

DENISE CONSTANCE NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO EM
ENDODONTIA UTILIZANDO MICRO-TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA**

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PORTO, 2019

DENISE CONSTANCE NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO EM
ENDODODONTIA UTILIZANDO MICRO-TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA**

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção de grau de
Mestre em Medicina Dentária.”

(DENISE CONSTANCE NASCIMENTO)

Porto, 2019

RESUMO

Diferentes irrigantes e protocolos de irrigação em Endodontia foram apresentados no decorrer dos anos, desde técnicas manuais utilizadas há décadas, como sistemas de alta tecnologia desenvolvidos nos últimos anos. Diante de tantas inovações tecnológicas, tem-se a tendência de acreditar que a limpeza do canal radicular foi feita de forma efetiva, mas a análise de cortes avançados com Micro-Tomografia Computadorizada (micro-CT) trouxeram novas perspectivas da qualidade do preparo mecânica nos espaços intraradiculares, confirmando a inabilidade de ação dos instrumentos em anatomias complexas de canais radiculares.

O Objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica avaliando técnicas de activação na irrigação final em Endodontia, comparando a técnica manual convencional com dispositivos mecanizados: EndoActivator, EasyClean e XP-EndoFinisher, e sua real efetividade, após análise com Micro-CT.

A metodologia empregada para este estudo foi uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e teses, publicados em revistas científicas internacionais e websites, entre Novembro de 2018 e Junho de 2019 e os canais de busca utilizados foram a PubMed/NCBI, B-On e SciELO.

O uso de dispositivos que activam a solução na irrigação final do tratamento endodôntico mostrou-se mais eficaz em comparação com a técnica manual convencional. O uso da Micro-Tomografia Computadorizada mostrou-se promissora para a aplicação na pesquisa endodôntica. Mais pesquisas são necessárias para comparar a efectividade dos irrigantes após o uso da Micro-CT.

Palavras-chave: “endodontics”, “irrigation”, “PUI”, “Micro-CT”, “Final Irrigation”, “Endoactivator”, “easyclean”, “Endo-XP Finisher”

ABSTRACT

Different irrigators and irrigation protocols in Endodontics have been presented over the years, from manual techniques used for decades, such as high technology systems developed in recent years. In the face of so many technological innovations, there is a tendency to believe that root canal cleansing has been done effectively, but the analysis of advanced micro-computed tomographic (micro-CT) has brought new perspectives on the quality of the mechanical preparation in the intraradicular spaces, confirming the inability of the instruments to clean in complex root canal anatomy.

The objective of this review is to evaluating activation techniques in the final irrigation in Endodontics, comparing the conventional manual technique with mechanized devices: EndoActivator, EasyClean and XP-EndoFinisher, and its real effectiveness, after Micro-CT analysis.

The methodology used for this study was a review in books, scientific articles and theses, published in international scientific journals and websites, between November 2018 and June 2019 and the search channels used were PubMed / NCBI, B-On and SciELO.

The use of devices that activate the solution in the final irrigation in endodontic treatment proved to be more effective compared to the conventional manual technique. The use of the Micro-computed tomographic is promising for the application in endodontic research. More research is needed to compare the effectiveness of irrigators after the use of Micro-CT.

Key words: “endodontics”, “irrigation”, “PUI”, “Micro-CT”, “Final Irrigation”, “Endoactivator”, “easyclean”, “Endo-XP Finisher”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha Família por todo suporte durante essa trajetória, pelo amor, confiança, paciência e incentivo.

ÍNDICE

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	VII
I.INTRODUÇÃO	1
1.1. MATERIAIS E MÉTODOS	4
II.DESENVOLVIMENTO.....	5
2.1. IRRIGAÇÃO EM ENDODONTIA.....	5
2.2. IRRIGAÇÃO MANUAL CONVENCIONAL.....	6
2.3. PASSIVE ULTRASSONIC IRRIGATION “PUI”	6
2.4 .ENDOACTIVATOR.....	7
2.5. EASYCLEAN.....	8
2.6. ENDO-XP FINISHER	9
2.7. MICRO-TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	10
III. DISCUSSÃO.....	12
IV. CONCLUSÃO	14
V. BIBLIOGRAFIA.....	16

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

EDTA – ÁCIDO ETILENODIAMINO TETRA-ACÉTICO

KHz- UNIDADE DE MEDIDA DERIVADA DO SISTEMA INTERNACIONAL (Si)
PARA FREQUÊNCIA

MICRO-CT – MICRO TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

NAOCL - HIPOCLORITO DE SÓDIO

PUI – PASSIVE ULTRASSONIC IRRIGATION

I.INTRODUÇÃO

Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo tratamento e diagnóstico das lesões da polpa dentária. As causas mais frequentes da morte do tecido pulpar existente no interior do dente são cáries dentárias, restaurações profundas, traumas, fraturas nos dentes e doenças periodontais. Inúmeros estudos indicam que o tratamento Endodôntico tem uma taxa de sucesso entre 90% a 95%. Contudo, o sucesso da terapêutica Endodôntica não depende apenas da qualidade da Endodontia. Vários fatores podem induzir o fracasso do tratamento. Situações como má higiene oral e uma restauração final incorreta podem conduzir ao insucesso da terapia (Cohen et al., 2011).

Na última década, novos dispositivos e técnicas foram implementadas nos protocolos de tratamentos endodônticos, possibilitando maior sucesso no tratamento a longo prazo, com maior segurança e rapidez. Ainda assim há fatores não previsíveis como a anatomia dos canais radiculares e suas ramificações acessórias, debris microscópicos de tecido dentinário que se acumulam nas paredes radiculares após a instrumentação biomecânica e agentes infecciosos presentes na microbiota endodôntica. Os protocolos de irrigação durante a instrumentação endodôntica e principalmente após, como irrigação final assumem papel fundamental no sucesso da terapia endodôntica (De Deus et all, 2018).

Durante o preparo biomecânico do sistema de canais radiculares, a irrigação atua como desinfectante, lubrificante e agente de limpeza, ajudando a remover os debris dentinários criados durante a instrumentação e neutralizando microorganismos e seus sub-productos (Siqueira et al, 2013).

Diferentes irrigantes e protocolos foram apresentados no decorrer dos anos, desde técnicas manuais utilizadas há décadas, como sistemas de alta tecnologia desenvolvidos nos últimos anos. Na irrigação padrão, usa-se uma agulha em bisel acoplada a uma seringa contendo o irrigante, e o movimento de irrigação e aspiração flui de forma a exercer uma pressão positiva. Atualmente existem técnicas mais avançadas para a

realização da irrigação. Estas técnicas foram desenvolvidas com o intuito de melhorar a limpeza das paredes do sistema de canais radiculares (Leoni et al, 2017).

Diante de tantas inovações tecnológicas, tem-se a tendência de acreditar que a limpeza do canal foi feita de forma efetiva, mas a análise de cortes avançados com Micro-Tomografia Computadorizada (micro-CT) trouxeram novas perspectivas da qualidade da preparação mecânica nos espaços intraradiculares, confirmando a inabilidade de ação dos instrumentos em anatomias complexas de canais radiculares, que geralmente é menor de 60% em termos de limpeza das paredes radiculares (Versiani et al, 2015).

Esta revisão bibliográfica tem como principal objetivo comparar a eficácia de quatro técnicas de irrigação final em Endodontia, após análise com Micro-CT.

1.1.MATERIAS E MÉTODOS

Pesquisa Bibliográfica

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos e teses escritas em inglês, publicados em revistas científicas internacionais e websites, entre Novembro de 2018 e Junho de 2019, não tendo sido estabelecidos limites temporais na pesquisa de estudos ou de artigos, embora se tenha valorizado publicações dos últimos cinco anos (2014-2019).

Os canais de busca utilizados foram a PubMed/NCBI, B-On e SciELO. As palavras chaves utilizadas foram: “endodontics”, “irrigation”, “PUI”, “Micro-CT”, “Final Irrigation”, “Endoactivator”, “easyclean”, “Endo-XP Finisher”. Foram seleccionados 100 artigos numa primeira fase levando em conta as palavras-chaves, após a leitura do resumo limitou-se a 24 artigos que estavam dentro dos critérios de inclusão, que foram estabelecidos por abranger artigos em Inglês, publicações mais recentes e com relevância para o tema em estudo, abordando-o de forma direta.

II. DESENVOLVIMENTO

Um dos pré-requisitos de sucesso do tratamento endodôntico é a eficiente remoção da smear layer das paredes dentinárias. O completo desbridamento do canal radicular é essencial para alcançar uma efectiva desinfecção e obturação 3D para um prognóstico a longo prazo (Suman et al, 2017).

A irrigação manual convencional tem se mostrado ineficiente para a completa limpeza da desafiadora anatomia de sistema canais radiculares, especialmente canais laterais, áreas de istmus e terço apical. Muitos dispositivos auxiliares têm sido desenvolvidos para melhorar a desinfecção dos canais radiculares na prática diária (Suman et al, 2017).

2.1. IRRIGAÇÃO EM ENDODONTIA

O material irrigante ideal deve ter propriedades bactericidas, bacteriostáticas, ser lubrificante, permitir a remoção da smear layer incluindo áreas de istmus e debris, permitir o escoamento do cimento endodôntico e ter baixa toxicidade. Não existe um único irrigante que possua todas essas características (Gu et al, 2009).

O Hipoclorito de Sódio (NaOCl) e o Ácido Etilenodiamino Tetracético (EDTA) são irrigantes muito utilizados em Endodontia, a combinação alternada deles tem sido mostrada como eficaz para remoção da smear layer e remanescentes pulpares oriundos do sistema de canais (Bolles et al, 2013). O mais importante no uso desses irrigantes é que haja um contacto direto com as paredes do canal radicular, especialmente na porção apical, para obter o efeito desejado (Gu et al, 2009).

Pelo seu espectro antimicrobiano e capacidade de dissolver tecidos necróticos, o NaOCl é o irrigante mais utilizado em Endodontia. Na irrigação final, uma solução quelante como o EDTA também é necessária. No entanto, ambas as soluções têm limitações. Activação sónica e manual durante a remoção da smear layer aparenta melhorar a acção do NaOCl e do EDTA (Oliveira et al, 2017).

Numerosos dispositivos têm sido propostos para melhorar a eficácia dos irrigantes e promover uma limpeza efectiva. Dispositivos sónicos como o Endoactivator operam a baixa frequência (2-3 kHz) comparados com dispositivos ultrassónicos (25-30 kHz).

Quando esses dispositivos são associados com a técnica de irrigação manual convencional, têm demonstrado melhores resultados na remoção da smear layer nas paredes dos canais (Bolles et al, 2013).

2.2. IRRIGAÇÃO MANUAL CONVENCIONAL

Na irrigação manual convencional uma agulha em bisel é adaptada a uma seringa, exercendo uma pressão positiva em direção apical, deve ser posicionada aproximadamente 1-2 mm do comprimento de trabalho. Esse tipo de irrigação exige um largo volume de solução irrigante para alcançar a desinfecção necessária do canal radicular. Embora permita um bom controle da irrigação, essa técnica tem vindo a ser reportada como ineficiente para remoção de tecido renascente e limpeza da porção apical do sistema de canais radiculares (Leoni et all, 2017).

O design da agulha em bisel permite a activação hidrodinâmica e evita a extrusão apical do irrigante. A irrigação tem de ser associada com uma cânula para aspiração; esta deve ficar solta dentro do canal para permitir o refluxo dos debrís em direção coronal, evitando o acumulo na porção apical (Gu et al, 2009).

A limitação da irrigação manual convencional é a inability do irrigante chegar até ao comprimento total de trabalho pois geralmente a agulha chega na porção coronal e em canais atrésicos é muito difícil atingir o comprimento de trabalho com a seringa de irrigação (Bolles et al, 2013 e Gu et al, 2009).

Irrigação com movimento manual lento minimiza acidentes com NaOCl, com uso cuidadoso os benefícios da irrigação profunda com NaOCl deve ultrapassar os riscos. No entanto é difícil padronizar e controlar a taxa de movimento do fluido intracanal durante este tipo de irrigação, por isso é interessante o desenvolvimento de dispositivos alternativos onde a taxa de toxicidade pelo NaOCl é diminuída (Gu et al, 2009).

2.3. PASSIVE ULTRASSONIC IRRIGATION “PUI”

A activação ultrassónica do NaOCl durante e no fim da fase do preparo do canal radicular é um passo necessário para melhorar a desinfecção. O alcance da frequência usada no ultrassom está entre 25-40kHz e a efectividade do ultrassom é determinada pela

habilidade de produzir cavitação e fluxo acústico. A cavitação é minimizada e limitada pela ponta do instrumento utilizada, enquanto que a efectividade do fluxo acústico é mais significativo. Ultrassom cria bolhas de pressão positiva e negativa nas moléculas do líquido, que se torna instável e entra em colapso, causando implosão similar à descompressão a vácuo. Explodindo e implodindo liberta-se energia de impacto responsável pela efectividade de acção dos irrigantes (Plotino et al, 2016).

Tem sido demonstrado que a activação ultrassónica do NaOCl amplia dramaticamente a efectividade da limpeza do espaço intracanal. Além disso, aumenta muito o fluxo de líquido e melhora tanto a capacidade antibacteriana como o efeito de remoção de detritos orgânicos e inorgânicos das paredes dos canais radiculares (Plotino et al, 2016).

A activação ultra-sónica de NaOCl de 30 segundos a 1 minuto para cada canal com 3 ciclos de 10-20 segundos (com renovação constante de irrigantes) parece ser tempo suficiente para a obtenção de canais limpos no final da instrumentação. O ultrassom parece ser menos eficaz para aumentar a atividade do EDTA, embora possa contribuir para uma melhor remoção da smear layer (Plotino et al, 2016).

Algumas características anatómicas podem influenciar negativamente o desempenho do PUI, como canais radiculares estreitos e atresiaados. Em dentes com canais curvos, o PUI tem uma eficácia menor em relação aos canais retos, porque quando uma curvatura está presente, a ponta ultra-sónica pode tocar as paredes do canal, restringindo o movimento vibratório e reduzindo a acção ultra-sónica. Embora a ativação mecânica de irrigantes forneça vários benefícios no tratamento de canais radiculares, foi relatado que a PUI promove limpeza mais eficaz de partes intermediárias do canal do que a dos milímetros apicais (Rodrigues et al, 2017).

2.4.ENDOACTIVATOR®

O Endoactivator® (Dentsply, Tulsa, OK) é um dispositivo elétrico que opera sobre frequência de 33,100 e 167 Hz, com frequência de vibração de 160, 175 e 190 Hz, respectivamente. O instrumento emprega pontas de polímeros com diferentes tamanhos (15.02, 25.04, 35.04) para agitar o irrigante no canal radicular e potencialmente diminuir os riscos ligados ao uso de instrumentos ultrassônicos com pontas metálicas. O

Endoactivator não cria cavitação ou onda de som, mas comparado com a irrigação manual convencional tem sido demonstrado uma maior penetração do irrigante dentro dos túbulos dentinários, maior remoção de detritos e smear layer. Embora esse mérito não tenha sido evidenciado quando foi usado a ponta de menor diâmetro, 15.02. (Bryce et al, 2017).

Esse dispositivo tem demonstrado segurança na limpeza do sistema de canais, incluindo canais laterais, delta apicais, energizando os irrigantes com uma ponta flexível e não cortante (Bolles et al, 2013).

Bryce et al (2017) mostraram que a agitação do NaOCl ou solução de clorexidina usando o EndoActivator tem produzido redução sinérgica de carga bacteriana e morte de biofilme bacteriano. O EndoActivator tem mostrado efeito semelhante ao uso de irrigação laser-activada quando removido *E. faecalis* de dentes extraídos. Estudos prévios investigando a eficácia de irrigação activada foram todos com o uso do EndoActivator, na máxima potência (10 000 ciclos por minuto), acoplando diferentes tamanhos de pontas, o qual não analisaram a influencia do tamanho da ponta para estabelecer um protocolo de selecção.

Suman et al (2017), concluíram que o Endoactivator melhora a remoção de smear layer, com eficiente remoção no terço médio e apical.

2.5. EASYCLEAN®

O EasyClean® (EasyDental Equipament, Belo Horizonte, MG, Brasil) é um recente desenvolvido instrumento. É feito de material plástico, é similar a um instrumento endodontico rotatório e sua parte ativa é em forma de “asa de aeronave”. O tamanho do dispositivo é 25.04 e é recomendado pelo fabricante para uso em movimento recíprocante, mas mostrou-se muito eficaz quando usado em movimento rotatório em baixa velocidade, produzindo turbulência na solução irrigante, favorecendo a limpeza do canal radicular. Foi demonstrado que quando o EasyClean é usado em rotação contínua na solução irrigante, mais eficácia e limpeza em áreas de istmus e paredes radiculares foram alcançadas, comparado com o uso em movimento recíprocante (Rodrigues et al, 2017 e Duque et al, 2017).

2.6. ENDO-XP FINISHER®

A Endo-XP Finisher é o mais recente instrumento lançado no mercado para limpeza e desinfecção dos canais radiculares. É feita com uma liga de níquel-titânio (NiTi) especial, (MaxWire;FKGDentaire) de cor azul, introduzida para ser usada após a instrumentação do canal radicular, como passo final para melhor limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Consiste numa pequena ponta de tamanho #25, não ativa, que em temperatura ambiente é reta, mas colocada dentro do canal em temperatura corporal, a porção apical expande e toma uma forma de colher. De acordo com o fabricante, o instrumento é adaptado à anatomia do canal radicular e tem uma performance de desbridamento e limpeza em áreas que possivelmente ficariam intocadas (Machado et al, 2019).

Estudos in vitro têm mostrado resultados promissores na remoção de bactérias, debris, materiais obturadores e hidróxido de cálcio dos canais radiculares. (De-Deus et al, 2018).

Quando usada em movimento rotatório, o instrumento é comprimido e, como resultado, a sua ponta é projetada fazendo uma abrasão nas paredes radiculares, o que permite essa expansão em temperatura corporal, e durante a ação do instrumento é a parte elíptica que é comprimida pela resistência imposta pela anatomia do canal, portanto forçando a ponta do instrumento contra as paredes do canal. Isto significa que após a expansão dentro do espaço do canal, o instrumento é apto a fazer uma abrasão na parede dentinária por essa ponta não ativa. A ação mecânica poderia permitir a ponta do instrumento a tocar e deslocar a smear layer (e produtos remanescentes da instrumentação, assim como bactérias) da parede do canal, mesmo em áreas de difícil acesso, o qual poderia ser removido após a irrigação final. (De-Deus et al, 2018).

Existe uma versão específica para uso após tratamentos endodônticos, em que a única diferença é o calibre #30mm de diâmetro, e pesquisas recentes tem demonstrado uma boa remoção do material obturador remanescente após instrumentação dos canais. (Machado et al, 2019 e De-Deus et al, 2019).

2.7. MICRO-TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Geralmente, o desbridamento do canal radicular era avaliado por meio de métodos convencionais, como o seccionamento radicular, a microscopia eletrônica de varredura e a histologia. Mais recentemente, o micro-CT sendo não-destrutivo está a ser usado como uma ferramenta precisa para avaliação quantitativa em 3-dimensões, de restos de tecido duro compactados em recessos durante a preparação do canal radicular. Evidências desses estudos indicam que as partículas de dentina cortadas da parede do canal pelos instrumentos endodônticos podem ser ativamente acumuladas nas complexidades anatômicas do sistema de canais, tornando-se mais resistentes à remoção (Freire et al, 2015).

Em Endodontia, a tecnologia não destrutiva micro-CT tem sido utilizada com sucesso para contabilizar os detritos em ensaios experimentais *ex vivo*. Através desse método, é possível calcular o volume de debris de tecido duro acumulado nos istmus e nos espaços do canal radicular já instrumentados com diferentes sistemas. Essa habilidade de acesso tanto aos debris como a áreas de istmus de espaços não instrumentados e áreas já instrumentadas é adequado na medida em que permite compreender o efeito de uma dada técnica de preparação ou protocolo de irrigação em cada uma destas áreas ou no sistema de canais radiculares como um todo. Este é um aspecto inovador em comparação com estudos anteriores nos quais as medidas foram limitadas às áreas do istmo. Pode-se supor que o processamento e a análise da imagem usados nos estudos anteriores foram incapazes de discernir entre o espaço do canal radicular preparado e os detritos acumulados densamente impactados. Podendo explicar porque os detritos acumulados foram sobrepostos na anatomia do canal radicular original, e não na anatomia após a preparação (De-Deus et al, 2014).

Também Freire e colaboradores consideram que a imagem de micro-CT é um método de triagem mais confiável e menos invasivo que pode distinguir materiais de preenchimento, espaços vazios e estruturas dentárias (Freire et al, 2015).

Utilizando tecnologia de alta resolução (Micro-CT) demonstrou-se que os detritos criados pela ação de corte de instrumentos na dentina durante o preparo mecânico podem ser compactados nas complexidades anatômicas do sistema de canais radiculares impedindo

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS FINAIS DE IRRIGAÇÃO EM ENDODODONTIA
UTILIZANDO MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

a ação hidrodinâmica do fluxo de irrigantes, conseqüentemente, os procedimentos de desinfecção podem ser comprometidos, e microrganismos persistentes nessas áreas podem desenvolver ou manter periodontites apicais (Keles et al, 2016).

III.DISSCUSSÃO

De acordo com *Freire et al (2015)*, com o advento dos instrumentos rotatórios e reciprocantes de níquel-titaneio, o encurtamento nos processos do preparo biomecânico convencional poderiam afectar negativamente a terapia endodôntica. Estudos usando tecnologia de alta-resolução (micro-CT) têm mostrado que os detritos criados na dentina durante a acção dos instrumentos rotatórios ficam compactados em regiões de complexa anatomia no sistema de canais radiculares, impedindo a acção hidrodinâmica dos irrigantes. Consequentemente, o processo de desinfecção pode ser comprometido e a persistência de microrganismos nessas áreas poderiam manter ou desenvolver periodontites apicais.

As imagens em micro-CT são consideradas as mais confiáveis e menos invasivas em termos de danos, e que permitem distinguir materiais obturadores, espaços vazios e estruturas dentárias. Essa tecnologia também permite avaliação com alta precisão quantitativa e qualitativa de detritos dentinários remanescentes no canal radicular (Machado et al, 2019).

De-Deus et al (2014), sugere que imagens 3D não destrutivas têm sido usadas com sucesso como técnica de alto padrão para avaliar acumulação de tecido dentinário duro.

Relativamente aos diversos sistemas e dispositivos de irrigação, *Duque et al (2017)* relata que o maior número de etapas de agitação aumentou a limpeza da área do canal e do istmo. Podendo esta limpeza ser bem avaliada nas imagens de micro-CT pois é uma metodologia que permite a análise da mesma área em diferentes estágios de instrumentação e limpeza. Sendo a radiopacidade da dentina humana igual á dos restos de dentina, nem todos os dispositivos são capazes de realizar essa análise de forma rigorosa e válida.

Apesar de através da literatura ser difícil tirar conclusões definitivas sobre o protocolo e dispositivos de irrigação mais eficazes para remoção de detritos, existe uma concordância geral sobre os benefícios da ativação do irrigante durante e após os procedimentos de preparação. No geral, os estudos mostraram que o uso de dispositivos complementares de

irrigação após o preparo do canal resulta em menos detritos dentro das complexidades do sistema de canais radiculares (Freire et al, 2015).

No entanto, nem todos os estudos são unânimes relativamente à necessidade de utilização de dispositivos complementares para auxiliar a desinfecção. Por exemplo, *Bolles et al* (2013) compararam efectividade do Endoactivator em comparação com a técnica de irrigação manual convencional e não encontraram diferença estatística significativa, mas comprovaram que o uso do EDTA melhorou a remoção da smear layer.

De acordo com *Oliveira et al* (2017), a activação sónica e manual-dinâmica durante a remoção da smear layer pareceu aumentar o efeito do NaOCl e do EDTA, embora estudos de *Bolles et al* (2013) não mostrassem diferenças entre estes dois sistemas de irrigação. O motivo pode ser devido à pequena quantidade de irrigantes que atinge a porção do terço apical, pois a ativação sónica durou menos de um minuto. Além disso, uma baixa concentração da solução poderia ter causado os resultados negativos. Outro fator é o diâmetro da agulha utilizado, uma vez que agulhas menores são desejáveis; dessa forma, uma agulha de calibre 30 foi utilizada no estudo de *Oliveira et al* (2017), ao contrário de estudos de *Gu et al* (2009), nos quais agulhas de calibre 25 foram utilizadas para irrigar o canal com #30 de tamanho apical, tendo um maior alcance a nível apical.

A técnica do PUI não inclui tocar nas paredes do canal radicular. O potencial de debridamento mecânico adicional e remoção de material residual anexo às paredes do canal radicular é feito através de cavitação e fluxo acústico. Assim, resultados dos estudos sugerem que o mecanismo de ação do instrumento XP-endo Finisher de abrasão e tocando nas paredes radiculares é mais efectivo no deslocamento de materiais obturadores do que activação de solução irrigadora utilizando o PUI (De Deus et al, 2019).

De Deus et al, 2019 compararam os seus resultados com os de estudos anteriores. Leoni et al, avaliaram 4 protocolos de irrigação, incluindo pressão positiva apical, Self-Adjusting File (SAF), XP-endo finisher e PUI, na remoção de detritos de tecido duro acumulados nos canais mesiais de primeiros molares inferiores. Os autores concluíram que ambos os protocolos de irrigação final apresentaram uma ótima redução de detritos sem diferença significativa entre eles.

Um estudo prévio também demonstrou que o instrumento XP-endo finisher como mais efectivo na remoção de smear layer e detritos. Os resultados obtidos pela XP-endo

finisher poderia ser explicado pela combinação da propriedade de alta flexibilidade (MaxxWire) com o pequeno calibre e taper zero, permitindo maior expansão e alcance durante a rotação dentro do canal. A propriedade única de expansão em forma de colher poderia ter promovido a agitação da solução irrigante, permitindo a remoção dos detritos de tecido duro acumulados em áreas de anatomia oval no canal e removidos por ação da seringa de irrigação final. Esse instrumento adapta-se às paredes do canal sem remoção de estrutura dentinária. Somando-se a isso, outros estudos tem mostrado uma habilidade superior desse instrumento quando comparado ao PUI na remoção de hidróxido de cálcio, bactérias, biofilme e materiais obturadores.

Estudos prévios já relataram a redução de detritos de tecido duro acumulado seguindo o uso de PUI quando comparado a técnica de irrigação manual tradicional. A efectividade desses protocolos de irrigação final podem ser explicados pela produção de microndas, cavitação, geração de calor, ajudando na remoção da smear layer. Nenhum estudo prévio havia demonstrado a eficiência em canais curvos, que poderia ser explicado pois a ponta de ultrassom deveria actuar livremente dentro do espaço do canal. Além disso, acidentes como corte sem controlo das paredes radiculares, formação de degraus e perfurações tem sido relatado quando o PUI é utilizado. De acordo com o fabricante, XP-endo finisher é um instrumento que não remove estrutura dentinária, sendo uma vantagem incomparável ao PUI. Além disso, nenhum estudo confirmou essa performance. Por isso, mais estudos deveriam ser feitos para avaliar a ação do XP-endo finisher em remover tecido dentro do canal (De Deus, 2018).

De-Deus et al (2019), sugere que estudos avaliando a limpeza e desinfecção em procedimentos usando o instrumento XP-EndoFinisher mostraram resultados positivos. É uma interessante alternativa para activar a solução irrigante, agindo com efectividade comparado a outras técnicas..

IV. CONCLUSÃO

Não há consenso na literatura sobre o protocolo de irrigação necessário para a efetiva ativação do irrigante na remoção de smear layer e detritos do canal radicular.

O uso de dispositivos que activam a solução irrigante na irrigação final do Tratamento Endodôntico mostrou-se mais eficaz em comparação com a técnica manual convencional. Com o avanço tecnológico, produtos com alta tecnologia serão desenvolvidos e cabe ao Médico Dentista escolher o mais adequado para cada situação, sendo um ponto chave na escolha, a complexidade anatômica do canal radicular.

O uso da Micro-Tomografia Computadorizada mostrou-se promissora para aplicação na investigação endodôntica. Mais pesquisas são necessárias para comparar a efectividade dos irrigantes após o uso da Micro-CT.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bryce G. et al. (2018). The efficacy of supplementary sonic irrigation using the EndoActivator system determined by removal of a collagen film from an ex vivo model. *International Endodontic Journal*, 51, pp. 489–497.
- Bolles J. et al. (2013). Comparison of Vibringe, EndoActivator, and Needle Irrigation on sealer Penetration in Extracted human teeth. *Journal of Endodontics*, 39, 5, pp. 708-711.
- Cohen S. et al (2011). *Caminhos da Polpa*. Rio de Janeiro – RJ. Elsevier Editora Ltda. pp.85-88.
- De-Deus G. et al. (2014). Assessing accumulated hard-tissue debris using micro-computed tomography and free software for image processing and analysis. *Journal of Endodontics*, 40, 2, pp. 271-276.
- De-Deus G. et al. (2018). Micro-CT comparison of XP-endo Finisher and passive ultrasonic irrigation as final irrigation protocols on the removal of accumulated hard-tissue debris from oval shaped-canals. *Clinical Oral Investigations*, 23. pp 3087–3093.
- De-Deus G. et al. (2019). XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *International Endodontic Journal*, pp.1-9.
- Duque J. et al. (2017). 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*, 43, Number 2, pp. 326-331.
- Freire L. et al. (2015). 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*, 41, 10, pp. 1660-1666.
- Gu L. et al. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics*, 35, 6, pp. 791-804.
- Keles A. et al. (2017). Supplementary steps for removing hard tissue debris from isthmus-containing canal systems. *Journal of Endodontics*, 42, pp. 1677-1682.
- Leoni G. et al. (2017). Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *International Endodontic Journal*, 50, pp 398–406.
- Lloyd A. et al. (2014). Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro-computed tomography: A pilot study. *Journal of Endodontics*, 40, 4, pp. 584-587.

AValiação de diferentes protocolos finais de irrigação em endodontia
utilizando microtomografia computadorizada

- Machado A. et al. (2019). Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *International Endodontic Journal*, 52, pp.709–715.
- Mancini M. et al. (2018). FESEM evaluation of smear layer removal using different irrigant activation methods (EndoActivator, EndoVac, PUI and LAI). An in vitro study. *Clin Oral Invest*, 22, pp.993–999.
- Oliveira L. et al. (2017). Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. *Brazilian Oral Research*, 31.
- Perez R. et al. (2017). Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris. *International Endodontic Journal*, 50, pp.560–568.
- Plotino G. et al. (2016). New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Brazilian Dental Journal*, 27(1) pp.3-8.
- Rodrigues C. et al. (2017). Comparison of two methods of irrigant agitation in the removal of residual filling material in retreatment. *Brazilian Oral Research*, 31.
- Schiavotelo T. et al. (2017). Ex-vivo Smear Layer Removal Efficacy of Two Activated Irrigation Techniques After Reciprocating Instrumentation in Curved canals. *The Open Dentistry Journal*, 11, pp. 512-519.
- Silva E. et al. (2018). Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *International Endodontic Journal*, 51, pp.86–91.
- Silva E. et al. (2019). 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*, 23, pp. 681–687.
- Silveira S. et al. (2018). Removal of root canal fillings in curved canals using either mani GPR or Hyflex NT followed by passive ultrasonic irrigation. *JOE Journal of Endodontics*, 44(2).pp.299-303.
- Soligo L. et al. (2018). Antibacterial Efficacy of Synthetic and Natural-Derived Novel Endodontic Irrigant Solutions. *Brazilian Dental Journal*, 29(5), pp. 459-464.
- Varela P. et al. (2019). Effectiveness of complementary irrigation routines in debriding pulp tissue from root canals instrumented with a single reciprocating file. *International Endodontic Journal*, 52, pp. 475–483.
- Versiani M. et al. (2015). 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clin Oral Invest*, 19 pp.859–866.