FACULDADE SETE LAGOAS

ANDRÉA CRISTINA CAMARGO DE FREITAS

Métodos de ativação da irrigação em endodontia: uma revisão da literatura

Osasco

2019

ANDRÉA CRISTINA CAMARGO DE FREITAS

Métodos de ativação da irrigação em endodontia: uma revisão da literatura

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia
Área de concentração: Endodontia
Orientador: Profª. Drª. Laila Gonzales Freire

Osasco
2019

FREITAS, ANDRÉA CRISTINA CAMARGO

Métodos de ativação da irrigação em endodontia: uma revisão da literatura / Andréa Cristina Camargo de Freitas - 2019.

44 f.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Laila Gonzales Freire

Monografia (especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2019.

1. Endodontia 2. Irrigação

I.Título. II. Laila Gonzales Freire

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada "Métodos de ativação da irrigação em endodontia: uma revisão da literatura" de autoria do aluno Andréa Cristina Camargo de Freitas, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____

Profª. Drª. Laila Gonzales Freire – Usp –Orientador

_____

Profª. Drª. Sandra Soares Kühne Busquim - Fundecto

Osasco, 19 de fevereiro de 2019.

Osasco - 2019

Dedico esse trabalho aos meus pais Darci e Rosa, pelo amor e ensinamentos. Principalmente ao meu pai, que nos deixou durante esse curso. Ao meu marido Luciano e meus filhos Luciano e Maria Isadora pelo amor, compreensão e por me ajudarem a ser a cada dia uma pessoa melhor. Aos meus irmãos Reginaldo, Sandra, Eduardo e principalmente a minha irmã Silvia Rosangela por sempre estar ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela providência e proteção, pelas amizades conquistadas e por mais uma etapa concluída.

A minha orientadora Profa. Dra. Laila, pela colaboração, ensinamento e paciência. Aos professores Marcelo, Sandra, Alessandra e Débora, sempre dispostos a ensinar.

A todos um sincero obrigado!

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos”.
(Marcel Proust)

RESUMO

Para atingir os objetivos do tratamento endodôntico é importante utilizar substâncias químicas auxiliares que contribuem na limpeza e desinfecção dos canais radiculares, principalmente em áreas complexas de difícil acesso. Um sistema eficaz de irrigação deve ter fluxo adequado e fornecer volume suficiente de irrigante até o comprimento de trabalho. O método mais utilizado para irrigação é o tipo convencional com o uso de seringa e agulha. No entanto, este método é extremamente limitado, principalmente para limpeza da porção apical, sendo assim, surgiram vários formas de ativação das soluções irrigadoras para melhorar a ação e penetração dos irrigantes. Estudos mostraram que a ativação sônica ou ultrassônica, entre outras, de soluções irrigantes promove uma melhor remoção de debris de tecido duro e magma dentinário na região apical e nas regiões do istmo. Mais estudos são necessários para avaliar a redução de debris de tecido duro após ativação dos irrigantes, principalmente em canais de anatomias complexas com diferentes protocolos, sistemas e também profundidade de inserção de diferentes agulhas de irrigação, pontas ultrassônicas e cânulas de aspiração.

Palavras-chaves: endodontia, irrigação, ativação, ultrassom.

ABSTRACT

To achieve the objectives of endodontic treatment it is important to use auxiliary chemical substances that contribute to the cleaning and disinfection of root canals, especially in complex areas difficult to access. An effective irrigation system should have adequate flow and provide sufficient volume of irrigant to the working length. The most widely used method for irrigation is the conventional type with the use of syringe and needle. However, this method is extremely limited, mainly for the cleaning of the apical portion, thus, several forms of activation of the irrigating solutions have appeared to improve the action and penetration of the irrigators. Studies have shown that the sonic or ultrasonic activation, among others, of irrigating solutions promotes a better removal of hard tissue and dentin magma debris in the apical region and the isthmus regions. More studies are needed to evaluate the reduction of hard tissue debris after activation of irrigators, especially in channels of complex anatomies with different protocols, systems and also depth of insertion of different irrigation needles, ultrasonic tips and aspiration cannulas.

Keywords: endodontics, irrigation, activation, ultrasound.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHX	clorexidina
EDTA	ácido etilenodiamino tetra-acético
Micro CT	micro tomografia computadorizada
Min	minutos
Mm	milímetro
NaOCl	hipoclorito de sódio
PUI	irrigação ultrassônica passiva
RPM	rotações por minuto
Seg	segundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....10
2 PROPOSIÇÃO.....12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....13
4 DISCUSSÃO.....29
5 CONCLUSÃO.....37
REFERÊNCIAS.....38

1 - INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico do canal radicular visa eliminar a infecção de um dente doente e impedir a entrada futura de bactérias através do preenchimento do interior dos dentes limpos. Os canais são modelados com limas e irrigados com produtos químicos, removendo a dentina que pode abrigar bactérias.

Além de modelar o canal radicular, o objetivo do preparo químico-cirúrgico é eliminar tecidos vitais ou necróticos, restos de dentina resultantes da instrumentação, microrganismos e seus produtos. No entanto, na maioria dos casos, é difícil de alcançar a eliminação completa em áreas anatomicamente complexas do sistema de canais radiculares, como istmos, ramificações, curvaturas e canais laterais, que são frequentemente inacessíveis à ação dos instrumentos. Sendo assim, a irrigação tem um papel determinante na limpeza do canal.

Mesmo com técnicas modernas, uma parte significante da superfície do canal radicular pode ser deixada sem instrumentação após o preparo cirúrgico do canal radicular. Um sistema eficaz de irrigação deve ter fluxo adequado e fornecer volume suficiente de irrigante até o comprimento de trabalho e também até essas áreas onde a instrumentação não alcança. Desta forma, a eficácia da dinâmica dos fluidos da solução irrigadora durante o preparo químico cirúrgico e irrigação final depende de muitas variáveis, como, anatomia do canal, tipo de irrigação, bem como o tipo, diâmetro, alcance da agulha de irrigação e protocolo de ativação do irrigante final.

Atualmente, uma irrigação final com produtos químicos como ácido etile-nodiamino tetra-acético (EDTA) e hipoclorito de sódio (NaOCl) e respectivas ativações são recomendações para remover os componentes inorgânicos e orgânicos do magma dentinário (BLANK-GONÇALVES ET AL 2011).

O método mais utilizado para irrigação é o tipo convencional com o uso de seringa e agulha. No entanto, este método é extremamente limitado, principalmente para limpeza da porção apical e áreas como istmos. Devido às limitações, novos recursos surgiram.

Estudos mostraram que a ativação ultrassônica de soluções irrigantes como irrigação ultrassônica passiva (PUI) promove uma melhor remoção do magma dentinário na região apical e nas regiões do istmo.

A ativação de soluções irrigadoras aplicadas por vários métodos tem sido proposta para melhorar sua ação e penetração para alcançar uma melhor limpeza e desinfecção dos canais radiculares.

2 - PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de diferentes técnicas de irrigação e de ativação de irrigantes do sistema de canais radiculares na remoção de debris de tecido duro, magma dentinário e micro-organismos, através de revisão de literatura. Para isto foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed e Scielo.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Plotino et al. (2007) em revisão de literatura, a ação dos irrigantes pode ajudar a remover o magma dentinário do canal radicular. Uma irrigação eficaz depende tanto da ação de lavagem mecânica quanto da capacidade química dos irrigantes em dissolver o tecido. A irrigação, quando realizada apenas com seringa e agulha é relativamente falha e dependente da anatomia do canal radicular e da profundidade que essa agulha é inserida.

Van Der Sluis et al. (2007) em revisão de literatura afirmam que, a irrigação ultrassônica do canal radicular pode ser realizada com ou sem instrumentação ultrassônica simultânea. Quando a modelagem do canal não é realizada, o termo irrigação ultrassônica passiva (PUI) pode ser usado para descrever a técnica. A PUI pode ser um suplemento importante para a limpeza do sistema de canais radiculares e, comparado com a irrigação tradicional com seringas, remove mais tecido orgânico, bactérias e restos de dentina do canal radicular. A PUI é mais eficiente na limpeza de canais do que a irrigação ultrassônica com instrumentação ultrassônica simultânea.

No terço apical, a limpeza é mais crítica, devido ser um espaço reduzido, que exibe infinitas configurações anatômicas como ramificações e canais laterais. Estudos como o de Blank-Gonçalves et al. em 2011, comprovam que pela irrigação convencional através de seringa e agulha não é possível um debridamento efetivo de todo o sistema de canais radiculares, principalmente, do terço apical e que é necessária a ativação dos irrigantes para melhores resultados.

Dutner et al. (2012) organizaram uma pesquisa para determinar as tendências na seleção de irrigação entre endodontistas através de um questionário na Internet enviado por e-mail para 3844 membros da Associação Americana de Endodontistas. As perguntas eram a respeito da seleção de irrigantes, concentração de irrigantes, remoção do magma dentinário, uso de acessórios para auxiliar e melhorar os efeitos da irrigação, entre outras. Verificaram que 77% dos entrevistados pretendem remover o magma dentinário durante o tratamento endodôntico, a grande maioria dos entrevistados (91%) utiliza hipoclorito de sódio, 80% inclui EDTA na irrigação final e quase a metade dos entrevistados usa algum acessório, como ativação ultrassônica, para auxiliar na irrigação final.

Segundo Bolles et al. (2013) a penetração de cimento nos túbulos dentinários pode ser usada como um indicador para a remoção do magma dentinário e em seus estudos compararam a penetração dos selantes em canais onde o irrigante foi ativado por EndoActivator , Vibringe e irrigação convencional e concluíram que que os grupos ativados por EndoActivator e Vibringe tiveram significativamente mais penetração no selante que o grupo controle a 5 mm do ápice, porem nenhuma diferença foi encontrada entre eles e o grupo de irrigação convencional a 1mm do ápice.

Os métodos de irrigação com seringa e agulha mostraram serem incapazes de alcançar áreas de difícil acesso, como regiões apicais e istmo (SCHMIDT ET AL. 2015). Assim, a ativação dos irrigantes através de vários métodos tem sido proposta para melhorar sua ação, pois aumenta a atividade antibacteriana e antibiofilme dos irrigantes de canal radicular, não apenas dentro do canal radicular, mas também dentro de todo sistema de canais radiculares e dos túbulos dentinários (NEELAKANTAN ET AL. 2015).

Oliveira et al. (2017) avaliaram a penetração do cimento nos túbulos dentinários para classificar qual ativador da substancia irrigadora foi mais eficaz. Os autores notaram que a penetração do cimento é significativamente superior a maiores distâncias do ápice, isso acontece devido a região apical apresentar menos túbulos dentinários com diâmetros menores, além de ter acesso mais difícil para os irrigantes.

3.1 - MAGMA DENTINÁRIO

O magma dentinário é composto por substâncias orgânicas e inorgânicas derivadas da dentina, restos pulpares e bactérias (canais radiculares infectados) e também pode dificultar a penetração de medicações intracanal e cimentos endodônticos nos túbulos dentinários (KUAH ET AL. 2009). O acúmulo de magma dentinário pode dificultar a desinfecção dos canais e prejudicar a vedação dos canais radiculares (PAQUÉ ET AL. 2009).

Quando as bactérias presentes nos túbulos dentinários após o preparo do canal radicular são seladas pelo magma dentinário, as soluções irrigantes precisam

primeiro penetrar ou remover essa camada para agir contra as bactérias da dentina infectada.

Dutner et al. (2012) em uma pesquisa na Internet com endodontistas verificaram que 77% dos entrevistados pretendem remover o magma dentinário durante o tratamento endodôntico.

Wang et al. (2013) analisaram 40 espécimes de dentina infectados com Enterococcus faecalis preparados e submetidos à 3 e 10 minutos de exposição a soluções desinfetantes incluindo água estéril, hipoclorito de sódio a 2% e 6% (NaOCl), clorexidina (CHX) a 2%, 17% EDTA e QMiX (Dentsply Tulsa Dental , Tulsa, OK). Quatro outros espécimes de dentina semelhantemente infectados, mas sem camada de magma dentinário foram submetidos a 3 minutos de exposição à clorexidina 2% e NaOCl 6% para comparação. Microscopia confocal de varredura a laser e coloração de viabilidade foram usadas para analisar as proporções de bactérias mortas e vivas dentro da dentina. Os resultados obtidos foram, que na presença de magma dentinário, 10 minutos de exposição a QMiX, NaOCl 2% + QMiX, NaOCl 6% + QMiX e NaOCl 6%+ 17% EDTA + 2% CHX resultaram em significativamente mais bactérias mortas que 3 minutos de exposição a estas mesmas soluções de desinfecção. Não houve diferença estatisticamente significativa entre 3 e 10 minutos em outros grupos. Na ausência de uma camada de magma dentinário, a CHX 2% e NaOCl 6% mataram significativamente mais bactérias do que na presença de uma camada de magma dentinário.

Para Bolles et al. (2013) a remoção da camada de magma dentinário das paredes do canal permite o acesso de irrigantes endodônticos e materiais de obturação nos túbulos dentinários. E para Schmidt et al. (2015) sua remoção é recomendada, pois sua presença pode ter efeitos deletérios sobre o tratamento endodôntico.

3.2 - ANÁLISE POR MICRO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Em geral, a limpeza do canal radicular é avaliada por meio de métodos convencionais, como o seccionamento radicular para a microscopia eletrônica de varredura, porem esse método apresenta varias limitações, como permitir que sejam avaliada apenas áreas limitadas da parede do canal (URBAN ET AL. 2017).

Recentemente, a tecnologia da micro-tomografia computadorizada (micro-CT) tem sido usada como uma ferramenta mais precisa para a avaliação quantitativa tridimensional de detritos de tecido duro durante o preparo do canal (KELES ET AL. 2016).

A análise por Micro CT foi um grande avanço para as pesquisas em endodontia por ser um método com vantagens sobre os métodos convencionais, principalmente por não ser destrutivo, que pode causar interferência nos resultados. Assim, os dentes podem ser rastreados antes e depois do tratamento, permitindo aos pesquisadores medir resultados previamente desconhecidos, como a alteração dos volumes do canal por diferentes protocolos de instrumentação e irrigação e dessa forma calcular as áreas da parede do canal que não foram alteradas por instrumento.

Paqué et al. (2009) foram os o primeiros a utilizar a Micro CT para visualizar e analisar os debris de tecido duro acumulados na área do istmo dos molares inferiores. Selecionaram seis molares mandibulares contendo istmos mesiais e não utilizaram solução irrigatória, nem ativação para obter a quantidade máxima possível de detritos acumulados depois da instrumentação. Em suas análises observaram que todas as áreas do istmo e partes das paredes do canal que não haviam sido instrumentadas estavam cheias de debris. E concluíram que o método é adequado para comparar quantitativamente diferentes regimes de instrumentação / irrigação no acúmulo de debris de dentina.

Robinson et al. (2012) analisaram 12 molares permanentes, que foram divididos em 3 grupos: sem irrigação, irrigação com EDTA a 17% e irrigação com NaOCl a 6% O grupo contendo dentes que não foram irrigados foi usado como um controle, já que se previa que isso levaria ao mais alto acúmulo de detritos. Ambos os irrigantes reduziram os detritos em comparação com o controle. No entanto, não foi observada diferença entre a irrigação com EDTA e NaOCl.

Para De-Deus et al. (2014) a avaliação do acúmulo de resíduos de tecido duro tornou-se possível por meio da combinação de imagens de Micro CT não destrutiva e o desenvolvimento de software para análise e processamento dessas imagens. Os dentes podem ser escaneados antes e depois da modelagem e limpeza dos canais radiculares com o auxílio de softwares apropriados, os volumes

de imagem resultantes desses escaneamentos podem ser geometricamente correlacionados. Em suas pesquisas analisaram três molares inferiores: (1) NaOCl 5,25% + EDTA17%, (2) água bidestilada e (3) sem irrigação. Após o preparo do canal radicular, foram realizadas varreduras de alta resolução dos dentes, e softwares livres foram usados para registrar e quantificar a quantidade de detritos de tecido duro acumulado no espaço do canal ou nas áreas do istmo. Resultados obtidos: preparo do canal sem irrigação resultou em 34,6% de seu volume preenchido com restos de tecido duro, enquanto o uso de água bidestilada 16% e NaOCl seguido de EDTA mostrou uma redução no percentual de volume de detritos para 11,3%. Quanto mais próxima a distância da área do istmo, maior a quantidade de detritos acumulados, independentemente do protocolo de irrigação utilizado.

3.3 - IRRIGAÇÃO CONVENCIONAL COM SERINGA

A irrigação convencional utiliza vários tipos de agulhas adaptadas a uma seringa de plástico descartável associada à pressão positiva apical. Os métodos de irrigação com seringa e agulha mostraram serem incapazes de alcançar áreas de difícil acesso, como regiões apicais e istmo.

Blank-Gonçalves et al. 2011 afirmam que a irrigação convencional utilizando seringa e agulha é o procedimento padrão, porem acreditam que seja ineficaz na parte apical do canal radicular; e a ativação do irrigante deve ser considerada porque resulta em áreas mais limpas, aumenta a dissolução do tecido e reduz significativamente o número de bactérias no interior do sistema de canais radiculares.

Apesar da quantidade de pesquisas sobre técnicas de irrigação e agitação, a seringa e agulha convencionais ainda é um método de irrigação muito utilizado. Porem a profundidade da agulha pode afetar a remoção de detritos de tecido duro acumulados próximo ao ápice das raízes e essa profundidade ainda é incerta para alcançar uma limpeza segura e eficaz, afirmam Perez et al. (2016) que em seus estudos analisaram vinte raízes mesiais contendo istmo de molares mandibulares usando micro tomógrafo e atribuídas a dois grupos (n = 10), de acordo com a profundidade da ponta da agulha de irrigação durante a preparação biomecânica: 1 ou 5 mm do comprimento de trabalho e NaOCl 5,25% como irrigante. O enxágue final foi de EDTA 17%, seguido de água bidestilada. Os resultados foram que em

nenhuma das profundidades de inserção da agulha testadas produziu canais radiculares completamente livres de detritos de tecido duro. Concluíram que a profundidade de inserção das agulhas de irrigação influenciou significativamente a remoção de detritos de tecido duro. Uma ponta de agulha posicionada a 1 mm do comprimento de trabalho resultou em níveis percentuais de remoção de detritos de tecido duro quase três vezes maiores do que quando posicionados a 5 mm.

3.4 - IRRIGAÇÃO ATIVADA POR LIMA MANUAL

Uma lima manual é introduzida no comprimento de trabalho e movimentada para agitar o irrigante.

Elnaghy et al. (2017) compararam a agitação com lima manual com outras técnicas de irrigação e agitação. Foram analisados setenta e cinco dentes molares inferiores humanos extraídos, com raiz mesial com curva maior que 20º, divididos em cinco grupos (n = 15) de acordo com as seguintes técnicas de irrigação: controle positivo (sem enxague final e sem ativação do irrigante), não agitado; agitação por lima manual, XP-endo Finisher (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça), e EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Especialidades, Tulsa, OK, EUA). Os canais radiculares foram divididos longitudinalmente e avaliados por microscopia eletrônica de varredura. E obtiveram os seguintes resultados: os grupos XP-endo Finisher e EndoActivator revelaram escores significativamente menores de fragmentos e magma dentinário do que os outros grupos nas regiões coronal, média e apical. Não houve diferença significativa entre os grupos XP-endo Finisher e EndoActivator.. Não houve diferença significativa entre os grupos não ativado e ativado por lima manual nos escores de debris e magma dentinário nas regiões coronal, média e apical.

3.5 - IRRIGAÇÃO ATIVADA COM ULTRASSOM

A Irrigação ativada com ultrassom ou PUI (Irrigação Ultrassônica Passiva) pode ser um suplemento importante para a limpeza do sistema de canais radiculares e, comparado com a irrigação tradicional com seringas, remove mais tecido orgânico, bactérias e restos de dentina do canal radicular. Os sistemas de ultrassom são baseados em vibrações de baixa amplitude e alta frequência transmitida ao longo do instrumento. A ativação de irrigantes por ultrassom resulta em aumento da

velocidade, fluxo e troca de irrigantes, resultando no movimento do irrigante para as áreas de difícil acesso do sistema de canais radiculares que de outra forma seriam inacessíveis pela irrigação convencional com seringa.

Instrumentos endodônticos de ativação ultrassônica têm sido indicados para promoverem uma melhora do debridamento do sistema de canais radiculares. Para Plotino et al. (2007) o uso de ultrassom melhora a ação das soluções de irrigação e seu uso em endodontia aumentou a qualidade do tratamento e representa um importante complemento no tratamento de casos difíceis. Desde sua introdução, o ultrassom se tornou cada vez mais útil em aplicações como acesso a aberturas de canal, limpeza e modelagem, obturação de canais radiculares, remoção de materiais e obstruções intracanal e cirurgia endodôntica.

Em seus estudos Kuah et al. (2009) avaliaram a eficácia de EDTA 17% com e sem ativação com ultrassom na remoção de magma dentinário. Cento e cinco pré-molares foram divididos em vários grupos com diferentes protocolos finais de irrigação: grupo A - 5 ml de solução salina por 3 minutos com ultrassom; grupos B - 5 ml de NaOCl 1% por 3 minutos sem ultrassom ; grupo C - 5 ml de NaOCl 1% por 3 minutos com ultrassom; grupos D - 5 ml de EDTA 17% (Pulpdent, Watertown MA, EUA) por 3 minutos seguido por 5 ml de NaOCl a 1%; grupo E - 5 ml de EDTA 17% por 3 minutos com ultrassom seguido por 5 ml de NaOCl 1%; grupo F- 5 ml de EDTA 17% por 1 minutos seguido por 5 ml de NaOCl 1%; grupo G - 5 ml de EDTA 17% por 1 minutos com ultrassom seguido por 5 ml de NaOCl a 1%. Os espécimes foram examinados sob microscópio eletrônico de varredura e classificados para remoção de magma dentinário e concluíram que, NaOCl mais EDTA ativados com ultrassom é mais eficiente para remoção de magma dentinário e debris na região apical do canal radicular e não houve diferença significativa entre a aplicação de 1 minuto e 3 minutos de EDTA com ultrassom.

Van Der Sluis et al. (2010) compararam canais radiculares com um sulcos padronizados em uma parede de cada canal, preenchidos com restos de dentina para avaliar a remoção de debris de dentina do canal radicular durante a ativação ultrassônica de hipoclorito de sódio (2% e 10%), água gaseificada e água destilada e determinar a influência de 3 ciclos de 20 segundos de irrigação com ativação ultrassônica versus irrigação com seringa e agulha. Os resultados demonstraram

que cada um dos três ciclos de irrigação / ativação removeu mais detritos de dentina, indicando um efeito cumulativo e concluíram que, NaOCl como irrigante é significativamente mais eficaz do que a água gaseificada e água destilada, sem diferenças entre as concentrações de NaOCl.

Em uma pesquisa através de e-mails para associados da Associação Americana de Endodontistas, Dutner et al. (2012) constataram que, dos pesquisados que utilizam algum acessório para ativar a solução irrigante 48% utiliza a ativação ultrassônica em seus tratamentos endodônticos.

Schmidt et al.(2015) prepararam os canais radiculares de 32 dentes humanos com o sistema ProTaper, que em seguida foram fraturados longitudinalmente para permitir a quantificação de magma dentinário nos terços cervicais, médio e apical das raízes usando microscopia eletrônica de varredura. Depois foram remontados e após a irrigação, as metades dentárias foram separadas para permitir a visualização das mesmas áreas por microscopia eletrônica de varredura. Nos terços cervicais das amostras de todos os grupos apresentaram maior porcentagem de remoção da magma dentinário e áreas com túbulos dentinários abertos, seguidos pelos terços médio e apical. Porem concluíram que PUI usando NaOCl 1% e ponta ultra-sônica colocadas 1 mm aquém do forame apical não mostraram maior eficácia na remoção de magma dentinário comparado com a irrigação convencional.

3.6 - IRRIGAÇÃO COM ATIVAÇÃO SÔNICA

A irrigação sônica é diferente da irrigação ultrassônica, pois opera em uma frequência menor (1-6 kHz) e produz tensões de cisalhamento menores. Os sistemas sonoros apresentam vibrações de alta amplitude, mas baixa frequência, seu principalmente exemplo é o EndoActivator (Dentsply, Tulsa, OK).

O Endoactivator (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) é um dispositivo sônico que possui ponteiras poliméricas flexíveis com 3 diâmetros diferentes (15/02, 25/04 e 35/04), para promover a agitação sônica do irrigante no canal radicular, a fim de tornar a limpeza mais eficaz.

Blank-Gonçalves et al. 2011 analisaram os canais mesiovestibulares de 62 molares inferiores, que foram divididos em 3 grupos experimentais de acordo com a irrigação final: irrigação convencional, irrigação ultrassônica e irrigação sônica

usando o sistema EndoActivator (usando uma ponta amarela de 15/02 com velocidade de 10.000 rpm). O grupo controle foi composto por 2 espécimes sem irrigação final. Em todos os grupos experimentais, utilizou-se 5 mL de EDTA 17% por 1 minuto e 5 mL de NaOCl 2,5% por 30 segundos. A análise da região apical foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura. Como resultados, observou-se no grupo controle uma camada espessa de magma dentinário cobrindo toda a superfície, e poucos túbulos dentinários abertos. A irrigação convencional mostrou mais amostras com camada de magma moderada, enquanto os grupos sônico (EndoActivator) e ativado por ultrassom mostraram mais amostras com túbulos dentinários limpos e abertos, porem sem diferença significativa entre os grupos de ativação ultrassônica e sonora.

Dutner et al. 2012 em sua pesquisa constatou que 34% dos pesquisados que utilizam algum acessório para ativar a solução irrigante utiliza a ativação sônica, como o como o EndoActivator (Advanced Endodontics, Santa Bárbara, CA) em seus tratamentos endodônticos.

O Vibringe (Vibringe B. V. Corp, Amsterdã, Holanda) é um dispositivo que combina entrega da solução e ativação sônica. É uma peça de mão que se encaixa em uma seringa descartável compatível com agulhas de irrigação. Fornece continuamente irrigante através de uma agulha padrão, possui tecnologia controlada por um microprocessador para fornecer a solução irrigadora ao canal radicular a uma frequência de 150 Hz., afirmam Bolles et al. (2013), que em seus estudos compararam EndoActivator , Vibringe e irrigação convencional.

O sistema EDDY (VDW, Munique, Alemanha) é um sistema de ativação de irrigação sônico feito de poliamida flexível com um tamanho de 25/04 descartável, estéril e não cortante. De acordo com o fabricante, permite uma limpeza eficiente de sistemas complexos de canais radiculares sem as limitações dos dispositivos ativados por ultrassom.

Urban et al. (2017) em seus estudos avaliaram a eficácia de diferentes métodos finais de ativação de irrigação na remoção de detritos e magma dentinário na porção apical, média e coronal de canais radiculares retos. As amostras foram divididas em quatro grupos iguais (n = 12) de acordo com as técnicas de irrigação: irrigação manual, EndoActivator (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), ativação

sonora EDDY (EDDY; VDW, Munique, Alemanha) e irrigação ultrassônica passiva (PUI). Dez dentes serviram como controles negativos. As raízes foram divididas longitudinalmente, e as paredes do canal foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura. A limpeza do canal diminuiu de coronal para apical. O sistema de ativação sonora EDDY teve um desempenho tão bom quanto o PUI, e ambos os métodos (EndoActivator, EDDY e PUI) foram significativamente superiores em comparação com a irrigação manual em canais radiculares retos no que diz respeito à remoção de detritos e de magma dentinário.

Oliveira et al. (2017) avaliaram noventa e nove dentes humanos unirradiculares que foram instrumentados e divididos em grupos de acordo com o método de irrigação: seringa e agulha NaveTip (n = 44) e EndoActivator (n = 44) com NaOCl e EDTA e controle (n = 11) com solução salina. Estes grupos foram subdivididos de acordo com a colocação dos selantes nos subgrupos. As análises foram realizadas por microscopia eletrônica de varredura. O teste indicou que o EndoActivator foi melhor que seringa e agulha.

3.7 - IRRIGAÇÃO POR PRESSÃO NEGATIVA

O sistema EndoVac (SybronEndo, Orange, CA, EUA) é um dispositivo de irrigação de pressão negativa apical com irrigação/aspiração combinados e é composto por uma ponta de entrega principal para distribuir o irrigante, uma macrocânula de plástico e uma microcânula de aço inoxidável (utilizadas no fundo do canal em sequência para melhorar a irrigação apical), utilizadas para aspirar o irrigante criando assim um fluxo de corrente em direção apical.

Em uma pesquisa na internet com associados da Associação Americana de Endodontistas, Dutner et al. (2012) constataram que, dos pesquisados que utilizam algum acessório para ativar a solução irrigante 10 % utilizam irrigação por pressão negativa com sistemas como o EndoVac.

Freire et al. (2015) analisaram vinte e quatro molares inferiores submetendo – os a 4 exames micro tomográficos (pré e pós-operatórios) para comparar a eficácia da irrigação ultrassônica passiva (PUI) e do sistema EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA) na remoção de debris de tecidos duros e sua influência na qualidade do preenchimento do canal radicular com o auxílio do micro tomógrafo

computadorizado. A análise das Micro CT revelou detritos acumulados dentro dos canais radiculares, ocupando uma média de 3,4% do volume do canal. A irrigação com PUI reduziu o volume de detritos de tecido duro em 55,55% e o sistema EndoVac 53,65%, sem diferença estatística entre eles. A influência da irrigação final também foi avaliada em relação à qualidade do preenchimento do canal radicular com a técnica de onda contínua de condensação medindo o volume do material de preenchimento e vazios, notando-se que a qualidade do preenchimento dos canais radiculares foi semelhante nos dois grupos, sem influência do método de irrigação.

Versiani et al. (2015) analisaram molares inferiores de acordo com o protocolo de irrigação: pressão apical positiva (irrigação convencional) ou negativa (sistema EndoVac). E, com análise em Micro CT, concluíram que nenhum protocolo de irrigação teve sucesso em tornar o sistema de canal mesial livre de detritos, no entanto, a irrigação por pressão negativa apical resultou em níveis mais baixos de detritos do que a irrigação convencional. A presença de um material com densidade semelhante à dentina em regiões previamente ocupadas por ar no espaço do canal radicular não preparado foi considerada debris e quantificada pela interseção entre as imagens antes e após a instrumentação do canal.

O EndoIrrigator Plus (Innovations Endo, Nasik, Índia), é um sistema de fluxo contínuo de hipoclorito de sódio aquecido com pressão negativa, também conhecido como sistema de irrigação e evacuação contínua com aquecimento da solução irrigadora (50 ° C). O aquecedor pode ser desligado quando o operador não desejar usar uma solução de irrigação quente.

Neelakantan et al. (2018) em seus estudos avaliaram a remoção da camada de magma dentinário através de microscópio eletrônico de varredura através de alguns sistemas: irrigação com agulha e seringa (controle), ativação sônica (EndoActivator), irrigação ativada por ultrassom (ponta IrriSafe), irrigação por pressão negativa (EndoIrrigator Plus) e lima rotativa de polímero (lima de acabamento 20/04). Todos com NaOCl e EDTA. Resultados: não houve diferença significativa entre o grupo lima de acabamento e ultrassom, enquanto ambos tiveram um escore de esfregaço significativamente menor do que o EndoActivator. Os espécimes irrigados com o EndoIrrigator PLus não apresentaram magma dentinário

no terço médio na maioria das amostras, enquanto o terço apical teve escores significativamente menores de do que todos os outros grupos.

3.8 - IRRIGAÇÃO ATIVADA POR LASER

Neelakantan et al. (2015) afirmam que lasers provocam redução na carga bacteriana intracanal e avaliaram a eficácia de dois tipos de laser para a ativação de irrigantes para combater biofilmes infectados com Enterococcus faecalis. O laser Er: YAG (érbio pulsado: ítrio-alumínio-granada) é um laser de baixa energia que gera uma onda de choque fotoacústica, e distribui irrigantes por todo o sistema de canais radiculares. O laser de diodo (Ezlase, Biolase, San Clemente, CA, EUA) tem um sistema de frequência de 50-60Hz, comprimento de onda de 940 nm, que pode fornecer energia em modo de onda contínua ou pulsada, essa ultima aplicada nesse estudo, com uma potência de saída máxima de 7W, em fibra óptica de 200. Em seus estudos 80 dentes foram divididos 4 grupos com base no método de ativação: sem ativação (controle); ativação ultrassônica; laser de diodo; Er: YAG laser. As pontas dos lasers laser de diodo e Er: YAG foram colocadas apenas no reservatório coronal e ativadas por 30 segundos. Foram analisados por microscopia de Varredura Confocal a Laser. E concluíram que os lasers de diodo e o laser Er: YAG foram superiores à irrigação convencional com seringa e à ativação ultrassônica.

Verstraeten et al. (2017) investigaram a eficácia de diferentes técnicas de ativação de irrigantes na remoção de detritos de tecido duro acumulados em raízes mesiais de molares mandibulares humanos. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de ativação de irrigantes (n = 10): irrigação ativada por ultrassom, com ponta # 20 Irrisafe por 3 × 20 segundos; irrigação ativada por laser, com laser Er: YAG (2940 nm) e ponta de fibra plana de 300 μm no interior do canal (20 mJ, 20 Hz) por 3 × 20 segundos; irrigação ativada por laser com parâmetros idênticos com uma ponta de fluxo fotoacústico induzida por fotões de 400 μm (PIPS) na entrada do canal. Todos os dentes foram digitalizados com micro tomógrafo computadorizado antes e após a instrumentação e após a ativação do irrigante. Após a reconstrução e processamento de imagens, o volume do sistema de canais preenchido com detritos de tecido duro antes e depois da ativação do irrigante foi calculado. O volume de detritos de tecido duro (vol%) foi significativamente menor após a ativação do irrigante em todos os grupos. Embora

os menores valores de debris tenham sido observados nos grupos de laser, não foram observadas diferenças significantes no volume de resíduos de tecido duro acumulados após a ativação entre os grupos. Nenhum dos métodos testados foi capaz de tornar os sistemas de canais radiculares livres de detritos.

3.9 - OUTROS SISTEMAS DE ATIVAÇÃO DE IRRIGANTE

A introdução de agitação mecânica do irrigante usando instrumentos acionados por motor forneceu uma nova opção para a remoção de detritos no sistema de canais radiculares.

Protogerou et al. (2013) avaliaram a eficácia de uma escova endodôntica de polipropileno altamente flexível (CanalBrush; Coltène) na remoção da magma dentinário das paredes do canal quando usada de acordo com as recomendações do fabricante. Quarenta e quatro incisivos mandibulares foram preparados (30/06) e divididos em três grupos A, B e C, onde o regime final de irrigação foi: grupo A - 10 ml EDTA 17% e 10 ml NaOCl 2,5%; grupo B - 10 ml EDTA 17%, 5 ml de NaOCl ativados com CanalBrush por 20 seg a 450 rpm e 5 ml de NaOCl; grupo C, 10 ml de NaOCl, CanalBrush e 10 ml de NaOCl. Um CanalBrush de tamanho médio foi usado para cada canal radicular e todas foram examinadas por microscópio óptico após aplicação para avaliar a deformação das cerdas. Posteriormente, as raízes foram divididas longitudinalmente e a presença de magma dentinário foi avaliada sob um microscópio eletrônico de varredura. Constatou-se deformação das cerdas na escovas. O grupo C exibiu as maiores médias de magma dentinário em todos os terços. Não houve diferença estatística entre os grupos A e B.

EasyClean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) é um instrumento plástico com o tamanho de 25 / .04 e em forma de "asa de aeronave" , projetado para ativar mecanicamente o irrigante e combina movimento reciprocante ou continuo. O sistema limpa por agitação da solução de irrigação e também por arrasto mecânico de detritos aderidos como o instrumento é feito de plástico ABS, o risco de deformar as paredes do canal é insignificante, permitindo a introdução até o comprimento de trabalho (KATO ET AL 2016).

Kato et al. (2016) em seus estudos compararam a eficácia da irrigação ultrassônica passiva (PUI) versus EasyClean utilizando movimento reciprocante para

remover detritos das paredes do canal radicular em 6 níveis apicais predeterminados usando microscopia eletrônica de varredura. Canais radiculares mesiovestibulares de 10 molares inferiores foram preparados com um instrumento final de 30/05, depois clivados longitudinalmente, e 6 reentrâncias redondas foram feitas na região apical da metade vestibular a intervalos de 1 mm. Os mesmos espécimes foram usados para preparar um grupo de controle em branco (sem debris), um grupo controle negativo (completamente coberto por debris) e dois grupos experimentais: PUI e irrigação com ativação EasyClean reciprocante. O grupo EasyClean apresentou resultados estatisticamente semelhantes aos do grupo controle branco para todos os 6 níveis radiculares examinados. O grupo PUI teve resultados estatisticamente semelhantes aos do grupo controle negativo para os três níveis mais apicais e similares aos do grupo controle em branco para os três níveis mais cervicais. Concluíram que a ativação do irrigante com um sistema alternativo EasyClean promoveu a remoção mais eficiente de detritos das regiões mais apicais do canal radicular quando comparado com o PUI.

Duque et al. (2016) compararam a eficácia do EasyClean (Equipamento Odontológico Easy, Belo Horizonte, MG, Brasil) em movimento contínuo e recíproco, ativação ultrassônica passiva (PUI), sistemas Endoactivator (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e irrigação convencional para remoção de detritos de canais radiculares e istmos. As imagens de microscopia eletrônica de varredura foram obtidas após a instrumentação e após a primeira, segunda e terceira ativação da solução de irrigação para avaliar a área de restos remanescentes com o software de imagem J (National Institutes of Health, Bethesda, MD). Na conclusão de todos os passos, a maior diferença foi observada no istmo em que o EasyClean em rotação contínua foi mais eficaz que a irrigação convencional nos 3 níveis analisados e o Endoactivator a 4 mm. O PUI promoveu maior limpeza do que a irrigação convencional a 6 mm. Não houve diferença estatística entre EasyClean em rotação contínua, EasyClean em movimento recíproco e PUI. Os métodos de ativação da solução irrigadora proporcionaram melhor limpeza do canal e do istmo, principalmente o Easy Clean utilizado em rotação contínua. O protocolo de 3 ativações da solução irrigadora por 20 segundos favoreceu uma melhor limpeza.

A lima Auto-Ajustável SAF (SAF; ReDent Nova, Ra'anana, Israel) é um instrumento oco de níquel-titânio semelhante a uma treliça que esfrega as paredes

do canal por vibrações verticais e permite a irrigação simultânea e contínua durante todo o preparo mecânico do canal radicular, o fluxo continuo de irrigante facilita a vazão dos detritos teciduais e debris produzidos pelo uso da lima, no entanto, este instrumento pode ser tido como incapaz de remover todo o conteúdo de debris de tecido duro do canal porque durante seu uso continua em atrito com as paredes do canal, produzindo mais detritos.

Keles et al. (2016) em seus estudos, avaliaram a redução de debris de tecido duro acumulado no sistema de canais radiculares mesiais de molares inferiores sob diferentes regimes de irrigação final por meio de Micro CT. Foram divididos 3 grupos (n = 20) de acordo com o protocolo de preparação: lima Auto-Ajustável (SAF; ReDent Nova, Ra'anana, Israel), Reciproc (VDW GmbH , Munique, Alemanha) e sistemas Revo-S (Micro-Mega, Besançon, França). Em seguida, cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos (n = 10) de acordo com o protocolo final de irrigação com o sistema SAF ou EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA). Nenhuma das abordagens de irrigação teve sucesso em tornar o sistema de canal radicular mesial livre de debris de tecido duro acumulado, a redução média percentual de debris de tecido duro acumulado variou de 29,15% a 39,90% após os protocolos de irrigação, sem diferença estatística entre os grupos.

O XP-endo Finisher (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça) é um instrumento baseado em níquel-titânio, não revestido, de tamanho 25, que reage em diferentes níveis de temperatura. Quando é resfriado, o instrumento é reto, mas quando exposto à temperatura corporal, ele muda de forma, o que permite ao instrumento expandir seu alcance para 6 mm de diâmetro.

Leoni et al. (2016), avaliaram a eficácia de quatro protocolos finais de irrigação na redução de debris de tecido duro acumulados no sistema de canal radicular mesial de primeiros molares inferiores usando análise de Micro CT. Quarenta raízes mesiais de molares mandibulares com istmo único e contínuo ligando os canais mesiovestibular e mesiolingual foram selecionadas e distribuídas em quatro grupos (n = 10), de acordo com o protocolo final de irrigação: pressão positiva apical, irrigação ultra-sônica passiva (PUI), Self-adjusting File (SAF) e XP-endo Finisher. Os procedimentos finais de irrigação foram realizados ao longo de 2 min, utilizando um total de 5,5 ml de NaOCl 2,5% por canal. A redução de debris de

tecido duro acumulado foi observada em todos os grupos após o protocolo final de irrigação. No geral, os grupos PUI e XP-endo Finisher apresentaram maiores reduções percentuais médias de debris de tecido duro acumulado (94,1% e 89,7%, respectivamente) do que os grupos pressão positiva apical e SAF (45,7% e 41,3%, respectivamente). Concluíram que a técnica PUI e o instrumento XP-endo Finisher foram associados a níveis significativamente mais baixos de debris de tecido duro acumulado em comparação com a irrigação convencional e o protocolo do sistema SAF modificado em canais radiculares mesiais de molares inferiores.

Silva at al. (2018) compararam SAF, PUI, EndoVac e EasyClean em movimento reciprocante na remoção de restos de tecido duro acumulados em canais mesiais de molares inferiores por meio de análise Micro CT utilizando NaOCl e EDTA e concluíram que todos os grupos apresentaram uma diminuição no acúmulo de detritos de tecido duro após o uso dos protocolos finais de irrigação e não foram observadas diferenças significativas na remoção de debris de tecido duro entre os protocolos finais de irrigação.

4- DISCUSSÃO

Durante a preparação biomecânica do sistema de canais radiculares, a solução de irrigação atua como desinfetante, lubrificante e agente de limpeza, ajudando na remoção de debris de tecido duro por irrigação. Além disso, o uso de ultrassom como adjuvante do EDTA aumentou a limpeza da parede do canal após a preparação em dentes tratados endodonticamente, especialmente na porção apical do espaço pós-operatório (PLOTINO ET AL. 2007).

O irrigante de eleição na grande maioria dos artigos estudados é o hipoclorito de sódio, pois possui propriedades bactericidas e causa dissolução de tecido. Entre outras substâncias utilizadas na irrigação final, o EDTA tem sido superior na remoção do magma dentinário em comparação com outras substâncias. Estando de acordo com uma pesquisa realizada na Internet por Dutner et al. (2012), que concluíram que os endodontistas estão preocupados em eliminar o magma dentinário durante o tratamento endodôntico (77%) a grande maioria dos entrevistados (91%) utiliza hipoclorito de sódio, 80% inclui EDTA na irrigação final e quase a metade dos entrevistados usa algum acessório, como ativação ultrassônica, para auxiliar na irrigação final.

Blank-Gonçalves et al. (2011) afirmam que a irrigação com seringa é o procedimento padrão, embora seja ineficaz na parte apical do canal radicular e concluíram em suas análises que os sistemas de ativação removem mais magma dentinário do que a irrigação convencional. Conclusão similar aos estudos de Neelakantan et al. (2018), a irrigação com agulha e seringa não mostrou diferença significativa comparada a amostras pré-experimentais, sem irrigação.

Os métodos de irrigação com seringa e agulha mostraram serem incapazes de alcançar áreas de difícil acesso, como regiões apicais e istmo (SCHMIDT ET AL. 2015). Porém para Bolles et al. (2013) se a seringa estiver a 1mm aquém do ápice, a irrigação convencional não tem nenhuma diferença comparada a ativação por EndoActivator ou Vibringe, quando analisada a penetração de cimento nos túbulos dentinários.

Versiani et al. (2015) em seus estudos concluíram que os protocolos de irrigação tiveram sucesso em tornar livre de debris o canal único na raiz distal de molares inferiores, demonstrando a eficácia do regime de irrigação convencional nesse tipo de canal.

Segundo Perez et al. (2016), apesar da quantidade de pesquisas sobre técnicas de irrigação e agitação, a seringa e agulha convencionais ainda é um método de irrigação muito utilizado. Porém a profundidade da agulha pode afetar a remoção de detritos de tecido duro acumulados próximo ao ápice das raízes e essa profundidade ainda é incerta para alcançar uma limpeza segura e eficaz. Em seus estudos compararam a profundidade da agulha em 1mm e 5mm aquém do comprimento de trabalho e notaram que quando a ponta de agulha foi posicionada a 1 mm do comprimento de trabalho resultou em níveis percentuais de remoção de detritos de tecido duro quase três vezes maior do que quando posicionados a 5 mm. Porém existe muita dificuldade em alcançar 1mm aquém do comprimento de trabalho em um número elevado de canais.

Quanto à eficácia na remoção da bactéria E. faecalis do sistema de canais radiculares, principal micro-organismo causador das falhas do tratamento endodôntico, Wang et al. (2013) concluíram em suas pesquisas que o magma dentinário reduz a eficácia dos agentes desinfetantes contra a E. faecalis na dentina infectada e atua como uma barreira física, o que pode reduzir a permeabilidade dentinária e retardar o acesso medicamentoso aos túbulos dentinários infectados. Neelakantan et al. (2015) avaliaram a ativação da solução irrigante com ultrassom comparada a ativação a laser e concluíram que tanto o laser de diodo quanto o laser Er: YAG foram mais eficazes que a ativação ultrassônica e a irrigação com seringa convencional na redução do biofilme de E.faecalis.

Vários pesquisadores, principalmente os que analisaram os canais através de micro tomógrafos optaram em escolher raízes mesiais de molares mandibulares, por que muitas vezes, estes contêm uma anatomia complicada com comunicação entre os canais mesiais, esse istmo é um local propício ao acúmulo de restos de tecido e magma dentinário, o que tornam essas raízes, locais de difícil limpeza e desinfecção por dificultar o fluxo do irrigante, fatores que tornam esse tipo de canal um desafio para o endodontista.

A Micro CT tem ganhado cada vez mais importância no estudo dos tecidos dentários, com ela podemos escanear os canais dos dentes, porem não é possível distinguir o tecido estrutural (dentina) e os detritos gerados pela limpeza. Outra desvantagem desse método é que não é possível analisar o tecido mole remanescente. A presença de um material com densidade semelhante à dentina em regiões previamente ocupadas por ar no espaço do canal radicular não preparado foi considerada debris e quantificada pela interseção entre as imagens antes e após a instrumentação do canal (VERSIANI ET AL. 2015, PEREZ ET AL. 2016, KELES ET AL. 2016).

Após avaliação dos modelos tridimensionais De-Deus et al. (2014) observaram que os restos de tecido duro se acumularam não apenas nas áreas dos istmos, mas também nas irregularidades das paredes dentinárias. Os autores analisaram dentes através de Micro CT antes e após instrumentação e chegaram aos seguintes resultados: os canais sem irrigação resultaram em 34,6% de seu volume preenchido com restos de tecido duro, enquanto os irrigados com NaOCl seguido de EDTA mostraram uma redução no percentual de volume de detritos para 11,3%, o que foi uma redução maior em relação aos canais que foram irrigados com agua bidestilada (16%), comprovando assim a efetividade da irrigação com NaOCl associada a EDTA.

Versiani et al. (2015) também em estudos com Micro CT analisando canais mesiais de molares observaram que o grupo de irrigação convencional apresentou maior quantidade de detritos de tecido duro (11,48%) do que o grupo EndoVac (3,40%). E apesar de ter resultados melhores, o grupo Endovac não removeu completamente os detritos dos canais mesiais.

A literatura atual tem citado a irrigação com ativação utilizando pontas ultrassônicas, que é uma técnica baseada no principio que a energia liberada pelo instrumento aumenta as propriedades da solução de irrigação (KATO ET AL. 2016). A PUI tem se mostrado uma técnica eficiente para agitação do irrigante. Entre os estudos que analisaram essa técnicas, Van Der Sluis et al. (2007) em revisão de literatura concluíram que a PUI é mais eficaz do que irrigação com seringa. Hipoclorito de sódio mais EDTA ativados com ultrassom são mais eficientes para remoção de magma dentinário e debris na região apical do canal radicular sem

diferença significativa entre a aplicação de 1 minuto e 3 minutos de EDTA com ultrassom, foi o que concluíram Kuah et al. (2009).

Alguns estudos relatam maior limpeza dos canais com a utilização de ultrassom para ativação do irrigante (PLOTINO ET AL. 2007, LEONI ET AL. 2016), outros como Schmidt et al. (2015) não mostraram maior eficácia na remoção de magma dentinário comparado com a irrigação convencional. Já Kato et al. (2016) concluíram que a ativação do irrigante com Easy Clean promoveu a remoção mais eficiente de detritos das regiões mais apicais do canal radicular quando comparado com o ultrassom.

Leoni et al. (2016) relataram uma redução dos detritos de tecido duro de 94,1% depois da irrigação e ativação através de ultrassom o que difere dos resultados alcançados por Freire et al. (2015) que depois da irrigação com PUI reduziu 55,55 o volume de debris. Leoni et al. (2016) explicam que essa discordância se deve a diferenças na metodologia aplicada, na configuração do canal radicular, concentração e volume de soluções irrigantes , entre outras.

Entre as técnicas alternativas de agitação das substancias irrigantes estão EndoActivator, Vibringe, CanalBrush, XP-endo Finisher, Eddy, SAF e EasyClean. Sobre a eficácia desses sistemas a literatura mostra divergências.

Protogerou et al. (2013) concluíram em seus estudos que a escova CanalBrush mostrou ser incapaz de remover a magma dentinário dos canais instrumentados e todos os CanalBrushes usados exibiam cerdas deformadas em seu primeiro uso, no entanto, durante a avaliação em microscópio eletrônico, nenhum resíduo dessas cerdas foi detectado nas paredes dos canais.

Bolles et al. (2013) compararam a penetração dos selantes em canais onde o irrigante foi ativado por EndoActivator , Vibringe e irrigação convencional e concluíram que os grupos ativados por EndoActivator e Vibringe tiveram significativamente mais penetração no selante que o grupo controle a 5 mm do ápice, porem nenhuma diferença foi encontrada entre eles e o grupo de irrigação convencional a 1mm do ápice.

Oliveira et al. (2017) também avaliaram a penetração do cimento nos túbulos dentinários para classificar qual ativador da substância irrigadora foi mais eficaz. E

também notaram que a penetração do cimento é significativamente superior a maiores distâncias do ápice, e explicam o ocorrido devido à região apical apresentar menos túbulos dentinários com diâmetros menores, além de ser mais difícil seu acesso para os irrigantes. Como conclusão afirmam que a penetração do selante nos túbulos dentinários foi significativamente melhorada pela ativação do irrigante sônico EndoActivator.

Elnaghy et al. (2017) avaliaram quatro diferentes protocolos de ativação de irrigante e concluíram que o XP-endo Finisher e EndoActivator revelaram quantidades significativamente menores de debris de tecido duro e magma dentinário do que os outros grupos nos terços cervical, médio e apical comparados a ativação por lima ou não ativado. E que entre os grupos XP-endo Finisher e EndoActivator não houve diferença significativa.

Urban et al. 2017 avaliaram quatro diferentes técnicas de irrigação, irrigação manual, EndoActivator, ativação sonora EDDY e irrigação ultrassônica passiva (PUI) e concluíram que mais detritos foram removidos com Endoactivator, EDDY e PUI em comparação com irrigação manual.

Leoni et al. (2016) compararam quatro diferentes protocolos finais de irrigação através de Micro CT e concluíram que com a técnica PUI e o instrumento XP - endo Finisher encontraram níveis significativamente mais baixos de debris de tecido duro acumulados no sistema de canais radiculares em comparação com a irrigação convencional e o protocolo do sistema SAF modificado, já Keles et al. (2016), que também analisaram através de Micro CT, afirmam que esse resultado é devido a modificação do protocolo e para resultados mais eficazes deve-se seguir o protocolo completo indicado pelo fabricante, como fez em suas pesquisas, onde obteve melhores resultados. Leoni et al. (2016) alterou o protocolo do SAF para refletir as condições clínicas parecidas com as recomendadas pelas técnicas XP-endo Finisher e PUI.

Silva et al. (2018) também compararam SAF a outros protocolos de irrigação final, PUI, EndoVac e EasyClean em movimento reciprocante na remoção de restos de tecido duro acumulados em canais mesiais de molares inferiores por meio de análise Micro CT e concluíram que todos os grupos apresentaram uma diminuição no acúmulo de detritos de tecido duro após o uso dos protocolos finais de irrigação e

não foram observadas diferenças significativas na remoção de debris de tecido duro entre os protocolos finais de irrigação.

Duque et al. (2016) avaliaram o sistema Easy Clean comparando duas cinemáticas diferentes, rotação contínua e movimento recíproco, para a remoção de detritos das ranhuras internas de dentes acrílicos artificiais e concluíram que o Easy Clean mostrou maior eficácia quando foi utilizado em um movimento rotatório em baixa velocidade.

Para Kato et al. (2016), devido às características anatômicas do canal radicular curvos, a ativação ultrassônica é menos eficaz comparada ao Easy clean na região apical do que na região cervical. Os sistemas EDDY e EndoActivator utilizam pontas flexíveis que podem ter uma vantagem em comparação às pontas de metal rígidas comumente usadas ao executar a PUI, pois podem atingir facilmente a porção apical do canal radicular, mesmo em canais radiculares severamente curvos e podem oscilar apesar do contato com as paredes do canal (URBAN ET AL. 2017).

Para Duque et al. (2016) EasyClean no movimento recíproco não apresentou diferença estatisticamente significante com os demais grupos estudados (Easy Clean em rotação contínua, PUI, Endoactivator), ao contrário da situação recentemente observada por Kato et al. (2016), na qual o EasyClean foi mais eficiente que o PUI. Duque et al. (2016) explica essa diferença devido ao tipo de análise realizada. Kato et al. (2016) analisaram a limpeza de irregularidades em paredes de canais radiculares curvos e Duque et al. a limpeza de canal radicular principal sem curvatura.

O mesmo ocorre com o sitema EndoVac, que, enquanto alguns autores como Versiani et al. (2015) relataram uma melhor limpeza do canal apical quando usando o EndoVac, outros estudos não relataram diferenças significativas como Freire et al. (2015) que compararam o sistema Endovac com ultrassom e concluíram que foram igualmente eficazes na remoção de restos de tecido duro. Esses diferentes resultados são provavelmente causados pelos diferentes métodos utilizados.

O sistema Endovac pode ter limitações em áreas retentivas próximas ao ápice e o ultrassom pode ser mais efetivo em auxiliar os irrigantes a alcançarem essas áreas de difícil acesso, porem o ideal seria um protocolo que utilizasse os dois

sistemas e assim teria maior distribuição de irrigantes por todos os canais, afirmaram Freire et al. (2015) em seus estudos, onde concluíram que o EndoVac comparado a irrigação ativada por ultrassom foram igualmente eficazes na remoção de restos de tecido duro.

A comparação entre os sistemas PUI, Endovac, lima sônica (peça de mão MM1500 sônico, Micromega, Besançon, França) e seringa e agulha foi o tema de estudo de Karade et al. (2017), que concluíram que, na parte coronal não houve diferença entre os grupos, nos terços médio das raizes os resultados dos grupos PUI e EndoVac tenderam a ser melhores do que os grupos de ativação com seringa e agulha e sonora, mas a diferença não foi significativa. Na região do terço apical, nenhum dos grupos apresentou superfície de dentina totalmente desprovida de magma dentinário, mas no grupo EndoVac, a superfície dentinária na região apical do canal era mais limpa podendo dizer “quase totalmente limpo” em 60% a 80% dos casos.

Verstraeten et al. (2017) avaliaram a ativação do irrigante com ultrassom e com laser Er: YAG utilizando dois tipos diferentes de pontas e não encontrou diferenças significativas entre os protocolos para remoção de debris de tecido duro. Neelakantan et al. (2015) avaliaram a ativação da solução irrigante a laser (diodo e Er: YAG) e concluiram que foram mais eficazes que a ativação ultrassônica e a irrigação com seringa convencional na redução do biofilme de E.faecalis.

Neelakantan et al. (2018) avaliaram os sistemas Endoactivator (sistema sônico) e o Endoirrigator Plus, além de protocolos com agulha e seringa e ativação ultrassonica e concluíram que com exceção da irrigação com agulha e seringa, todos os outros métodos foram capazes de remover a camada de magma dentinário, deixando uma parede de canal com uma boa quantidade de túbulos dentinários abertos. O Endoirrigator Plus teve eficiência superior na limpeza dos sistemas de canais radiculares, o que pode ser atribuída a um aumento no volume de solução entregue e reabastecimento contínuo da solução, além do aumento da temperatura do irrigante (NaOCl) e a capacidade de colocar a agulha irrigadora até 1 mm aquém do comprimento de trabalho.

Vários estudos concluíram que limpeza do canal radicular foi notavelmente melhor no terço cervical do que na região do canal radicular apical (ELNAGHY ET

AL. 2017, KARADE ET AL. 2016 E URBAM ET AL. 2017). A maioria dos autores concorda que quanto mais próximo da área do istmo, maior a quantidade de detritos acumulados, independentemente do protocolo de irrigação utilizado.

Porém, em relação ao tempo de agitação para cada protocolo de irrigação, os estudos não têm consenso. Duque et al. (2016) concluíram que, em relação ao número de ativações, 3 passos de agitação de 20 segundos cada, foi encontrada uma melhor limpeza para todos os sistemas analisados (Easy Clean em movimento reciprocante e rotação continua, PUI, Endoactivator e irrigação convencional). Resultado similar aos estudos de Van Der Sluis et al. (2010) que concluíram três ciclos de irrigação / ativação ultrassônica removeu mais detritos de dentina, indicando um efeito cumulativo.

Os métodos de ativação dos irrigantes mostram-se necessários para melhor limpeza e desinfecção dos canais radiculares, principalmente os curvos ou com anatomia mais complicada, porém nenhum método é 100 % eficaz e os protocolos de cada método devem ser melhor estabelecidos.

Os estudos analisados aqui são unânimes em admitir que mais estudos são necessários para avaliar a redução de debris de tecido duro após ativação dos irrigantes, principalmente em canais de anatomias complexas com diferentes protocolos, sistemas e também profundidade de inserção de diferentes agulhas de irrigação, pontas ultrassônicas e cânulas de aspiração. Também existe uma concordância nos estudos sobre os benefícios do uso da ativação do irrigante no final do preparo do canal. Em relação ao tempo de agitação para cada protocolo de irrigação, os estudos não têm consenso. Porem a ativação com 3 passos de agitação de 20 segundos cada, tem sido bem eficaz e aceita.

5 - CONCLUSÃO

Embora, nenhum protocolo de irrigação dos estudos analisados teve sucesso em tornar o sistema de canal mesial de molares inferiores livre de debris, eles são eficazes na limpeza e desinfecção da maioria dos canais.

A irrigação convencional com seringa e agulha apesar de ser um método muito utilizado, se mostra bastante controverso, vários estudos avaliam como eficaz e outros como deficiente para limpeza dos canais radiculares.

Os métodos mais eficientes. De acordo com os estudos são PUI, Endovac e EndoIrrigator Plus. Os sistemas que utilizaram ativação a laser também se mostraram efetivos em suas propostas.

As técnicas alternativas de agitação das substancias irrigante se mostram controversas. O CanalBrush, foi incapaz de remover magma dentinário dos canais analizados. Já Endoactivator, Vibringe, XP-endo Finisher e Eddy foram bem avaliados, enquanto o sistema SAF e EasyClean mostram vantagens e desvantagens, dependendo do autor.

BIBLIOGRAFIA

BLANK-GONÇALVES, L.M.; NABESHIMA, C.K.; MARTINS, G.H.R.; MACHADO, M.E.L. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. **Journal of Endodontics**. v. 37, n. 9, p. 1268-1271, setembro , 2011.

BOLLES J.A.; HE J.; SVOBODA K.H.; SCHNEIDERMAN E.; GLICKMAN G.N. . Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. **Journal of Endodontics**. v. 39, n. 5, p. 708 -711, maio, 2013.

DE-DEUS G.; MARINS J.; NEVES A.A.; REIS C.; FIDEL S.; VERSIANI M.A.; ALVES H.; LOPES R.T.; PACIORNIK S. Assessing accumulated hard-tissue debris using micro-computed tomography and free software for image processing and analysis. **Journal of Endodontics.** v. 40, n. 2, p. 271 - 276, fevereiro, 2014.

DUQUE J.; DUARTE M.A.H.; CANALI L.C.F.; ZANCAN R.F.; VIVAN R.R.; BERNARDES R.A.; BRAMANTE C.M.. Comparative Effectiveness of New Mechanical Irrigant Agitating Devices for Debris Removal from the Canal and Isthmus of Mesial Roots of Mandibular Molars. **Journal of Endodontics.** v.43, n.2, p.326 – 331, fevereiro, 2017.

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, janeiro, 2012.

ELNAGHY A.M.; MANDORAH A.; ELSAKA S.E. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. **Odontology**. v. 105, n. 2, p. 178–183, abril, 2017.

FREIRE L.G.; IGLECIAS E.F.; CUNHA R,S.; DOS SANTOS M.; GAVINI G. 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, outubro, 2015.

KARADE P.; CHOPADE R.; PATIL S.; HOSHING U.; RAO M.; RANE N.; CHOPADE A.; KULKARNI A. Efficiency of Different Endodontic Irrigation and Activation Systems

in Removalof the Smear layer: A Scanning Electron Microscopy Study. **Iranian Endodontic Journal**. v. 12, n. 4, p. 414 - 418, maio, 2017.

KATO A.S; CUNHA R.S.; BUENO C.S.S.; PELEGRINE R.A.; FONTANA C.E; MARTIN A.S. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics.** v. 42, n. 4, p. 659 – 663, abril, 2016.

KELES A.; ALÇIN H.; SOUSA-NETO M.D.; VERSIANI M.A. Supplementary Steps for Removing Hard Tissue Debris from Isthmus-containing Canal Systems. **Journal of Endodontics.** v. 42, n. 11, p. 1677 - 1682, novembro, 2016.

KUAH H.G.; LUI J.N.; TSENG P.S.K.; CHEN N.N.The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **Journal of Endodontics.** v. 35, n. 3, p. 393 – 396, março, 2009.

LEONI G.B.; VERSIANI M.A.; SILVA-SOUSA Y.T.; BRUNIERA J.F.; PÉCORA J.D.; SOUSA-NETO M.D. 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**. 50, 4, 398-406, abril, 2017.

NEELAKANTAN P.; CHENG C.Q.; MOHANRAJ R.; SRIRAMAN P.; SUBBARAO C.; SHARMA S. Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er:YAG laser in vitro. **Internacional Endodontic Journal**, v. 48, n. 6, p. 602-610, junho, 2015.

NEELAKANTAN P.; OUNSI H.F.; DEVARAJ S.; CHEUNG G.S.P.; GRANDINI S. Effectiveness of irrigation strategies on the removal of the smear layer from root canal dentin. **Odontology**. junho, 2018. Disponível em < https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10266-018-0373-2>. Acessado em 06 de janeiro de 2019.

OLIVEIRA K.V.; SILVA B.M.; LEONARDI D.P.; CROZETA B.M.; SOUSA-NETO M.D.; BARATTO-FILHO F.; GABARDO M.C.L. Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. **Brazilian Oral Research**. v. 31, dezembro 2017. Disponível em <

https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0114> Acessado em 6 de janeiro de 2019.

PAQUÉ F.; LAIB A.; GAUTSCHI H.; ZEHNDER M. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. **Journal of Endodontics.** v. 35, n. 7, p. 1044 – 1047, julho, 2009.

PEREZ R.; NEVES A.A.; BELLADONNA F.G.; SILVA E.J.N.L.; SOUZA E.M.; FIDEL S.; VERSIANI M.A.; LIMA I.; CARVALHO C.; DE-DEUS G. Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris. **Internacional Endodontics Journal**. V. 50, n. 6, p. 513-626, junho, 2017.

PLOTINO G.; PAMEIJER C.H.; GRANDE N.M.; SOMMA F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **Journal of Endodontics.** v. 33, n. 2, p. 81 - 95, fevereiro, 2007.

PROTOGEROU E.; ARVANITI I.; VLACHOS I.; KHABBAZ. M.G. Effectiveness of a Canal Brush on Removing Smear Layer: A Scanning Electron Microscopic Study. **Brazilian Dental Journal**. v. 24, n. 6, p. 580-584, outubro, 2013.

ROBINSON J.P.; LUMLEY P.J.; CLARIDGE E.; COOPER P.R.; GROVER L.M.; WILLIAMS R.L.; WALMSLEY A. Damien. An analytical Micro CT methodology for quantifying inorganic dentine debris following internal tooth preparation. **Jounal of Dentistry**. V. 40, n. 11, p. 999 - 1005, novembro, 2012.

SCHMIDT T.F.; TEIXEIRA C.S.; FELIPPE M.C.S.; FELIPPE W.T.; PASHLEY D.H.;BORTOLUZZI E.A.; Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. **Journal of Endodontics.** v. 41, n. 8, p. 1359 – 1363, agosto, 2015.

SILVA E.J.N.L.; CARVALHO C.R.; BELLADONNA F.G.; PRADO M.C.; LOPES R.T.; DE-DEUS G.; MOREIRA E.J.L. Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. **Clinical Oral Investigations**. v. 23, n. 2, p. 681–687, maio, 2018.

URBAN K.; DONNERMEYER D.; SCHÄFER E.; BÜRKLEIN S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. **Clinical Oral Investigations**. v. 21, n. 9, p. 2681–2687 , dezembro, 2017.

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

VAN DER SLUIS L.W.; VOGELS M.P.J.M.; VERHAAGEN B.; MACEDO R.; WESSELINK P.R. Study on the Influence of Refreshment/Activation Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant. **Journal of Endodontics.** v. 36, n. 4, p. 737 - 740, abril, 2010.

VERSIANI M.A.; ALVES F.R.; ANDRADE-JUNIOR C.V.; MARCELIANO-ALVES M.F.; PROVENZANO J.C.; RÔÇAS I.N.; SOUSA-NETO M.D.; SIQUEIRA J.F. Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems. **International Endodontic Journal.** v. 49, n. 11, p. 1079-1087 , novembro, 2015.

VERSTRAETEN J.; JACQUET W.; DE MOOR R.J.G.; MEIRE M.A. Hard tissue debris removal from the mesial root canal system of mandibular molars with ultrasonically and laser-activated irrigation: a micro-computed tomography study. **Lasers in Medical Science**. v. 32, n. 9, p. 1965–1970, dezembro, 2017.

WANG Z.; SHEN Y.; HAAPASALO M. Effect of smear layer against disinfection protocols on Enterococcus faecalis-infected dentin. **Journal of Endodontics.** v. 39, n. 11, p. 1395 – 1400, novembro, 2013.