares: uma análise com MEV/EDS.** 2019.

URBAN, K; DONNERMEYER, D; SCHAFER, E *et al.* Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. **Clinical Oral Investigation**, v.21, n.9, p.2681-2687, 2017.

VÁZQUEZ, PR; LUAÑA, RE; DE PABLO, OV *et al.* Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. **Cient Dent**, v.12, n.1, p.61-69, 2017.

XAVIER, F; NEVARES, G; ALBUQUERQUE, DS *et al.* Dance as a therapeutic resource in the improvement of motor dysfunctions in patients with Parkinson disease. **RSBO**, v.11, n.4, p.321-7, 2014.

Apêndice A – Artigo Científico do Trabalho de Conclusão de Curso

O Uso do Ultrassom na Desinfecção dos Canais Radiculares: uma revisão de literatura

The Use of Ultrasound in The Disinfection of Root Canals: a literature review

Fabiana Moreno da Silva Miranda¹, Ana Graziela Araújo².

RESUMO

A irrigação ultrassônica passiva (IUP) é o método de irrigação que vem sendo mais utilizado com o uso do ultrassom na endodontia, promovendo a ativação de irrigantes dentro do canal radicular e, proporcionando o aumento da temperatura da substância irrigadora. Essa técnica amplia a capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação superior em relação à técnica convencional. Por isso, muito se tem discutido sobre as vantagens que a IUP vem apresentando, melhorando a remoção de tecido orgânico, bactérias e restos dentinários do interior do canal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar sobre a efetividade da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras na limpeza e desinfecção do canal radicular, por meio de uma revisão de literatura descritiva, realizada através de busca eletrônica de periódicos publicados entre os anos de 2014 e 2019 nas bases de dados MEDLINE, SCIELO, LILACS. A IUP consiste em uma abordagem complementar à irrigação das soluções com seringa (técnica convencional) e desinfecção dos condutos radiculares. Seu principal objetivo é potencializar a ação da solução irrigadora na limpeza efetiva do conduto. Concluindo-se que a utilização do ultrassom ativado e associado com soluções irrigadoras são aliados nos tratamentos endodônticos e têm se mostrado efetivo em uma etapa indispensável na terapia endodôntica que é o preparo biomecânico, desinfetando e evitando reinfecções periapicais.

Palavras-Chaves: Ultrassom. Preparo de Canal Radicular. Endodontia.

¹Graduanda do Curso de Graduação em Odontologia, Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, MA, Brasil.

²Professora Mestra, Departamento de Odontologia, Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, MA, Brasil.

Autor para correspondência:

Fabiana Moreno da Silva Miranda

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Avenida Colares Moreira, 443; CEP 65075-441; São Luís, MA, Brasil. Telefone: (98) 98463-5000.

E-mail: fabii_ana28@icloud.com

INTRODUÇÃO

Para o sucesso da terapia endodôntica é necessário a remoção completa de microorganismos e restos orgânicos da polpa alojados dentro do canal radicular. Porém, promover uma completa limpeza e desinfecção dos canais radiculares é um desafio para a endodontia, pois existem fatores que dificultam essa remoção, tais como as características da microbiota presente, a anatomia dos canais radiculares, a limitação mecânica dos instrumentos endodônticos, e ainda, fatores relacionados à qualidade da irrigação realizada (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

No entanto, nenhum sistema de irrigação e aspiração intracanal ou soluções irrigadoras possuem todas as funções ideais para a desinfecção dos canais. Apesar de existir diferentes tipos de substâncias químicas auxiliares utilizadas para o preparo do canal radicular, para haver ação efetiva dessas soluções, é necessário contato direto destas com as paredes radiculares, a fim de desempenhar suas propriedades antimicrobianas. Podem apresentar limitações, considerando o pequeno diâmetro de alguns condutos radiculares, a presença de canais acessórios, istmos e anatomia complexa, dificultando a ação do agente químico em toda região apical (PANINI, 2017; RAMOS; TAVEIRA, 2019).

A irrigação convencional por pressão positiva tem sido a técnica mais utilizada pelos endodontistas para irrigar os canais radiculares. Todavia, o uso dessa técnica pode dificultar a penetração da solução de irrigação para remover detritos, lubrificar as paredes do canal da raiz, dissolver e eliminar as bactérias das zonas mais difíceis do conduto. Já que, a anatomia dos canais radiculares são complexas, apresentando canais curvos, achatados, deltas e istmos apicais (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016).

Dessa forma, o uso do ultrassom tem sido proposto como uma alternativa possível para o problema de debridamento e desinfecção do sistema de canais radiculares juntamente com as soluções irrigadoras, promovendo a limpeza das áreas que não são tocadas pelos instrumentos endodônticos e potencializando a sua ação por meio da sua capacidade de cavitação e geração de corrente acústica, provocando a movimentação da solução que desloca e remove restos orgânicos que poderiam impedir a ação da substância irrigadora dentro dos túbulos dentinários (SILVA *et al.*, 2018).

A irrigação ultrassônica passiva (IUP) é o método de irrigação que vem sendo mais usado na endodontia por meio do ultrassom, pois promove a ativação de irrigantes dentro do canal radicular, proporcionando o aumento da temperatura da substância irrigadora e ampliando a sua capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação superior em relação à técnica convencional. Na irrigação passiva, o uso do aparelho ultrassônico facilita a penetração da solução química na porção apical da raiz, tornando a desinfecção mais eficiente, além de evitar a recontaminação do conduto (FILPO-PEREZ *et al.*, 2015; RAMOS; TAVEIRA, 2019).

Muito têm se discutido sobre as vantagens que a IUP vem apresentando em relação à técnica convencional de irrigação, melhorando a remoção de tecidos orgânicos, bactérias e restos dentinários do interior do canal (SILVA *et al.*, 2015; DE LIRA *et al.*, 2018). Dessa forma, reconhece-se, a importância de analisar o uso da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras como potencializadoras da desinfecção dos canais radiculares. Por isso, o presente estudo justifica-se como forma de se conhecer sobre o uso do ultrassom como método para facilitar a irrigação dos canais radiculares e promover a eficácia da limpeza e desinfecção necessária ao bom tratamento endodôntico.

O objetivo deste trabalho é analisar a literatura sobre a efetividade da ativação ultrassônica de soluções irrigadoras na limpeza e desinfecção do canal radicular.

METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura descritiva com abordagem qualitativa, realizada por meio de busca eletrônica de periódicos nas bases de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), utilizando Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), compreendendo: ultrassom/ultrasonics, preparo de canal radicular/ root canal preparation, endodontia/ endodontics, assim como descritores não controlados como: canais radiculares e irrigação, associados a operadores AND e OR.

Foram incluídos os artigos publicados na íntegra, com disponibilização gratuita nas bases de dados e nos idiomas português, inglês e espanhol, incluindo

pesquisas, casos clínicos e revisões de literatura, bem como teses e dissertações, publicados entre os anos de 2014 e 2019. Foram excluídos trabalhos em outros idiomas e trabalhos repetidos, artigos que fugiam da temática estudada ou que não se enquadravam com o tema e ainda aqueles que não estavam disponíveis por completo gratuitamente ou fora do período de busca considerado.

A primeira etapa de seleção dos artigos foi realizada através da leitura e análise dos títulos e resumos, nos quais efetuou-se a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, para a seleção dos mesmos. A segunda etapa, procedeu-se com a leitura completa dos artigos que subsidiaram a pesquisa, separando-os conforme os objetivos propostos e observando os resultados encontrados nessas pesquisas. Depois foi realizado a redação do trabalho monográfico, com os resultados apresentados e discussão fundamentada.

USO DO ULTRASSOM NA ENDODONTIA E O SURGIMENTO DA IUP

O ultrassom foi introduzido na endodontia por Richman em 1957, projetado e desenvolvido para a realização de profilaxias periodontais, chamado de Cavitron. Esse aparelho foi comercializado pela primeira vez nos Estados Unidos nesse mesmo ano, pela Dentsply®. Nesse equipamento ultrassônico foi adaptado uma ponta específica com finalidade endodôntica, no entanto, por não possuir irrigação contínua, sendo essa fornecida de forma manual, a limpeza do canal radicular não era considerada eficaz sendo, portanto, utilizado na endodontia com muita restrição, e de forma auxiliar no tratamento endodôntico (VÁZQUEZ *et al.*, 2017).

Em 1976, Martin propôs o mecanismo de desinfecção do canal radicular utilizando o ultrassom ativado, proporcionando uma ação sinérgica na solução irrigadora. Esse equipamento foi usado no tratamento endodôntico com o auxílio de uma ponta de titânio de cerca de 3 mm de diâmetro, funcionando como irrigador ultrassônico; essa ponta vibrava devido à energia elétrica transformada em energia acústica (POSTAI, 2017).

A partir desse ano, surgiram uma variedade de aparelhos ultrassônicos e pontas endodônticas no mercado com aplicabilidades diversas na odontologia. Dessa forma, a permanência de microrganismos dentro do canal radicular após o preparo mecânico, impulsionou a busca por um método de irrigação mais eficiente que potencializasse a ação das soluções químicas, como é o caso do ultrassom. Mas,

somente em 1980 o ultrassom passou a ser utilizado para a limpeza passiva dos canais radiculares, essa técnica foi denominada por Weller e colaboradores de Irrigação Ultrassônica Passiva (IUP) (GUERREIRO-TANOMARU *et al.*, 2015).

A IUP é a “ativação ultrassônica de um instrumento endodôntico convencional ou de um instrumento sem poder de corte” com diâmetros diferentes e menores que os canais preparados, possibilitando uma livre movimentação dentro do canal sem ter contato com as paredes da dentina radicular. A terminologia passiva não é a mais adequada para descrever essa técnica de irrigação, entretanto, ela é usada com a finalidade de especificar que não há ação cortante no instrumento (SCHIMIDT *et al.*, 2015).

A técnica de IUP é complementar, realizada com o uso de soluções irrigadoras inseridas no canal por meio de seringas e ativação do ultrassom ou através da colocação da solução direto com a peça de mão ultrassônica. O uso dessa abordagem conduz as soluções irrigadoras até as áreas obliteradas por raspas de dentina ou restos pulparem necrosados. No entanto, a irrigação eficaz depende das propriedades das soluções e da técnica de escolha para levá-las a porção apical do canal radicular (CARNEIRO; CAMPOS; NETO, 2016).

MECANISMO DE AÇÃO DA IUP

A IUP baseia-se na transmissão de energia acústica por meio de uma ponta endodôntica ou instrumento específico acoplado no ultrassom. Essa energia é difundida através das ondas ultrassônicas, agitando a solução irrigadora e, conseqüentemente, essa forma várias bolhas pequenas por meio do instrumento endodôntico ativado dentro do conduto radicular, gerando um campo acústico. As bolhas formadas e rompidas pela vibração liberam radicais livres de hidrogênio e hidroxila, alterando as células microbianas e permitindo uma maior penetração da solução na dentina radicular (DO NASCIMENTO, 2019).

As limas utilizadas na IUP devem ser de pequeno calibre posicionadas no interior do canal até o comprimento de trabalho. As limas de numeração maior que 15 oscilam livremente no canal radicular amplo, no entanto, as de tamanho menor que 15 geram menos vibrações acústicas. Além disso, existem limas plásticas que têm maior conicidade e superfície lisa, conseqüentemente, não provocam desgastes ou desvio das paredes do conduto radicular (RIBEIRO; FEITOSA, 2017).

Já as pontas ultrassônicas possuem calibre pequenos com revestimentos abrasivos, isso permite um desgaste seletivo das paredes do canal. Essas pontas possuem tamanhos, formas, constituição e comprimentos diferentes, além de serem resistentes, superfície lisa, flexíveis, não têm ação cortante e algumas são descartáveis. Com as pontas ultrassônicas é possível controlar a frequência e a amplitude de vibração durante a irrigação (LANDOLO *et al.*, 2016; RIBEIRO; FEITOSA, 2017).

A energia gerada na IUP dentro do canal induz dois fenômenos físicos, tais como a microcorrente acústica e cavitação da solução irrigadora. A microcorrente é responsável por um movimento rápido do irrigante, de forma circular e ao redor da lima, enquanto a cavitação consiste na criação de bolhas de ar ou expansão e contração de bolhas já pré-existentes na substância química (CARNEIRO; CAMPOS; NETO, 2016).

Após o preparo químico-mecânico do canal, uma lima de diâmetro pequeno ou uma ponta do ultrassom é posicionada no interior do canal radicular na porção mais apical, devendo o canal estar preenchido com alguma solução irrigadora. Depois desse processo, a lima é ativada por meio do aparelho ultrassônico, vibrando a solução. Nenhum movimento deve ser realizado durante a IUP, evitando que a lima ou o instrumento toque nas paredes. Dessa forma, a solução irrigadora penetra todas as regiões, inclusive a porção apical, potencializando o seu efeito (DE LIRA, 2017).

O instrumento ou a lima na IUP move-se livremente junto com a solução dentro do canal. Esse movimento provoca a formação de alguns espaços na solução, de forma contínua até ocorrer o toque da lima com a parede do canal, encerrando o seu movimento. Quando o instrumento não vibra livremente dentro do canal, o fluxo acústico é menos intenso, no entanto, esse não para por completo, ou seja, quanto menos o instrumento tocar nas paredes do canal mais intenso será o fluxo acústico (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

Além disso, a IUP pode ser usada de duas formas: de maneira contínua ou intermitente. Na primeira, ocorre uma irrigação ininterrupta, distribuindo a solução irrigadora por toda a extensão do canal, provocando uma melhor ativação dessa substância e diminuindo o tempo de irrigação. Já na irrigação intermitente, a técnica é realizada com intervalos e o fluxo auxilia na remoção de detritos com mais eficiência. O tempo de ativação varia de acordo com o protocolo utilizado, podendo durar 20

segundos a 3 minutos divididos em ciclos, demonstram um tempo suficiente para obtenção da desinfecção dos canais (PLOTINO *et al.*, 2016; POSTAI, 2017).

A IUP NA REMOÇÃO DA *SMEAR LAYER* E ATIVAÇÃO DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS

Durante a instrumentação do canal radicular ocorre a formação da *smear layer*, encontrada sobre as paredes dos sistemas radiculares como resultado das ações dos instrumentos endodônticos. A *smear layer* também é chamada de magna dentinário, barro dentinário, camada residual e lama endodôntica, composta por uma porção orgânica, ou seja, microorganismos, células sanguíneas, colágeno e restos de tecidos, e uma parte inorgânica que são as raspas de dentina, depositados nas paredes do canal que, conseqüentemente, obliteram a entrada dos túbulos dentinários (BEM, 2016).

O método mais utilizado para a remoção da *smear layer* é a irrigação convencional com o uso de soluções irrigadoras. Existem diferentes tipos de soluções químicas para o preparo do canal radicular, dentre elas estão: hipoclorito de sódio (composto halogenado), ácido etilenodiaminotetracético (quelante), aniônicos, neutros, catiônicos (tensoativos), hidróxido de cálcio e água destilada, hidróxido de cálcio e detergente (peróxidos, associações), ainda tem a clorexidina e outros (RAMOS; TAVEIRA, 2019).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a substância mais utilizada para auxiliar a instrumentação. Muitas vezes os canais radiculares são inacessíveis aos instrumentais endodônticos, por isso, o uso de NaOCl é fundamental na dissolução do tecido pulpar e dos restos necróticos, tornando-os passíveis de aspiração. Além disso, provoca a erosão irreversível na superfície da dentina, contribuindo para a formação da *smear layer*. Portanto, é uma solução irrigadora que possui várias propriedades desejadas para a efetividade no preparo biomecânico (SILVA *et al.*, 2018).

Já a o gluconato de clorexidina como solução irrigadora nos preparos biomecânicos vem sendo utilizado e ganhando popularidade, por possuir propriedades como amplo espectro de ação antimicrobiana, baixa toxicidade e é um agente antimicrobiano oral eficaz. Além dessas, apresenta substantividade que é a capacidade de adsorção às superfícies, ligando-se a hidroxiapatita, liberando

lentamente a concentração no canal radicular, possibilitando uma ação prologada (POSTAI, 2017).

Enquanto, o sal etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) também é utilizado como solução irrigadora, derivado de um ácido orgânico e fraco que possui ações quelantes, formando os íons da dentina em pH alcalino. O EDTA tem a capacidade de dissolver a porção inorgânica até mesmo a hidroxiapatita, auxiliando na limpeza do *smear layer*. Essa solução na concentração a 1% possui efetividade na remoção da lama endodôntica e evita a erosão da dentina radicular, por isso, essa concentração é a mais usada clinicamente (BISPO, 2018).

Todavia, essas substâncias irrigadoras devem possuir algumas propriedades necessárias para a efetividade no processo de limpeza e desinfecção, entre as principais pode-se citar: elevado espectro antimicrobiano, e alta eficácia; dissolver tecido necrótico; impedir a formação de uma camada de manchas durante a instrumentação ou dissolvê-la quando formada e entre outras (BORZINI *et al.*, 2016).

No entanto, as soluções irrigadoras possuem dificuldades em atingir áreas como o terço apical, em decorrência do irrigante não conseguir se estender além da ponta da agulha de irrigação, o que dificulta a eficaz limpeza. Diante disso, novos métodos foram buscados, a fim de melhorar a irrigação dos sistemas de canais radiculares, entre os quais tem-se o ultrassom por meio da IUP (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; SILVA *et al.*, 2018).

A ativação das soluções irrigadoras após o preparo biomecânico com o uso do ultrassom ajuda na sua dispersão ao longo do canal radicular, auxiliando a remoção da lama endodôntica sobre a superfície dentinária. Seu principal objetivo é potencializar a ação da solução irrigadora na limpeza efetiva do conduto, ativando-as com o ultrassom. O uso desse aparelho na irrigação final proporciona uma melhor remoção da *smear layer* presentes nas irregularidades do terço apical do que a irrigação convencional utilizando apenas seringas (POSTAI, 2017).

IRRIGAÇÃO CONVENCIONAL E A IUP

A irrigação convencional por pressão positiva tem sido o método mais utilizado pelos endodontistas para irrigar os canais radiculares. No entanto, o uso dessa técnica com seringas e cânulas pode ser dificultada em decorrência da anatomia do canal radicular, que favorece a manutenção da infecção nos istmos,

ramificações laterais e apical e áreas achatadas, dificultando a penetração da solução de irrigação por todo as terços do conduto radicular (SEMPREBOM; ARRUDA; PERUCHI, 2015; RODRIGUES; FROTA; FROTA, 2016).

Diante dessa limitação, e considerando que as soluções irrigadoras precisam entrar em contato direto com as paredes dos canais, principalmente no terço apical, a IUP apresenta-se como uma boa opção de irrigação que tem como possíveis vantagens, quando comparada à técnica convencional, a melhora na remoção de tecido orgânico, bactérias planctônicas e restos dentinários do canal radicular (GUERREIRO-TANOMARU *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015).

O procedimento de irrigação pode ser facilitado por meio de métodos como o uso de aparelhos ultrassônicos, que através do complexo fluxo regular em movimentos tipo vórtice ou jatos contracorrente formados próximo ao instrumento (micromovimentação acústica), promove a intensificação da ação de limpeza do irrigante, possibilitando que alcance completamente a região apical. Dessa forma, IUP consegue penetrar toda a extensão do canal até o terço apical do canal radicular (SILVA *et al.*, 2015).

A IUP é o método mais usado de irrigação ultrassônica, pois além de gerar a ativação da solução química dentro do canal radicular, proporciona ainda o aumento da temperatura da substância irrigadora, ampliando a sua capacidade de dissolução dos tecidos, o que reforça o efeito de limpeza e desinfecção, demonstrando uma ação superior em relação à técnica convencional (FILPO-PEREZ *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015).

Na IUP ocorre uma maior velocidade e volume de fluxo da solução irrigadora, devido ao uso do ultrassom, auxiliando a sua penetração para as regiões do canal radicular que não foram exploradas durante o preparo mecânico, além de diminuir o acúmulo de detritos no terço apical. Enquanto que na irrigação convencional, o fluxo é mais fraco, dependente da anatomia do conduto e do comprimento de penetração da agulha. Sendo que, a principal vantagem da irrigação convencional com seringas é que o controle da profundidade de penetração da agulha no interior do canal é mais fácil, além de controlar o volume de irrigação que é inserido no canal (SANTOS *et al.*, 2015; PANINI, 2017).

DISCUSSÃO

Trabalhos como os de Kreling (2014) e Urban *et al.* (2017) compararam a técnica de irrigação convencional e a IUP na remoção de *smear layer* de canais radiculares, e identificaram em seus estudos uma maior efetividade da IUP em relação à técnica convencional.

Da mesma forma, ao analisar a efetividade da remoção da *smear layer* do terço apical de canais radiculares, Boff *et al.* (2014) e Munoz e Camacho-Cuadra (2015), observaram que a IUP também obteve melhor limpeza da porção apical que a técnica convencional com uso de seringa e soluções irrigadoras como o hipoclorito de sódio.

Jiang *et al.* (2014) por sua vez, ao avaliarem a efetividade da IUP na remoção da *smear layer*, observaram que a ampliação da oscilação do instrumento leva a uma maior velocidade da solução ao redor do instrumento, aumentando significativamente, portanto, a efetividade da limpeza da *smear layer* com IUP.

Justo *et al.* (2014), avaliaram ainda vários protocolos de irrigação convencional e IUP na remoção de *debris* dentinário *in vitro*, utilizando como soluções irrigadoras soro fisiológico, NaOCl 2,5% e clorexidina 2%. Os dentes foram instrumentados e depois aplicado os protocolos de irrigação, obtendo os melhores resultados nos grupos que utilizou a IUP. Porém, os autores não identificaram influência das soluções irrigadoras na quantidade de remoção de *debris*.

Apesar das vantagens que a irrigação ultrassônica vêm apresentado em relação à técnica convencional de irrigação na remoção de lama e *debris* dentinários do interior dos canais radiculares, alguns trabalhos não apontam superioridade da técnica ultrassônica (Andrabi *et al.* 2014; Sahar-Helft *et al.* 2015);

A exemplo, Andrabi *et al.* (2014) ao avaliarem comparativamente a ação da IUP e irrigação manual da solução irrigadora para a remoção da *smear layer* dos canais radiculares em dentes humanos extraídos, após os seus canais terem sido preparados e irrigados por meio de três técnicas diferentes (NaOCl 3% e EDTA agitados por meio da IUP, NaOCl 3% e EDTA sem agitação, NaOCl 3% e EDTA agitados manual através de cone de guta percha) , os autores consideraram as duas técnicas igualmente eficazes na remoção de *smear layer*.

Da mesma forma, Sahar-Helft *et al.* (2015), também comparam várias técnicas de irrigação, incluindo a irrigação manual convencional e a IUP na remoção

da *smear layer* e apontaram que as duas técnicas obtiveram efetividade similares na remoção da *smear layer*.

Tietz (2019), avaliou por meio de microscópio eletrônico de varredura a eficácia da IUP. Utilizaram diferentes protocolos de irrigação em 32 dentes humanos: G1 – EDTA + NaOCl e irrigação convencional, G2 – EDTA com IUP + NaOCl, G3 – EDTA + NaOCl com IUP, G4 – EDTA + NaOCl, ambos com IUP. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre as duas técnicas, demonstrando que a IUP não obteve maior efetividade na remoção da *smear layer* em relação a irrigação convencional. Entretanto, a IUP obteve maiores resultados na desinfecção do terço apical, em particular.

Em face aos estudos de Arruda-Vasconcelos *et al.* (2019) que buscou avaliar a quantidade de detritos extrusados apicalmente após preparo químico-mecânico com irrigação passiva ultrassônica utilizando quatro irrigantes, observou-se que a irrigação ultrassônica passiva não impediu de maneira completa a extrusão apical de detritos. Todavia, foi notório que a IUP com gel de clorexidina a 2% acrescida de solução salina atenuou de maneira preponderante a extrusão quando comparada com a utilização de hipoclorito, solução de clorexidina e solução salina.

Mozo *et al.* (2014) por meio de uma comparação de diferentes procedimentos de irrigação com ultrassom em dentes humanos extraídos, buscou avaliar a remoção de *debris* dentinários. Foram utilizados 4 tipos de sistema de irrigação: NaOCl 2,5% sem agitação; NaOCl 2,5% com IUP e Irrisafe (instrumento usado na IUP) 20.00, NaOCl 2,5% com IUP e Irrisafe 25.00 e NaOCl 2,5% com IUP e lima tipo K #25. Ao avaliar os dentes não houve diferença estatisticamente significativa entre a IUP e a irrigação sem agitação, contudo, no terço apical, os grupos que usaram o Irrisafe obtiveram menor *debris* e maior número de túbulos dentinários abertos.

Leoni *et al.* (2016), avaliaram vários tipos de irrigação na remoção de detritos do canal radicular, utilizando 40 raízes mesiais de molares. Essas foram divididas em 4 grupos: em cada grupo foi aplicado um sistema de irrigação ultrassônico diferente, sendo que em todos a solução irrigadora foi NaOCl 2,5%. No grupo da IUP, a remoção dos detritos do interior do canal foi considerada superior. Achado semelhante foi encontrado por Martins *et al.* (2014), que compararam a efetividade da remoção de *debris* na IUP e irrigação convencional, utilizando 90 dentes bovinos e as soluções irrigadoras usadas foram o NaOCl e a clorexidina,

concluindo que os dentes que receberam a IUP foram mais eficazes na eliminação de debris na porção apical do dente que a irrigação convencional.

Com efeito, a aplicação de ultrassom e diferentes soluções irrigadoras em concentrações diversas é alvo de grandes discussões. Em um estudo realizado por Ramos e Taveira (2019), o hipoclorito de sódio a 5,25% em combinação à atividade ultrassônica, mostrou melhores resultados na remoção de bactérias, demonstrando boa efetividade no auxílio de aquecimento da substância irrigante. Contudo, estudos como o de Jianq *et al.* (2014), afirmam que o NaOCl a 1% contribui para a desinfecção, mas não são capazes de findar completamente as bactérias no canais radiculares. Logo, observa-se que além do método de irrigação, uma solução irrigadora com excelente atividade antimicrobiana desempenha papel incontestável na desinfecção desses canais.

Llena *et al.* (2014) avaliaram por meio de microscópio de varredura a laser confocal a penetração das soluções irrigadoras ativadas pela IUP na irrigação final em dentes humanos extraídos. As soluções irrigadoras utilizadas foram NaOCl 5,25%, clorexidina 2% e solução salina no grupo controle. Sendo que as três soluções receberam 20 segundos de agitação por meio do ultrassom. Após a irrigação final, as raízes foram cortadas nas porções apical, médio e coronário e avaliadas. No terço coronário a porcentagem de penetração foi maior em todos os grupos. Já no terço apical não houve diferenças nos dentes que foram utilizados NaOCl entre os que usaram a clorexidina e a penetração foi semelhante em ambas.

Mas, Merino *et al.* (2014) avaliou, in vivo, a penetração no terço apical utilizando a irrigação convencional e a IUP em dentes humanos extraídos irrigados com NaOCl, onde após cada etapa, uma radiografia digital era realizada de modo a verificar a penetração da solução irrigadora. Mediante análise das imagens, verificou-se que ocorreu melhor penetração apical da solução quando utilizada a solução ativada ultrassonicamente. Da mesma forma, Xavier *et al.* (2014) descreve que a utilização a IUP em associação do NaOCl com EDTA em ativação por 30 segundos, apresenta resultados favoráveis na limpeza de canais. Contudo, isto pode ser variável em decorrência de uma anatomia radicular complexa ou canais estreitos.

Schmidt *et al.* (2015) avaliaram a eficácia da IUP com soluções de NaOCl 1% e EDTA 17% na remoção da lama dentinária. Após a irrigação, os dentes foram avaliados por meio de software, imagens de MEV com aumento de 1000x. Entre os

grupos não houve diferenças estatísticas, no entanto, a IUP obteve resultados maiores em relação com a irrigação convencional.

No que se refere à remoção dos principais patógenos relacionados ao insucesso endodôntico, Guerreiro-Tanomaru *et al.* (2015), avaliaram a eficácia da IUP em canais, utilizando 75 raízes contaminadas de *Enterococcus faecalis*. Utilizou-se diferentes métodos de irrigação: G1= IUP + solução salina, G2= IUP + NaOCI a 1%, G3= irrigação manual convencional (IMC) + solução salina, G4= irrigação manual convencional + NaOCI a 1%, G5= controle (sem irrigação). Tanto a IUP como a irrigação convencional associada a NaOCI 1% auxiliaram na desinfecção dos canais, no entanto, não eliminaram o *Enterococcus faecalis*.

No entanto, Jiménez, Gomes e Matos (2014) avaliaram *in vitro* a efetividade da IUP comparando com a irrigação convencional, utilizando 64 dentes infectados com *Enterococcus faecalis*. Em ambas as técnicas foram utilizados o NaOCI 3,5% como solução química auxiliar. Nesse trabalho, a IUP obteve resultados eficazes na remoção da bactéria na região apical, médio e cervical. Porém, em nenhuma técnica houve a remoção completa *E. faecalis*.

Rodrigues, Frota e Frota (2016), por sua vez, observaram a eficácia da remoção da *Enterococcus faecalis* do sistema de canais radiculares, utilizando a IUP e a irrigação convencional, concluindo que a IUP é eficaz na remoção dessa bactéria, removendo até 100% nos terços médio e cervical comparada com a irrigação convencional.

Alguns estudos têm analisado ainda a eficácia de diferentes técnicas de IUP, como o de Annil *et al.* (2014), que compararam a eficácia da IUP contínua e intermitente na remoção de debris dentinários. Foram utilizados 75 caninos superiores com canaletas artificiais realizadas nas paredes dos canais. Os grupos que receberam IUP obtiveram uma melhor remoção de debris dentinário em comparação com irrigação convencional, sendo que o método de IUP contínua foram melhores em relação aos intermitentes. Mas, Castelo-Baz *et al.*, (2016), observaram que a IUP contínua penetra melhor o irrigante no terço apical.

Em estudos de Simezo *et al.* (2017) buscou-se avaliar os efeitos erosivos da irrigação passiva ultrassônica com ativação alternada na superfície dentinária em 10 raízes de pré molares inferiores, entre os sistemas IUP e EasyClean (EC), observou-se que não houve diferença significativa entre esses dois sistemas em termos de grau de erosão causado às paredes dentinárias. Logo, concluiu-se que a

IUP e irrigação com sistemas de ativação alternada utilizados com NaOCl a 2,5% e EDTA 17% mostrou nível de erosão igual causada na superfície dentinária do canal radicular, contrariando alguns estudos sobre a temática.

Mohammadi *et al.*, (2016), analisaram que IUP como irrigação final, resultam em menor risco de extrusão apical de líquido quando comparada com a irrigação com seringa. No entanto, obteve maior limpeza do canal quando foi associado EDTA 17% como solução irrigadora final.

Mozo *et al.* (2014), por sua vez, após realizar uma revisão de literatura, concluiu juntamente com sua equipe que a técnica mais aconselhável para aplicação clínica do ultrassom é a de sua utilização complementar à irrigação convencional com seringa na fase de início da preparação do canal, e da irrigação ultrassônica na fase final após preparação suficiente do conduto radicular. Deste modo, segundo o autor a combinação das duas técnicas acaba por facilitar a eliminação das bactérias, em todo o sistema do canal, demonstrando ser um protocolo eficaz para o uso do IUP na endodontia.

CONCLUSÃO

Com base nos trabalhos levantados, identificou-se que o uso do ultrassom tem se mostrado um método auxiliar efetivo no preparo biomecânico, potencializando a capacidade das soluções irrigadoras, potencializando a limpeza e desinfecção do canal tratado. Além disso, consegue atingir áreas que a irrigação convencional não alcança como os túbulos dentinários e a porção apical de dentes curvos ou atrésicos.

Portanto, a utilização do ultrassom ativado e associado com soluções irrigadoras são aliados nos tratamentos endodônticos e têm demonstrado a sua importância na efetividade de uma etapa indispensável na terapia endodôntica que é o preparo biomecânico, desinfetando e evitando reinfecções periapicais.

REFERÊNCIAS

- ANDRABI, SM; KUMAR, A; ZIA, A *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.
- ANNIL, D *et al.* To evaluate the effect of two passive ultrasonic irrigation methods on removal of dentin debris from root canal systems using computational fluid dynamics study model. **International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews**, v.2014, p.01-07, 2015.
- ARRUDA-VASCONCELOS, R; BARBOSA-RIBEIRO, M; LOUZADA, LM *et al.* Apically Extruded Debris Using Passive Ultrasonic Irrigation Associated with Different Root Canal Irrigants. **Brazilian dental journal**, v.30, n.4, p.363-367, 2019.
- BEM, SHCD. **Avaliação dos efeitos da irrigação ultrassônica passiva, por meio de microtomografia computadorizada, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura** (Doctoral dissertation). Universidade de São Paulo, 2016.
- BISPO, JCG. **O uso do ultrassom na otimização do tratamento endodôntico ARARUNA**. 2018.
- BOFF, TL; ZAMIN, C; COGO, DM *et al.* Histological analysis of cleaning capacity in apical third of flattened root canals with passive ultrasonic irrigation. **RSBO**, v.11, n.2, p.113-7, 2014.
- BORZINI, L; CONDÒ, R; DE DOMINICIS, P *et al.* Root canal irrigation: Chemical agents and plant extracts against *Enterococcus faecalis*. **The open dentistry journal**, v.10, n. 692, 2016.
- CARMO, BRG; ALBUQUERQUE, GO. **O uso do hipoclorito de sódio e clorexidina**. 2017.
- CARNEIRO, ACOI; CAMPOS, CF; NETO, DDA. Desinfecção dos canais radiculares com irrigação passiva ultrassônica (pui): revisão de literatura. **UNIT-SE**; 2016.
- CASTELO-BAZ, P; MARTÍN-BIEDMA, B; CANTATORE, G *et al.* In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. **J Endod**, v.38, n.5, p.688-91, 2016.
- DE LIRA, LBA; CAVALCANTE, TM; DE OLIVEIRA, AP *et al.* Ultrassom e suas aplicações na endodontia: revisão de literatura. **Revista da ACBO**, v.7, n.2, 2017.
- DO NASCIMENTO, RCD. **Novos dispositivos de irrigação: um panorama de uso na endodontia**. ARARUNA-PB; 2019.
- FILPO-PEREZ, CA; AMOROSO-SILVA, PA; GUIMARÃES, BM *et al.* Influência do tipo de instrumento empregado para agitação ultrassônica na capacidade de remoção da smear layer. **Dental Press Endod**, v.5, n.3, p.28-33, 2015.

GONÇALVES, LFL. **Soluções Irrigadoras em Endodontia** (PhD Thesis).2016.

GUERREIRO-TANOMARU, JMG; CHÁVEZ-ANDRADE, GM; FARIA-JÚNIOR, NB *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.

JIANG, LM; VERHAAGEN, B *et al.* Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **J Endod**, v.36, p.1372–76, 2014.

JIMÉNEZ, L; GÓMEZ, J; MATOS, M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *enterococcus faecalis* del sistema de conductos (estudio in vitro). **Acta odontol**; 2014.

JUSTO, AM; ABRREU DRR; SANTINI, MF *et al.* Effectiveness of Final Irrigant Protocols for Debris Removal from Simulated Canal Irregularities. **Journal of Endodontics**, v.40, n.12, p.2009-2014, 2014.

KRELING TF. **Análise comparativa da irrigação convencional, irrigação ultrassônica e Sistema EndoSafe na remoção do magma dentinario do terço apical de raízes curvas** (Doctoral Dissertation). Universidade de São Paulo, USP/FO; 2014.

LANDOLO A; LANDOLO G; MALVANO M *et al.* Modern technologies in Endodontics. **Giornale Italiano di Endodonzia**, v.30, n.1, p.2-9, 2016.

LEONI, GB; VERSIANI, MA; SILVA-SOUSA, YT *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. **Internacional Endodontic Journal**, v.50, n.4, p.398-406, 2017.

LLENA, C; FORNER, L; CAMBRALLA, R *et al.* Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v.40, n.2, p.143-148, 2015.

MARTINS, AJ; ABREU, RM; FAVARIN, MS *et al.* Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **J Endod**, v.40, p.2009-14, 2014.

MERINO, A; ESTEVEZ, R; DE GREGORIO, C *et al.* 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, 2014.

MOHAMMADI, Z; ASGARY, S; SHALAVI, S *et al.* A Clinical Update on the Different Methods to Decrease the Occurrence of Missed Root Canals. **Iranian Endodontic Journal**, v.11, n.3, p.208, 2016.

MOZO, S; LLENA, C; CHIEFFI, N *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.

MUNOZ, HR; 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, 2015.

PANINI, PYN. **Protocolos de irrigação em endodontia**. 2017.

PLOTINO G; CORTESE T; GRANDE NM *et al.* New technologies to improve root canal disinfection. **Brazilian dental journal**, v.27, n.1, p.3-8, 2016.

POSTAI, MM. **O uso do ultrassom no tratamento endodôntico**. 2017.

RAMOS, IVC; TAVEIRA, PDP. **O uso do ultrassom na endodontia**. 2019.

RIBEIRO MF; FEITOSA VH; NAGATA JY. **Irrigação ultrassônica passiva: aspectos biológicos e contexto atual**. 2017.

RODRIGUES, MIDQ; FROTA, MMA; FROTA, LMA. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares–revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v.73, n.4, p.320, 2016.

SAHAR-HELFT, S; SARP, ASK; STABHOLTZ, A *et al.* Comparison of positive-pressure, passive ultrasonic, and laser-activated irrigations on smear-layer removal from the root canal surface. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.33, n.3, p.1-7, 2015.

SANTOS, SAF; ANACLETO, FN; SANTOS, CHDSD *et al.* **Irrigação Ultrassônica Passiva como auxílio na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares: Revisão de literatura**. 2018.

SCHMIDT, TF; TEIXEIRA, CS; FELIPPE, MC *et al.* Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. **Journal of endodontics**, v.41, n.8, p.1359-1363, 2015.

SEMPREBOM, H; ARRUDA, MEBF; PERUCHI, CTR. Meios físicos da irrigação endodôntica: do tradicional às novas tendências e métodos. **Uningá Review**, v.24, n.3, p.79-85, 2015.

SILVA, KTD; BOENO, N; OLIVEIRA, SDD *et al.* Efeito da irrigação endodôntica, com e sem ultrassom, na remoção de smear layer e biofilme. **Dent. press endod**, p.12-19, 2015.

SILVA, LJM; PESSOA, OF; TEIXEIRA, MB. G *et al.* Micro-CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. **International Endodontic Journal**, v.48, n.8, p.768-773, 2015.

SILVA, RM *et al.* Evaluation of the efficiency of different irrigation protocols in the removal of calcium hydroxide paste in simulated lateral canals. **Revista Faipe**, v.8, n.1, p.1-10, 2018.

SIMEZO, AP; BUENO, CEDS; CUNHA, RS *et al.* Comparative analysis of dentinal erosion after passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron study. **Journal of endodontics**, v.43, n.1, p.141-146, 2017.

TIETZ, L. **Ativação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio de canais radiculares: uma análise com MEV/EDS.** 2019.

URBAN, K; DONNERMEYER, D; SCHAFER, E *et al.* Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. **Clinical Oral Investigation**, v.21, n.9, p.2681-2687, 2017.

VÁZQUEZ, PR; LUAÑA, RE; DE PABLO, OV *et al.* Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. **Cient Dent**, v.12, n.1, p.61-69, 2017.

XAVIER, F; NEVARES, G; ALBUQUERQUE, DS *et al.* Dance as a therapeutic resource in the improvement of motor dysfunctions in patients with Parkinson disease. **RSBO**, v.11, n.4, p.321-7, 2014.