

## **Instrumentação com XP- Finisher como potencializador da desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão integrativa**

**Instrumentation with XP-Finisher as an enhancer for the disinfection of the root canal system – integrative review**

**Instrumentación con XP-Finisher como potenciador para la desinfección del sistemas de conductos radiculares – revisión integradora**

Recebido: 10/09/2021 | Revisado: 25/09/2021 | Aceito: 05/10/2021 | Publicado: 09/10/2021

**Aylanne Xavier de Lacerda Cavalcante Timoteo Briano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0765-0981>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [aylannel@gmail.com](mailto:aylannel@gmail.com)

**Paulo Maurício Reis de Melo Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9926-5348>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [paulo.reis@upe.br](mailto:paulo.reis@upe.br)

**Rosana Maria Coelho Travassos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4148-1288>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [rosana.travassos@upe.br](mailto:rosana.travassos@upe.br)

**Eliana Santos Lyra da Paz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4486-142X>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: [eliana.lyra@upe.br](mailto:eliana.lyra@upe.br)

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi apresentar por meio de uma revisão de literatura o desempenho do XP-Endo Finisher, como auxiliar na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares. Uma busca eletrônica na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), também conhecida como Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), foi realizada no período de abril de 2016 a maio de 2021, utilizando os descritores endodontia, desinfecção e tratamento do canal radicular. Foram encontrados um total de 76 trabalhos, dos quais 30 se encaixavam nos critérios da pesquisa, que avaliou a ação do instrumento sobre a capacidade de remoção de *smear layer*, debris, biofilme e bactérias do sistema de canais radiculares, além de compará-lo a outros sistemas complementares de limpeza e desinfecção. Levando-se em consideração as limitações de uma revisão de literatura, o XPF apresentou resultados satisfatórios. Dessa forma, o XPF se apresentou como um instrumento de potencial adjuvante na desinfecção dos sistemas de canais radiculares.

**Palavras-chave:** Endodontia; Desinfecção; Tratamento do canal radicular.

### **Abstract**

The aim of this study was to present, through a literature review, the performance of XP-Endo Finisher as an aid in cleaning and disinfection of the root canal system. An electronic search in the Virtual Health Library (BVS), also known as the Regional Library of Medicine (BIREME), was carried out from april 2016 to May 2021, using the descriptors endodontics, disinfection and root canal therapy. A total of 76 works were found, of which 30 met the research criteria, which evaluated the instrument's action on the ability to remove smear layer, debris, biofilm and bacteria from the root canal system, in addition to comparing it to other complementary cleaning and disinfection systems. Taking into account the limitations of a literature review, the XPF presented satisfactory results. Thus, XPF was presented as a potential adjuvant instrument in the disinfection of root canal systems.

**Keywords:** Endodontics; Disinfection; Root canal therapy.

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue presentar, a través de una revisión de la literatura, el desempeño de XP-Endo Finisher como ayuda en la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares. Se realizó una búsqueda electrónica en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), también conocida como Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), desde abril de 2016 hasta mayo de 2021, utilizando los descriptores endodoncia, desinfección y tratamiento del conducto radicular. Se encontraron un total de 76 trabajos, de los cuales 30 cumplieron con los criterios de la investigación, que evaluó la acción del instrumento sobre la capacidad de remover capa de frotis, escombros, biofilm y bacterias del sistema de conductos radiculares, además de compararlo con otros sistemas de limpieza y desinfección

complementarios. Teniendo en cuenta las limitaciones de una revisión de la literatura, el XPF presentó resultados satisfactorios. Por lo tanto, XPF se presentó como un potencial instrumento adyuvante en la desinfección de sistemas de conductos radiculares.

**Palabras clave:** Endodoncia; Desinfección; Tratamiento del conductor radicular.

## 1. Introdução

Segundo Gobbo (2018), o preparo químico-cirúrgico tem como objetivo a modelagem e a sanificação do sistema de canais radiculares, valendo-se de instrumentos endodônticos e substâncias químicas auxiliares. O processo de limpeza e desinfeção do espaço anteriormente ocupado pela polpa, consiste na atuação química sobre estruturas orgânicas e inorgânicas, associado à necessidade de conformação cônica contínua do canal radicular, com maior diâmetro cervical e menor diâmetro apical, buscando-se ainda manter o forame na forma e posição originais, o que facilita a realização da obturação.

No entanto, o conhecimento sobre a morfologia do sistema de canais radiculares é imprescindível por se tratar de uma região única, que possui configurações particulares pela presença de atresias, concrecências e ramificações que dificultam sua limpeza e até mesmo impossibilitam os instrumentos de alcançar todos os espaços (Quinto, 2016).

Alves *et al.* (2016) após revisão de estudos que utilizaram a microtomografia computadorizada de alta-resolução (micro-TC) para análise da performance de diferentes instrumentos do preparo mecânico e verificaram que 11% a 48% das paredes da luz do canal radicular permanecem não trabalhadas, áreas que podem ser colonizadas por biofilme.

Diante disso, na última década, novas estratégias antimicrobianas pós preparo químico-mecânico (PQM) foram propostas visando otimizar a limpeza e a desinfeção do canal radicular. Entre estas, se apresenta a agitação da substância irrigadora com pontas ultrassônicas, ondas sônicas, instrumentos de plástico ou uso do laser (Machado, 2017).

Foi criado em 2016, o instrumento de níquel-titânio, em liga MaxWire®, com memória de forma denominado: XP-Endo Finisher (XPF) (FKG Dentaire SA) (Bao, Shen, Lin, & Haapasalo, 2017). De acordo com o fabricante, é uma lima número 25 com conicidade (0.0), acionada por qualquer motor sob movimento rotatório. Devido ao pequeno diâmetro do núcleo metálico, o instrumento apresenta flexibilidade e resistência à fadiga cíclica. São instrumentos retos na fase martensítica (M), à temperatura ambiente. Ao serem inseridas no canal radicular, são expostas à temperatura corporal e mudam de forma devido à memória molecular da fase austenítica (A). O formato da fase-A em rotação permite que o instrumento alcance e limpe áreas normalmente impenetráveis pelos instrumentos padrão. Este instrumento pode voltar ao seu formato reto original manualmente, após serem resfriados (Fase-M) (Marchi, 2018).

Portanto, o objetivo desse estudo foi, por meio de uma revisão de literatura, apresentar o desempenho do instrumento XP-Endo Finisher, como potencial adjuvante na limpeza e desinfeção do sistema de canais radiculares.

## 2. Metodologia

Foi realizada uma busca eletrônica na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), também popular como Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), que inclui as bases de dados LILACS, BBO, MEDLINE e SciELO no período de abril de 2016 a maio de 2021. Para realização do levantamento utilizou-se como descritores os termos XP-Endo Finisher, endodontia e desinfeção. Das publicações encontradas, primeiramente através do título e do resumo, foram incluídos artigos científicos que estivessem de acordo com os seguintes critérios: listadas nas bases de dados anteriormente citadas, apresentando resumo, bem como, teses, estudos clínicos e laboratoriais *in vitro* que abordassem o uso do XP-Endo Finisher como potencializador da desinfeção dos sistemas de canais radiculares. Foram excluídos: artigos repetidos, artigos que abordassem o uso do XP-Endo Finisher para retratamento, na remoção de guta-percha, de cimentos endodônticos, de medicação intracanal ou que somente abordassem as propriedades mecânicas do XP-Endo Finisher. Após essa primeira etapa os trabalhos selecionados foram

analisados por completo. Dos 76 trabalhos encontrados, 30 se encaixaram nos critérios de inclusão supracitados, sendo utilizados como base para a construção deste trabalho.

### 3. Resultados e Discussão

Azim *et al.* (2016) estudaram a eficiência de 4 sistemas de irrigação, na eliminação de bactérias em túbulos dentinários de pré-molares e molares inferiores. Apenas raízes distais com canal único foram utilizadas nesse estudo e em cada grupo havia 15 dentes. Depois de instrumentados com uma lima 25/04, os dentes foram autoclavados e contaminados com *Enterococcus faecalis* por três semanas. Os canais foram desinfetados usando 4 sistemas de irrigação diferentes: 1) irrigação com agulha padrão, 2) EndoActivator, 3) XP-Endo Finisher (XPF) e 4) érbio-laser de granada de alumínio e ítrio (PIPS). A redução bacteriana no canal principal, nos seus três terços, foi feita a partir de um método químico, usando MTT e BlackLight e nos túbulos dentinários usando a microscopia confocal de varredura a laser (CLSM). Os autores concluíram que os 4 protocolos eliminaram significativamente o número de bactérias, mas o instrumento XPF apresentou a maior redução bacteriana no canal radicular e o CLSM mostrou que o XPF mostrou a maior quantidade de bactérias mortas até 50µm de profundidade dos túbulos dentinários.

Trindade (2016), com o objetivo de comparar a capacidade do XPF na remoção de resíduos com outros métodos de irrigação convencionais, através da penetração do cimento dentário, realizou um estudo *in vitro* com 28 dentes humanos unirradiculares de canal único. Os dentes foram divididos em 3 grupos, 2 grupos experimentais (n=12) e um grupo controle (n=4). O preparo do canal radicular foi realizado com Sistema ProTaper. O G1 foi irrigado com hipoclorito de sódio a 3%, o G2 foi irrigado com hipoclorito de sódio a 3% + EDTA a 17% e o G3 foi feita irrigação com hipoclorito de sódio a 3% e utilização da lima XP-Endo Finisher. Após uma semana de obturados, os dentes foram seccionados e analisados por meio de um microscópio Zeiss 710Lazer e mensurada a penetração do cimento. Os resultados deste estudo revelaram uma diferença significativa na percentagem de penetração do cimento do grupo que utilizou NaClO + 17 % de EDTA, em relação ao que utilizou o XP Endo Finisher.

A capacidade de desinfecção do preparo químico-mecânico foi testada por Alves *et al.* (2016) em 22 molares inferiores que possuíam 2 canais independentes unidos apicalmente por um istmo na raiz mesial (Vertucci tipo II) e um único canal distal (Vertucci tipo I), com instrumentos rotatórios de níquel titânio seguidos de dois procedimentos adjuvantes de potencialização da limpeza radicular. Na primeira fase, os dentes foram contaminados com *Enterococcus faecalis* e submetidos ao preparo químico-mecânico com uma sequência de instrumentos do sistema BT-Race e irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% e EDTA 17%. O instrumento XP-Endo Finisher ou a irrigação ultrassônica passiva (PUI) complementaram a desinfecção. Micro Tomografias Computadorizadas (micro-TC) foram utilizadas para comprovar se a percentagem de áreas despreparadas tinha relação com a diminuição bacteriana. Na segunda fase, os mesmos dentes foram autoclavados e contaminados novamente. A instrumentação foi realizada apenas com o instrumento BT3 (sistema BT-Race) associada ao PUI ou o uso do XPF. A análise das amostras do antes e depois das duas fases foi realizada pela contagem de polimerase (PCR). Foi verificado que após a primeira fase do estudo, houve diminuição significativa na quantidade de bactérias com a utilização dos procedimentos adjuvantes, com melhores resultados significativos estatisticamente para o uso do XPF. Porém, não houve relação entre a diminuição da contaminação e paredes não tocadas pelos instrumentos. A fase dois do experimento revelou que não houve redução da infecção nas áreas de istmos e recessões.

Com o propósito de avaliar a efetividade do controle bacteriano dos canais radiculares de alguns protocolos de sanificação, foi feito um estudo com 50 dentes anteriores unirradiculares, contaminados com *Enterococcus faecallis*. Os dentes foram divididos em três grupos experimentais e dois grupos controles. G1: Self Adjusting File (SAF); G2: XP-Endo Finisher e o G3: Irrigação ultrassônica passiva (PUI); G4: controle positivo e o G5: controle negativo. Os espécimes dos grupos 1, 2 e 3

foram preparados com sistema rotatório BioRace (FKG Dentaire). O G4 foi usado para checar a viabilidade bacteriana em todo experimento e o G5 para confirmar a esterilidade das amostras. Neste estudo, através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), foi observada a redução da contaminação bacteriana com os três protocolos utilizados, sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (Sousa, 2016).

Quinto (2016) realizou um estudo no intuito de avaliar a eficácia do XP-Endo Finisher na remoção da *smear layer* do sistema de canais radiculares, recorrendo-se à avaliação de micro infiltração apical com medicina nuclear e o radioisótopo <sup>99m</sup>Tc. Foi utilizado neste estudo 36 dentes unirradiculares, que foram divididos em dois grupos de controle e dois grupos experimentais. Os canais radiculares foram instrumentados de forma manual com limas K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Em todos os dentes foi usado o hipoclorito de sódio a 1,5% como solução de irrigação. Nos grupos controle e em um dos grupos experimental, os dentes foram irrigados com solução de EDTA a 17%, e no outro grupo experimental utilizou o XP-Endo Finisher após a instrumentação dos canais radiculares. Os dentes foram obturados com guta-percha, menos os do G2 (grupo controle positivo). As superfícies dos dentes foram isoladas até 2mm aquém do ápice radicular, exceto os dentes do G1, em que toda a superfície foi isolada (grupo de controle negativo) e submersos numa solução radioativa. Os autores concluíram que o XP- Endo Finisher apresentou resultados favoráveis na remoção da *smear layer*.

Sanabria-liviac *et al.* (2017) utilizaram 36 pré-molares unirradiculares com o objetivo de estimar a capacidade do XPF e da PUI na remoção da *smear layer*. Os dentes foram instrumentados com a lima Wave-One (40.08) e irrigados com NaClO a 2,5%. Após isso, as amostras foram divididas em quatro grupos: G1 - XPF + NaClO 2,5% + EDTA 17%; G2 - XPF + NaClO 2,5%; G3 - PUI + NaClO 2,5% + EDTA 17% e G4 - PUI + NaClO 2,5%. Em seguida, com o uso da MEV a porcentagem de túbulos dentinários abertos foram analisados. Eles observaram que o grupo XPF + NaClO 2,5% + EDTA 17% foi mais satisfatório, inclusive superiores aos grupos que utilizaram a PUI com ou sem o EDTA na remoção da *smear layer*, entretanto nenhum dos sistemas eliminou por completo.

A análise da eficácia de três técnicas diferentes de irrigação: por agulha, dispositivo ultrassônico passivo e XP-Endo Finisher, foram usadas em 54 pré-molares de raiz única. Os canais foram instrumentados com os instrumentos Vortex Blue (Dentsply Tulsa Dental). Após isso, os espécimes foram divididos em 6 grupos (n=8). Os canais foram irrigados com 3,5 ml de NaClO a 3%. As diferentes técnicas foram realizadas com irrigação contínua e em 3 etapas. Foram utilizadas imagens da MEV para avaliar a quantidade de biofilme residual e com isso observou-se que o XPF mostrou melhor eficácia na sua remoção, principalmente no protocolo de 3 etapas, seguido do PUI e da irrigação convencional por seringa e agulha (Bao *et al.*, 2017).

Leoni *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre a eficácia de 4 protocolos finais de irrigação sobre a redução de detritos dentro do sistema de canais radiculares. Foram utilizadas 40 raízes mesiais de molares inferiores com istmo único e contínuo. Os canais foram ampliados usando o Wave One Small e Primary, sem irrigação para permitir o acúmulo de detritos. As amostras foram divididas em 4 grupos (n=10), de acordo com a irrigação final: pressão positiva apical, irrigação ultrassônica passiva (PUI), lima autoajustável (SAF) e o XP-Endo Finisher (XPF). A redução percentual de detritos em cada canal foi obtida através da digitalização micro-TC, antes e depois da irrigação. O resultado obtido revelou que as técnicas: PUI e com o instrumento XPF foram as que mais reduziram os detritos remanescentes.

Em um estudo comparativo para avaliar a eficácia do XP-Endo Finisher na remoção de detritos e *smear layer* em canais radiculares curvos, foram utilizados 75 molares inferiores com a raiz mesial curva. Os canais mesiais foram preparados com o sistema rotatório BT-Race, e os dentes foram divididos em 5 grupos (n=15): controle positivo, sem agitação, agitação com lima, XPF e com EndoActivator. Os canais foram avaliados por MEV e constatou-se a presença de detritos e *smear layer* nas porções coronal, média e apical. O XPF e o EndoActivator obtiveram *scores* semelhantes e melhores que os demais grupos, quanto a diminuição da camada de detritos e *smear layer* (Elnaghy, Mandorah, & Elsaka, 2017).

Um estudo foi realizado com o propósito de comparar a quantidade de *smear layer* remanescente no canal de raízes preparadas com dois tipos de protocolos dos instrumentos BioRace e do XP-Endo Finisher em associação com EDTA a 17% e a solução de hipoclorito de sódio. Foram utilizados 68 dentes unirradiculares divididos em 4 grupos (n=14) e dois grupos controle (n=6). Os canais radiculares foram preparados com limas BioRace e cada grupo foi irrigado da seguinte forma: grupo 1 usou o XPF com 2 ml de NaClO a 2,5% por 1 minuto; grupo 2 usou o XPF com 1 ml de EDTA a 17% por 1 minuto; grupo 3 utilizou o XPF com solução salina por 1 minuto e o grupo 4 utilizou o XPF por 30 segundos em associação com NaClO a 2,5% e mais 30 segundos com EDTA a 17%. O grupo controle negativo: NaClO (2,5%) foi utilizado durante o preparo do canal radicular, seguido de irrigação com EDTA a 17%, no final da preparação. No grupo controle positivo, foi utilizada solução salina normal para irrigação durante o preparo do canal. As amostras foram analisadas pela MEV. O resultado do estudo mostrou uma maior eficácia na remoção do *smear layer*, quando houve associação do NaClO e do EDTA com o XPF (Zand, Mokhtari, Reyhani, Nahavandizadeh, & Azimi, 2017).

Pereira (2017) realizou um estudo para avaliar a eficácia do XP-Endo Finisher na remoção da *smear layer* em canais radiculares comparando com diferentes protocolos de irrigação. Foram utilizados 72 dentes unirradiculares humanos instrumentados com o WaveOne (Dentsply/Sirona) e irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5%. Os dentes foram divididos em cinco grupos experimentais e um grupo controle (12 espécimes/grupo). No grupo controle não foi efetuado nenhum procedimento de irrigação final. Os demais grupos foram submetidos a irrigação final com EDTA a 17% ou água destilada (AD). Os grupos experimentais foram divididos de acordo com a irrigação final, EDTA 17% + lima; EDTA 17% + XP-Endo Finisher; EDTA 17% + PUI; AD + XP-Endo Finisher e AD + PUI. A qualidade da remoção da *smear layer* foi observada por MEV. Concluiu-se que o XP-Endo Finisher não foi capaz de aumentar a eficiência do EDTA na remoção da *smear layer* em canais radiculares retos, quando comparados com a agitação por lima ou PUI.

Um estudo utilizando molares inferiores contaminados com *Enterococcus faecalis* avaliou o efeito antibacteriano de diferentes técnicas de instrumentação e irrigação. As amostras foram divididas em 4 grupos. Foi usado o XP-Endo Shaper combinado com irrigação convencional ou combinado com o XP-Endo Finisher, e o iRace combinado com irrigação convencional ou combinado com o XPF. A redução bacteriana no terço médio foi avaliada usando CLSM, a uma profundidade de 50 micrometros dentro dos túbulos dentinários. Os resultados obtidos mostraram que a combinação do iRace com o XPF melhorou a redução bacteriana (Bedier, Hashem, & Hassan, 2018).

Um estudo *in vitro* foi realizado com 60 pré-molares humanos de raiz única com o objetivo de avaliar a eficácia do XP-Endo Finisher e da irrigação ultrassônica passiva (PUI) na remoção da *smear layer* do canal radicular. Os dentes depois de preparados foram divididos em 6 grupos. Grupo A: usou o XPF e 3 ml NaClO a 3% por 1 minuto; o grupo B: XPF e 3 ml de NaClO a 3% por 1 minuto, seguido por 4 ml de EDTA a 17% por 1 minuto; grupo C: PUI de 3 ml de NaClO a 3% por 1 minuto; Grupo D: PUI de 3 ml de NaClO a 3% por 1 minuto, seguido de 4 ml de EDTA a 17% por 1 minuto; grupo E: 3 ml de NaClO a 3% por 1 minuto, usando uma seringa e uma agulha de ventilação lateral de 30G, seguidos de 4 ml de EDTA a 17% por 1 minuto. Os dentes foram avaliados através de um MEV que mostrou diferença estatisticamente insignificante entre o XPF e o PUI na remoção de *smear layer* (Xin, Yang, & Song, 2019).

Com o propósito de determinar o mais promissor protocolo de irrigação, Sasanakul, Ampornaramveth, Chivatxaranukul, (2019) efetuaram uma pesquisa com pré-molares inferiores, contaminados com *Enterococcus faecalis* e verificaram se houve a formação de biofilme através da MEV. Em seguida, as amostras foram divididas em 9 grupos: sem intervenção inicial; NaClO 1,5% (1,5N); NaClO 2,5% (2,5 N); 1,5N + PUI; 1,5N + escovagem intermitente com Navitip FX; 1,5N + XPF; 1,5N + lima circumferencial; 1,5N + SAF e 1,5N + instrumentação mecânica usando limas #90-110. As paredes das amostras foram raspadas para contagem bacteriana (UFC). O grupo Navitip FX obteve uma redução maior no número de bactérias sem remoção de dentina.

Um outro estudo que também avaliou o uso do XP-Endo Finisher na remoção da *smear layer*, acompanhado pelo protocolo padrão de irrigação, por 50 segundos em pré-molares inferiores. Os dentes foram divididos em 4 grupos experimentais (n=10) e 1 grupo controle positivo. Os canais foram preparados usando o sistema rotatório *BioRace* (FKG, Dentaire AS, Suíça) e irrigados com NaClO a 2,5%. Os grupos do estudo foram XPF + 2 ml de solução salina (1min); XPF + 2 ml de EDTA a 17% (1 min); XPF + 2,5% de NaClO (1 min); XPF + EDTA a 17% (30 s) + 5 ml de solução salina e XPF + 2,5% de NaClO (30 s); e EDTA a 17% (1 min) + 5 ml de solução salina + NaClO a 2,5% (1 min). A análise foi em MEV e a quantidade de detritos de *smear layer* na superfície do canal radicular, pelo sistema de pontuação Hulsmann. Os autores concluíram que o XP-Endo Finisher não tem superioridade ao protocolo padrão de soluções de irrigação (EDTA e NaClO) para remoção de detritos e camada de esfregaço (Azimian, Bakhtiar, Azimi & Esnaashari, 2019).

Um estudo feito com 80 incisivos inferiores contaminados com *Enterococcus faecalis* investigou a eficácia do XP-Endo Finisher associado aos XP-Endo Shaper ou ao Reciproc Blue, na redução da carga bacteriana em canais radiculares de forma oval. Os dentes foram divididos em 8 grupos, dos quais no G1 foi utilizado XP-Endo Shaper, no G2 foi utilizado o XP-Endo Shaper + XP-Endo Finisher, no G3 foi usado o Reciproc Blue e no G4 o Reciproc Blue + XP-Endo Finisher. O preparo químico-mecânico foi feito com solução salina a 0,9% (NaCl) ou hipoclorito de sódio a 2,5% (NaClO). A redução da carga bacteriana foi avaliada pela contagem do número de colônias antes e depois do preparo químico-mecânico. O XP-Endo Finisher melhorou a redução bacteriana nos dois sistemas testados. Eles concluíram que o uso do XP-Endo Finisher como abordagem suplementar para a técnica de irrigação/instrumentação melhorou a eficácia de limpeza dos condutos (Carvalho et al., 2019).

Com o intuito de avaliar a eficácia de diferentes técnicas de desinfecção do canal radicular na remoção de um biofilme multiespécies, Teves *et al.* (2019) utilizaram 50 primeiros pré-molares inferiores que foram instrumentados com Reciproc R50 e seccionados longitudinalmente. As amostras foram contaminadas em um caldo de biofilme que continha as 3 seguintes cepas: *Enterococcus faecalis*, *Eikenella corrodens* e *Streptococcus anginosus*. Formaram 5 grupos contendo 10 dentes em cada. G1: NaClO 4% + irrigação com pressão positiva; G2: NaClO 4% + XPF; G3: clorexidina 2% + irrigação com pressão positiva; G4: clorexidina 2% + XPF e G5: água destilada + irrigação com pressão positiva. As amostras, em seguida, foram analisadas pela MEV. Após verificadas, observou-se que o grupo com NaClO 4% + XPF eliminou mais biofilme.

Com o propósito de verificar a eficácia do XP-Endo Finisher, em 32 pré-molares inferiores, após o preparo com sistema ProTaper Next ou HyFlex, Jayakumaar, Ganesh, Kalaiselvam, Rajan, e Deivanayagam, (2019) dividiram os espécimes em 4 grupos, todos irrigados com NaClO a 3% e EDTA a 17%, como enxague final. Nos grupos 1 e 2, os canais foram instrumentados com ProTaper Next (X2). Nos grupos 3 e 4, os canais foram instrumentados com o sistema HyFlex. Os canais 2 e 4 foram finalizados com o XPF. A análise dos canais foi feita com MEV. Os menores escores de detritos e *smear layer* foram observados nos canais que utilizaram o sistema ProTaper Next associado ao XP-Endo Finisher.

De Deus *et al.* (2019) realizaram um estudo comparativo entre o XP-Endo Finisher e a PUI com objetivo de observar sua eficácia na remoção de detritos acumulados nos tecidos duros dos canais em formato oval. Vinte incisivos inferiores semelhantes morfológicamente foram preparados com instrumento Reciproc R25 e irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25%. Após a preparação, análise por uma micro-TC foi realizada em cada amostra, distribuídas aleatoriamente nos grupos experimentais (n=10). As amostras foram analisadas com uma nova varredura, e foi observado que o XPF e o PUI mostraram a mesma eficácia na remoção dos detritos.

Com o intuito de avaliar o efeito da instrumentação de dois sistemas, o Reciproc Blue e o XP Endo Shaper e observar a eficácia de 3 protocolos de irrigação sobre a redução percentual de detritos de tecido duro acumulados em dentes com canal em forma de C, Zhao *et al.* (2019) realizaram um experimento com 70 molares inferiores com canais em forma de C. Primeiro os dentes foram divididos de acordo com o grupo de modelagem, RB (n=35) e XPS (n=35). Após a instrumentação, os

espécimes foram atribuídos a 3 subgrupos de irrigação (n=10): IC com agulha, PUI e XPF. A porcentagem da área da parede do canal intocada e dos detritos de tecido duro acumulados após a instrumentação e a porcentagem da redução de detritos de tecido duro acumulados após irrigação foram calculados por micro-TC. A instrumentação com RB deixou mais resíduos que o XPS. Nas amostras moldadas pelo RB, o XPF e a PUI removeram mais detritos de tecido duro do que a IC, porém nos espécimes moldados pelo XPS, não houve diferença significativa estatisticamente entre XPF, PUI e IC.

Pacheco-Yanes *et al.* (2020), com o objetivo de comparar a distribuição da solução irrigadora ao longo do canal radicular, estudaram em 15 molares inferiores preparados com os instrumentos *BioRace* (BR0 a BR4) e submetidos a irrigação convencional de pressão positiva (PPI) com água destilada, seguido das abordagens adjuvantes: PUI, XPF e um grupo sem ativação. O NaClO foi usado como irrigante misturado a uma substância radiopaca, para sua visualização em micro-TC. A análise com micro-TC foi feita antes e após a abordagem adjuvante, e uma inspeção em separado, da área de istmos também foi realizada. Os resultados mostraram que o XPF obteve a melhor distribuição do irrigante, principalmente na porção apical. Entretanto, na área de istmos as abordagens avaliadas não diferenciaram.

Em pesquisa realizada com o intuito de testar o efeito do uso do XP-Endo *Finisher* na redução de bactérias em dentes que possuem uma cavidade de acesso tradicional (TEC) e em dentes com um acesso minimamente invasivo (CEC), 80 molares inferiores foram divididos nestes dois grupos: TEC e CEC. Após o preparo de acesso da cavidade, 80 canais radiculares méso-vestibulares foram contaminados com *Enterococcus faecalis* por 4 semanas. Os dois grupos, TEC e CEC, foram divididos em 4 subgrupos cada (n=10), nos quais foram utilizados *Reciproc* e *ProTaper Next* com ou sem o XPF. A redução bacteriana foi constatada por unidades de colônias formadas/ml. A redução bacteriana nas cavidades TEC e CEC foram semelhantes, e o uso do XPF não mostrou diferenças significativas entre os grupos (Tufenkçi & Yilmaz, 2020).

Nangia, Roongta Nawal, Yadav, e Talwar, (2020) investigaram se o diâmetro final do terço apical influenciava na remoção da *smear layer*, comparando dois instrumentos de irrigação final, o XPF e a agulha endodôntica. Foram usados 40 pré-molares mandibulares unirradiculares, preparados com limas rotatórias K3 XF. Depois disso, as amostras foram divididas em 4 grupos. G1: último instrumento do preparo apical (30/06) e irrigação final com agulha endodôntica; G2: último instrumento do preparo apical (40/06) e irrigação final com agulha endodôntica; G3: último instrumento do preparo apical (30/06) e irrigação final com XPF; G4: último instrumento do preparo apical (40/06) e irrigação final com XPF. A análise da presença de *smear layer* e de detritos remanescentes foi avaliada usando MEV. Os autores concluíram que o aumento do diâmetro apical não melhorou significativamente a limpeza do canal radicular em ambos os instrumentos. No entanto, o XPF demonstrou melhor eficácia do que a agulha endodôntica.

Procurando comparar a eficácia antibacteriana *in vivo* de 2 sistemas, Amaral *et al.* (2020) realizaram um estudo clínico randomizado com o *Reciproc Blue*, XP-Endo Shaper (XPS) e o XP-Endo Shaper associado ao XP-Endo *Finisher* (XPF). Foram selecionados 125 pacientes que necessitavam de tratamento endodôntico por serem portadores de periodontite apical assintomática, em dentes com um único canal oval. Dezoito pacientes foi a população final do estudo, sendo que alguns pacientes contribuíram com mais de um dente. A diminuição dos níveis bacterianos totais foi analisada por meio da reação em cadeia da polimerase (qPCR). Ao final do estudo foi notado que os sistemas *Reciproc Blue* e XP-Endo Shaper reduziram eficientemente a carga bacteriana, mas o uso do XPF, como instrumento complementar, causou uma redução consideravelmente maior.

Della-Porta *et al.* (2020) realizaram um estudo com o intuito de comparar a eficácia do instrumento XPF ao sistema EndoActivator na eliminação do biofilme bacteriano dos canais radiculares. 23 pré-molares inferiores foram preparados com o sistema WaveOne Gold Medium (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) e inoculados com *Enterococcus faecalis* e separados em dois grupos experimentais (n=10), 1 dente foi utilizado como controle positivo e 2 dentes como controle negativo. G1 – XPF;

G2 – EndoActivator. Foram realizadas coletas antes e após a contaminação e após a agitação dos irrigantes. A análise das amostras foi feita por UFC. O XPF e o EndoActivator demonstraram eficácia similar.

Um estudo comparou a capacidade de remoção de *smear layer* e detritos remanescentes em canais ovais utilizando o XPF, EndoActivator (EA) e da irrigação manual em 36 pré-molares mandibulares. Todos os dentes foram preparados com Reciproc R40 e as amostras foram divididas em 4 grupos: agulha Max-I-Probe (IC), EA, XPF e XPF+EA. Foi usado como solução irrigadora 5 ml de EDTA 17% e NaClO 2,5%. Cada amostra foi analisada através da MEV. O resultado desse estudo mostrou que EA e a IC deixaram menos detritos e *smear layer* do que o XPF e o XPF+EA no terço médio e apical. O uso do XPF não foi eficiente no terço apical, apresentando superfície com detritos na maioria dos canais radiculares (Alakshar, Saleh, & Gorduysus, 2020).

Foi realizado um estudo clínico randomizado simples, cego com PUI, limas F (Engineered Endodontics), XPF e agulha, com o intuito de avaliar o potencial de ativação do irrigante NaOCl na diminuição de bactérias nos canais radiculares. Oitenta pacientes com periodontite apical assintomática participaram da pesquisa e foram divididos em 4 grupos (n=20), de acordo com o instrumento de ativação. Durante os procedimentos foram colhidas com ponta de papel absorvente estéril amostras pré-tratamento (S1), pós-instrumentação (S2) e amostras pós-irrigação (S3). As amostras foram analisadas e as unidades formadoras de colônias (UFC) de bactérias foram determinadas e quantificadas por testes. Os resultados mostraram que a PUI e o XPF obtiveram as melhores reduções bacterianas, porém, não apresentaram diferença estatisticamente significativa (Ballal, Gandhi, Shenoy, & Dummer, 2020).

Com o propósito de avaliar a atividade antibiofilme em canais radiculares e área de istmos de vários protocolos de irrigação, Villalta-Briones *et al.* (2020) realizaram um estudo com raízes mesiais de molares inferiores que apresentassem istmo tipo V. Cinquenta e seis raízes mesiais foram contaminadas com *Enterococcus faecalis*, todos os canais radiculares foram preparados com limas ProTaper Next (Dentsply Sirona), exceto o grupo controle. Depois disso os espécimes foram atribuídos a um dos grupos experimentais de acordo com o procedimento adjuvante final: IC, ativação ultrassônica (aparelho ultrassônico - DTE D7, Guangxi, China e ponta de ultrassom Irrisafe tamanho 20 - Saletec, Bordeaux, França), e o XPF. A solução irrigante usada foi uma combinação de NaClO 2,5% e ácido etidrônico 9%. A análise das amostras foi feita por CLSM. A área do canal radicular apresentou menores volumes de biofilme do que as áreas de istmos. Nos terços cervical e médio a ativação ultrassônica apresentou os menores volumes de biofilme, seguido do XPF. No terço apical não houve diferença estatística significativa entre os grupos. Nas áreas de istmos, a desinfecção foi semelhante em todos os terços, para todos os protocolos.

Para investigar a influência da restauração da parede coronal pré-endodôntica na remoção da *smear layer* durante diferentes estratégias de irrigação, Kharouf *et al.* (2020) realizaram um estudo com pré-molares unirradiculares. Essas amostras foram preparadas com ProTaper Next (Dentsply Sirona), e irrigadas com NaClO a 6%. Após isso, foram divididas em dois grupos. No G1 os dentes tinham cavidade mesio-oclusal (MO) sem restauração pré-endodôntica e no G2 ficaram os dentes com a parede mesial reconstruída. As amostras desses 2 grupos foram divididas em 1 grupo controle e 4 subgrupos experimentais. Nos Gctrl foi utilizado o método convencional de irrigação por agulha. G1a – EndoActivator; G1b – ativação sônica com irrigador endossônico EQ-S sem fio; G1c – XPF e no G1d – ativação ultrassônica (EndoUltra), a mesma divisão foi realizada no G2. Os espécimes foram analisados por MEV com um sistema de pontuação para definir a remoção de *smear layer*. Seus resultados não mostraram diferenças nos terços coronal e médio entre G1 e G2, exceto pelo subgrupo controle. Já no terço apical a remoção da *smear layer* foi maior no G2 do que no G1. Com relação aos subgrupos do G1, nos terços médio e apical o G1b (EQ-S) e o G1d (EndoUltra) mostraram quantidade de *smear layer* significativamente menor, sem diferenças consideráveis. Nos subgrupos do G2, apenas na região apical o G2b (EQ-S) e o G2d (EndoUltra) foram melhores. O XPF neste estudo se mostrou melhor que a IC e equivalente ao EndoActivator.

Gazzaneo *et al.* (2020) utilizaram segundo molares inferiores com canais em forma de C tipo I, que foram selecionados por micro-TC para comparar as habilidades de desinfecção e modelagem de dois protocolos de preparação, o XP-Endo Shaper e o sistema BioRace, suplementando-os com o XPF e as limas Hedstrom, respectivamente. Os canais foram contaminados com umas culturas bacterianas mistas e preparados usando como irrigante o NaClO 2,5%. Varreduras de micro-TC e amostras bacterianas foram realizadas/coletadas antes (S1) e depois (S2) do PQM e após a etapa suplementar (S3). Nestas análises a micro-TC avaliou o formato do canal e a qPCR avaliou a desinfecção do canal radicular. Seus resultados não mostraram diferenças entre os grupos em relação a modelagem do canal. A contagem bacteriana diminuiu de S1 para S2 e S3, em ambos os grupos, entretanto o uso das etapas complementares não foi suficiente para melhorar a desinfecção de maneira significativa.

A irrigação convencional (IC), feita por meio de seringa e agulha, mesmo como uma técnica utilizada a mais de um século e ainda em uso, apresenta suas limitações. Na maioria dos estudos encontrados quando comparada ao XPF, este último obteve melhores resultados, tanto na remoção de *smear layer* e detritos, como também na eliminação das bactérias do biofilme do canal radicular. O estudo de Azim *et al.* (2016), assim como o de Villalta-Briones *et al.* (2020), utilizaram a microscopia confocal de varredura a laser (CLSM) como método de análise. No primeiro estudo, a CLSM foi utilizada para observar a redução de bactérias nos túbulos dentinários. No canal principal também foi usado o teste MTT, que é um ensaio calorimétrico para avaliar as células metabolicamente ativas. Já no estudo de Villalta-Briones *et al.* (2020), a redução do biofilme foi verificada pelo CLSM, nos 3 terços do canal de molares com raízes que apresentassem istmo tipo V, ou seja, quando há comunicação completa entre dois canais. Em ambos os estudos o XPF apresentou melhor desempenho no canal principal que a IC, até mesmo em 50µm de extensão nos túbulos dentinários (Azim *et al.*, 2016). Nas áreas de istmo, Villalta-Briones *et al.* (2020) encontraram ações semelhantes da IC e do XPF. Em 2017, Bao *et al.* também constatou melhores resultados do XPF na área do canal principal, através da MEV.

Quando analisada a remoção de detritos por micro-TC, os resultados foram semelhantes em amostras com diferentes anatomias dos canais radiculares. O estudo de Zhao *et al.* (2019) utilizou molares com canais em forma de “C” e Leoni *et al.* (2017), utilizou raízes mesiais de molares com istmo único e contínuo. Em ambos, o XPF removeu mais detritos de tecido duro que a IC.

Pelos resultados desses trabalhos é possível inferir que o desempenho inferior da IC pode advir do fato que a solução irrigadora com a agulha só é levada de  $0 \pm 1,1$ mm além da ponta da agulha, o que limita a ação da solução nas paredes do canal radicular, principalmente no terço apical. A exceção ocorreu no estudo de Alakshar *et al.* (2020), no qual a IC obteve melhores resultados na remoção da *smear layer* e detritos que o XPF. Esse desacordo com os demais estudos pode estar relacionado ao tamanho e largura em que os canais foram preparados, pois quanto mais largo o canal, mais difícil para o XPF tocar suas paredes e melhor a profundidade de penetração da IC por agulha, ajudando assim a hidrodinâmica da solução, neste grupo.

Acredita-se que a largura do diâmetro apical foraminal pode melhorar o desempenho dos instrumentais com relação a irrigação. Nangia *et al.* (2020) utilizaram duas medidas de diâmetros finais (#30 e #40) e o XPF mostrou superioridade à IC, porém, sem diferença estatisticamente significativa. Neste estudo, o aumento da largura apical não influenciou na remoção de detritos e *smear layer*. Todavia, esse fator ainda precisa ser mais estudado, pois é uma variável que pode influenciar na limpeza do sistema de canais radiculares. Sendo assim, o protocolo mais aceito até hoje diz que o preparo do canal pode ser até 3 tamanhos maiores que a primeira lima de instrumentação. Mais estudos devem ser realizados para revelar até quanto de ampliação do diâmetro apical pode ser empregada, sem provocar malefícios à estrutura dental.

O EndoActivator (EA) é um ativador sônico que realiza a agitação dos irrigantes nos canais radiculares criando oscilações mecânicas. É um sistema composto de uma peça de mão portátil e pontas de polímero flexíveis em 3 tamanhos que

não cortam dentina. O EA obteve resultados semelhantes ao XPF em diferentes anatomias dos canais radiculares, na eliminação de bactérias do canal radicular e túbulos dentinários se mostrando superior a IC. (Azim *et al.*, 2016; Elnaghy *et al.* 2017; Kharouf *et al.*, 2020; Della-Porta *et al.*, 2020). Os testes em anatomias diversas são interessantes, pois nos possibilita comparar os instrumentais em circunstâncias diversas, algo comum na vida clínica. Já no estudo de Alakshar *et al.* (2020), os resultados foram melhores para o EA. Talvez, por ter sido realizado em canais ovais longos que favorece a mecânica de irrigação do EA.

O sistema SAF, assim como o EA, ativam o irrigante através de vibração sônica. Entretanto, o seu design é constituído de NiTi com paredes finas, ocas, que permitem compressão, projetadas para se ajustar a anatomia do canal radicular, com superfície abrasiva e não cortante. No estudo de Leoni *et al.* (2017) em que houve a comparação desse sistema com o XPF na redução de detritos em istmos de canais mesiais de primeiros molares mandibulares, o XPF mostrou uma melhor atuação. Os istmos são estreitas comunicações que podem existir entre dois canais radiculares. Os instrumentais em si não conseguem chegar nessas áreas, logo é preciso que eles consigam propelir bem a solução irrigadora nesses locais para que os debrís ali acumulados sejam removidos. Algo a ser destacado sobre os instrumentais sônicos é que a velocidade da sua ponta de ativação é inferior ao necessário para gerar a cavitação, fenômeno importante na limpeza dos canais radiculares. Sendo assim, o sistema SAF, por apresentar limitações, pode não conseguir impulsionar a solução irrigadora a ponto de remover os debrís. No trabalho de Sousa (2016) não houve diferenças entre esses instrumentais na desinfecção do canal radicular, porém o trabalho foi realizado com dentes anteriores de canal único e sem variações anatômicas, o que os torna mais fáceis de trabalhar com qualquer instrumento. Já estudo de Sasanakul *et al.* (2019), nem o sistema SAF, nem o XPF foram os que apresentaram os melhores resultados, porém o desempenho do XPF foi melhor, talvez justificado pelo design do instrumento, pois a XPF é mais flexível e pode ter maior contato com as paredes dentinárias e consequentemente maior remoção do biofilme bacteriano.

O uso do laser na endodontia aparenta ser algo promissor para desinfecção do sistema de canais radiculares, entretanto, é necessária uma maior quantidade de estudos para averiguar tal fato. O fenômeno da transmissão fotoacústica induzida por fótons (PIPS) advém do laser Er: YAG que tem grande capacidade de penetração. Com esse aparelho são transferidas energia para as moléculas da solução, ocasionando ondas de choque rápidas e fortes, o que impulsiona o irrigante as paredes do canal radicular. Porém, no estudo de Azim *et al.* (2016), o XPF foi superior no canal principal e até 50 µm nos túbulos dentinários. O PIPS atuou melhor quando examinado até 150µm de penetração nos túbulos dentinários.

A irrigação ultrassônica passiva (PUI) é também uma alternativa de potencialização da irrigação utilizando insertos ultrassônicos acoplados a um motor de ultrassom. Grande parte dos autores dos estudos selecionados compararam este instrumental ao XPF, uma vez que a PUI é uma técnica mais antiga e seus resultados sempre foram bastante positivos. Leoni *et al.* (2017) e De Deus *et al.* (2019) realizaram estudos que compararam a eficiência da PUI com o XPF na remoção de debrís do sistema de canais radiculares, inclusive em áreas de istmo. Em ambos os estudos o método de análise foi a micro-TC, considerada padrão-ouro para avaliar detritos, visto que uma técnica não deletéria da amostra e que refaz as amostras em escalas micrométricas antes e após a irrigação. Como resultado, o XPF e a PUI apresentaram atuações semelhantes sem diferenças estatísticas relevantes. Então, apesar da cinemática desses dois dispositivos serem distintos, ambos exibiram características que favoreceram a remoção de detritos do sistema de canais radiculares. O sistema PUI através da energia ultrassônica ocasiona um fluxo acústico no irrigante que faz com que sua velocidade dentro do canal radicular permita a remoção dos detritos e consequente eliminação microbiana, por tensão de cisalhamento. Além de ser capaz de gerar cavitação, fenômeno no qual bolhas são formadas e estouradas, aumentando mais ainda o impacto da solução nos canais radiculares. Ao mesmo tempo o XPF, devido ao seu design, por ser um instrumental altamente flexível, quando aquecido muda de forma e expande o seu espaço de alcance, promove uma agitação na solução capaz de destacar os detritos das paredes do canal. Com

relação a desinfecção do canal radicular através da remoção do biofilme bacteriano, Bao *et al.* (2017) mostraram um melhor desempenho do XPF, até mesmo no sulco artificial realizados nos dentes para mimetizar uma área de difícil acesso. O fluxo no irrigante criado pelo XPF foi capaz de propelir a solução para dentro de uma ranhura tão pequena, algo que a PUI não conseguiu. Algo não visto no estudo de Alves *et al.* (2016), no qual o XPF se mostrou superior a PUI na área do canal principal, mas na área de istmos nenhum dos dois instrumentos melhorou a desinfecção de maneira esperada. No estudo de Sasanakul *et al.* (2019), o XPF também mostrou superioridade na remoção do biofilme bacteriano em relação a PUI. Porém, particularidades desse estudo podem ter influenciado o seu resultado. Pois, os pré-molares utilizados foram induzidos a simular dentes imaturos, pois seria utilizado um procedimento endodôntico regenerativo (REP). Em teoria, a tensão de cisalhamento produzida pela PUI é inversa a largura do canal, logo isso pode ter contribuído para uma atuação não significativa deste instrumento. Sousa (2016) utilizaram dentes com canal único e sem variações anatômicas, o XPF e a PUI apresentaram desempenho semelhante, sem diferenças estatisticamente significativas. Todos esses autores utilizaram a MEV como metodologia de análise, a MEV através da varredura dos canais radiculares gera imagens com alta definição que possibilitam a visualização tanto de informações morfológicas, quanto de impurezas.

Pacheco-Yanes *et al.* (2020) compararam a ativação do XPF e pela PUI, além do canal principal, na área de istmos. No canal principal o XPF mostrou uma melhor distribuição do irrigante, devido à contração e expansão do instrumento que consegue agitar a solução, fazendo com que o irrigante preencha melhor o canal. Na área de istmos o XPF e a PUI atuaram de maneira semelhante, sem diferenças estatisticamente significativas, A PUI foi utilizada a 1mm do comprimento de trabalho o que pode ter favorecido o impulso do fluido nesta área.

Com relação a remoção de *smear layer* por esses dois dispositivos, percebe-se uma dependência do uso do hipoclorito de sódio (NaClO) e do ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), visto que a parte orgânica é removida pelo NaClO, e a inorgânica é removida pelo EDTA, que possui ação quelante através da interação com os íons de cálcio presentes nos cristais de hidroxiapatita. Sugere-se que para uma limpeza e desinfecção satisfatória do sistema de canais radiculares é preciso associar a ação mecânica e boas soluções irrigadoras, pois a presença de matérias orgânicas e inorgânicas dentro do canal radicular requerem diferentes frentes para serem eliminadas. Portanto, Sanabria-Liviak *et al.* (2017) utilizaram dentes unirradiculares com canais retos, analisados por MEV e verificou que quando utilizado o XPF associado ao NaClO e o EDTA, desempenho foi um pouco maior do que quando a PUI foi utilizada com esses dois irrigantes. No entanto, observou-se que o tamanho da ponta ultrassônica utilizada, foi pequena para o tamanho do canal e a transmissão ultrassônica pode não ter sido suficiente. Já Pereira (2017) e Xin *et al.* (2019) não observaram diferenças na ação desses dois dispositivos quando usados com EDTA.

Quinto, em 2016, usando como método de avaliação a medicina nuclear com a inserção de um radioisótopo como marcador para se obter imagens a partir de uma gama-câmera, verificaram que o uso do XPF associado ao NaClO, gerou menor microinfiltração em canais radiculares obturados. Neste estudo, os autores associaram a redução da microinfiltração, a maior remoção da *smear layer*, uma vez que, aumenta a permeabilidade dos túbulos dentinários e com isso aumenta o selamento obturador. Trindade (2016), Zand *et al.* (2017) e Azimian *et al.* (2019) também verificaram maior penetração do cimento endodôntico em suas amostras.

Ao analisar separadamente o grupo que utilizou o NaClO associado ao XPF, Trindade (2016) observaram melhor atuação no terço coronal dos espécimes em comparação ao terço apical, o que pode ser explicado pela maior densidade e diâmetro dos túbulos dentinário nessa área, e pela região apical ser menor e dificultar a ação do XPF.

Já Zand *et al.* (2017) demonstraram que o NaClO sozinho não é suficiente para remover a *smear layer*, mesmo com o auxílio do XPF. O grupo que utilizou o XPF aliado ao EDTA 17% foi quem obteve os melhores resultados, sem diferenças estatisticamente significativas aos grupos que apenas utilizaram o EDTA 17% e ao que utilizou o XPF + NaClO 2,5% e EDTA 17%. Corroborando com os achados de Azimian *et al.* (2019) que também obtiveram melhores resultados associando o XPF

com EDTA, ou com NaClO + EDTA. No entanto, estas alternativas são superiores aos protocolos padrão de irrigação, apenas com NaClO + EDTA em irrigação convencional, ou XPF + solução salina.

As diferenças de resultados nestes estudos laboratoriais podem ser justificadas pelo volume, concentração e tempo em que as soluções foram utilizadas. É importante lembrar que o efeito desmineralizante e a erosão excessiva podem estar presentes na associação do NaClO e EDTA, o que não é benéfico para a estrutura dentária. A ação do EDTA ocorre sobre os íons de cálcio dos cristais de hidroxiapatita da dentina, os tornando solúveis. Com isso os orifícios dos túbulos dentinários ficam expostos fazendo com que as fibras colágenas da matriz orgânica fiquem sujeitas a desnaturação pelo NaClO, utilizado posteriormente. Algo recomendado para evitar essa exposição acentuada dos túbulos dentinários é fazer o uso do EDTA no tempo estimado de 1 minuto (Zand *et al.*, 2017).

A associação do XPF + NaClO na redução do biofilme bacteriano mostrou superioridade de desinfecção no estudo de Teves *et al.* (2019), até mesmo do grupo em que o instrumental foi utilizado com clorexidina, algo esperado uma vez que essa solução mesmo apresentando efeito bactericida, se mostra limitada na dissolução de matéria orgânica e biofilme, limitações essas não vistas no NaClO.

O XPF também foi avaliado associado aos diferentes instrumentos que realizam a etapa do preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, como adjuvante na limpeza e desinfecção após instrumentação dos sistemas rotatórios automatizados de instrumentação. Jayakumaar *et al.* (2019) que utilizou como sistemas de instrumentação por rotação contínua, ProTaper Next (Dentply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) e o HyFlex (Coltene/Whaledent, Allstetten, Suíça) com e sem o auxílio do XPF e observaram melhoras na limpeza do canal radicular referente a remoção de detritos e *smear layer* quando o XPF foi usado, afirmando sua eficiência.

Devido a favorável repercussão que os sistemas de lima única apresentam sobre o tratamento endodôntico, por proporcionarem uma redução no tempo de trabalho e mesmo assim, com eficiência na instrumentação do canal, Carvalho *et al.* (2019) utilizaram os sistemas Reciproc Blue (VDW, Munique, Alemanha) e o XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) com solução salina ou o NaClO 2,5% como irrigantes e verificaram que ambos os protocolos reduziram o conteúdo bacteriano, através da contagem de UFC, mas que o XPF melhorou o êxito de desinfecção de ambos os sistemas, principalmente quando utilizado em conjunto com o NaClO 2,5%, devido as suas propriedades antimicrobianas. Em contrapartida, Tufenkçi e Yilmaz (2020) mostraram que o XPF não influenciou na redução da carga bacteriana, após instrumentação com o Protaper Next (Dentply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) ou Reciproc (VDW, Munique, Alemanha), em dois tipos de cavidades de acesso, convencional e minimamente invasiva CEC, nesta última há maior preservação da estrutura dentaria, mas alguns autores afirmam que isso pode aumentar as chances de áreas do canal radicular ficarem despreparadas e preservarem bactérias. Quanto a isso, independente da forma da cavidade de acesso, não houve diferença estatisticamente significativa em relação a eliminação microbiana. Com relação aos resultados desfavoráveis para o uso do XPF na diminuição do conteúdo bacteriano, pode ser devido ao fato que somente água destilada foi utilizada como irrigante, de acordo com os autores, essa decisão foi tomada para testar a eficiência mecânica dos instrumentos. Bedier *et al.* (2018) e Gazzaneo *et al.* (2020) utilizaram o XPS para o PQM e não observaram aumento na redução bacteriana quando o XPF foi utilizado como protocolo complementar de desinfecção, algo que pode ter acontecido pelo fato de ambos os instrumentais possuírem uma tecnologia de fabricação semelhante, liga de NiTi MaxWire, o que faz com que eles atuassem de maneira análoga. Isso é reforçado pelo fato de no estudo de Bedier *et al.* (2018) as amostras que foram preparadas com sistema iRace e posteriormente foi utilizado o XPF, houve redução bacteriana.

Infelizmente, poucos estudos clínicos foram realizados e são importantes para investigar as variáveis que são encontradas na clínica endodôntica e não somente com as condições ideais dos laboratórios. Ainda assim, Amaral *et al.* (2020) e Ballal *et al.* (2020) analisaram a remoção de bactérias do canal radicular de pacientes com periodontite apical assintomática

através de dois métodos, o qPCR e por UFC, respectivamente. O estudo de Amaral *et al.* (2020) apesar de se declarar randomizado, possui uma amostra final muito pequena apresentando dúvidas por se classificar como um estudo randomizado. Foram utilizados dentes que possuíam canal radicular de formato oval e testou o XPF com adjuvantes aos sistemas de instrumentação Reciproc blue (VDW, Munique, Alemanha) e XP-Endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça). A habilidade exclusiva de expandir e impulsionar a solução irrigante pelo XPF, gerou um aumento significativo na redução de bactérias do canal radicular, porém sabe-se que as limitações deste estudo, não permite extrapolar esses resultados à totalidade do sistema de canais radiculares, visto que as amostras foram retiradas com ponta de papel absorvente, o que não avalia as condições bacteriológicas nos túbulos dentinários e áreas de istmos, por exemplo. Por sua vez, no estudo de Ballal *et al.* (2020), os dentes não apresentavam anatomia complexa, sua análise foi realizada em um canal radicular por paciente e confirmou os resultados dos estudos laboratoriais de Azim *et al.* (2016), sobre a superioridade do XPF em reduzir a carga bacteriana do canal radicular em relação a IC e de Sousa (2016), que mostrou que o XPF e a PUI reduziram de forma efetiva e sem diferenças significativas a colonização bacteriana do canal radicular.

Novos estudos clínicos devem ser desenvolvidos, investigando o atual e futuro arsenal de instrumentos que potencializam a limpeza dos sistemas de canais radiculares, ajudando a sintetizar as evidências científicas para orientar na intervenção endodôntica, auxiliando os profissionais em seu trabalho cotidiano (fonte: TNR 10 – justificado – espaço 1,5).

#### 4. Conclusão

O instrumento XP- Endo Finisher se apresenta como potencial adjuvante na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares.

#### Referências

- Alakshar, A., Saleh, A. R. M., & Gorduysus, M. O. (2020). Debris and Smear Layer Removal from Oval Root Canals Comparing XP-Endo Finisher, EndoActivator, and Manual Irrigation: A SEM Evaluation. *Eur J Dent*. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1714762> ISSN 1305-7456
- Alves, F. R. F., Andrade-Júnior, C. V., Marceliano-Alves, M. F., Pérez A. R., Rôças, I. N., Versiani, M. A., Sousa-Neto, M. D., Provenzano, J. C., & Siqueira, J. F. (2016). Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. *Journal of endodontics*, 42 (11), 1667-1672. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.003>
- Amaral, R. R., Braga, T., Reher, P., Oliveira, A. G. G., Farias, L. M., Magalhães, P. P., Ferreira, P. G., & Côrtes, M. I. S. (2020). Quantitative Assessment of the Efficacy of Two Different Single-file Systems in Reducing the Bacterial load in Oval-Shaped Canals: A Clinical Study. *J Endod*. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.06.007>
- Azim, A. A., Aksel, H., Zhuang, T., Mashtare, T., Babu J. P., & Huang, G. T. J. (2016). Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *J Endod*, 42, 928–934. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.009>
- Azimian, S., Bakhtiar, H., Azimi, S., & Esnaashari, E. (2019). In vitro effect of XP-Endo finisher on the amount of residual debris and smear layer on the root canal walls. *Dental research journal*, 16 (3), 179-184. 31040874
- Ballal, N. V., Gandhi, P., Shenoy, P. A., & Dummer, P. M. H. (2020). Evaluation of various irrigation activation systems to eliminate bacteria from the root canal system: A randomized controlled single blinded trial. *J Dent*. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103412>
- Bao, P., Shen, Y., Lin, J., & Haapasalo, M. (2017). In vitro efficacy of XP-endo Finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *Journal of endodontics*, 43 (2), 321-325. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.09.021>
- Bedier, M. M., Hashem, A. A., & Hassan, Y. M. (2018). Improved dentin disinfection by combining different geometry rotary nickel-titanium files in preparing root canals. *Restor Dent Endod*, 43(3). <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e46>
- Carvalho, M. C., Zuolo, M. L., Arruda-Vasconcelos R., Marinho, A. C. S., Louzada, L. M., Francisco, P. A., Pecorari, V. G. A., & Gomes, B. P. F. A. (2019). Effectiveness of XP-Endo Finisher in the reduction of bacterial load in oval-shaped root canals. *Brazilian Oral Research*, 33. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0021
- De-Deus, G., Belladonna, F. G., Zuolo, A. S., Perez, R., Carvalho, M. S., Souza, E. M., Lopes, R. T., & Silva, E. J. N. L. (2019). 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. *Clin Oral Investig*, 23 (7), 3087-3093. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2729-y>
- Della Porta, R., Chaves, C., Bergese, S., Scavo, R., Fernández-Canigia, L., & Zmener, O. (2020). Eficacia del instrumento XP-endo Finisher y del sistema EndoActivator en la reducción/eliminación del biofilm bacteriano: un ensayo ex vivo. *Rev. Asoc. Odontol. Argent*, 108 (2), 46-51.

- Elnaghy, A. M., Mandorah, A., & Elsaka, S. E. (2017). Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*, 105 (2), 178-183. DOI 10.1007/s10266-016-0251-8
- Gazzaneo, I., Amoroso-Silva, P., Pacheco-Yanes, J., Alves, F. R. F., Marceliano-Alves M., Olivares, P., Meto, A., Mdala, I., Siqueira, J. F., & Rôças, I. N. (2020). Disinfecting and Shaping Type I C-shaped Root Canals: A Correlative Micro-computed Tomographic and Molecular Microbiology Study. *Journal of Endodontics*, 47, 621-630. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.007>.
- Gobbo, G D M. (2018). *XP-endo Finisher: características e desempenho no sistema de canais radiculares - uma revisão de literatura*. TCC (Graduação), Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Jayakumaar, A., Ganesh, A., Kalaiselvam, R., Rajan, M., & Deivanayagam, K. (2019). Evaluation of debris and smear layer removal with XP-endo finisher: A scanning electron microscopic study. *Indian Journal of Dental Research*, 30 (3), 420-423. DOI: 10.4103/ijdr.IJDR\_655\_17
- Kharouf, N., Pedullà, E., La Rosa, G., Bukiet, F., Sauro, S., Haikel, Y., & Mancino, D. (2020). In Vitro Evaluation of Different Irrigation Protocols on Intracanal Smear Layer Removal in Teeth with or without Pre-Endodontic Proximal Wall Restoration. *Journal of clinical medicine*, 9(10), 3325. <https://doi.org/10.3390/jcm9103325>
- Leoni, G. B., Versiani, M. A., Silva-Sousa, Y. T., Bruniera, J. F. B., Pécora, J. D., & Sousa-Neto, M. D. (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. *Int Endod J*, 50, 398-406. doi:10.1111/iej.12630
- Machado, A. G. (2017). *Avaliação comparativa entre os sistemas saf®, trushape® e xp-endo shaper® na remoção de material obturador em molares inferiores associados ou não ao sistema xp-endo finisher r®*. Dissertação de mestrado, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Marchi, A. (2018). Endo XP funções, vantagens e desvantagens. Dissertação de mestrado, Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.
- Nangia D., Roongta Nawal, R., Yadav, S., & Talwar, S. (2020). Influence of Final Apical Width on Smear Layer Removal Efficacy of Xp Endo Finisher and Endodontic Needle: An Ex Vivo Study. *Eur Endod J*, 5 (1), 18-22. DOI 10.14744/eej.2019.58076
- Pacheco-Yanes J., Provenzano, J. C., Marceliano-Alves, M. F., Gazzaneo, I., Pérez, A. R., Gonçalves, L. S., & Siquiera Jr, J. F. (2020). Distribution of sodium hypochlorite throughout the mesial root canal system of mandibular molars after adjunctive irrigant activation procedures: a micro-computed tomographic study. *Clin Oral Investig*, 24 (2), 907-914. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02970-5>
- Pereira, S. M. da S. (2017). *Dentina radicular submetida à limpeza final com XP-Endo Finisher, Irrigação Ultrassônica Passiva e K-file: Estudo ex vivo*. Dissertação de mestrado, Universidade Ceuma, São Luiz, MA, Brasil.
- Quinto, I. F. S. (2016). *Influência da lima XP-endo Finisher na remoção de resíduos e consequente selagem da obturação dos canais*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina - Universidade de Coimbra, Portugal.
- Sanabria-Liviak D., Moldauer, B. I., Garcia-Godoy, F., Antonio-Campos, A., Casaretto, M., Torres-Navarro, J., & Scalercio, J. M. (2017). Comparison of the XP-endo finisher File system and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) on smear layer removal after root canal instrumentation effectiveness of two Irrigation methods on smear Layer removal. *Journal of Dentistry and Oral Health*, 4, 1-7. doi:10.17303/jdoh.2017.101
- Sasanakul P., Ampornaramveth R. S., & Chivatxaranukul P. (2019). Influence of Adjuncts to Irrigation in the Disinfection of Large Root Canals. *Journal of Endodontic*, 45 (3), 332-337. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.015>
- Sousa, V. C. (2016). *Efeito antibacteriano dos sistemas Self-Ajusting File, XPendo finisher e irrigação ultrassônica passiva sobre biofilme de Enterococcus faecalis*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiania, GO, Brasil.
- Teves, A., Blanco, D., Casaretto, M., Torres, J., Alvarado, D., & Jaramillo, D. E. (2019). Effectiveness of different disinfection techniques of the root canal in the elimination of a multi-species biofilm. *J Clin Exp Dent*, 11 (11), 978-983. doi:10.4317/jced.56000 <http://dx.doi.org/10.4317/jced.56000>
- Trindade, A. (2016). *Capacidade do sistema rotatório XP-Endo® Finisher na remoção de resíduos: avaliação da penetração de cimento de selagem nos túbulos dentinários*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal.
- Tüfenkçi, P., & Yılmaz, K. (2020). The Effects of Different Endodontic Access Cavity Design and Using XP-endo Finisher on the Reduction of Enterococcus faecalis in the Root Canal System. *J Endod*, 46 (3), 419-424. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.011>
- Villalta-Briones, N., Baca, P., Bravo, M. Solana, C., Aguado-Pérez, B., Ruiz-Linares, M., & Arias-Moliz, M. T. (2020). A laboratory study of root canal and isthmus disinfection in extracted teeth using various activation methods with a mixture of sodium hypochlorite and etidronic acid. *Int Endod J*, 54 (2), 268-278. doi:10.1111/IEJ.13417
- Xin, Y., Yang, J., & Song, K. Y. (2019). In vitro evaluation of the effectiveness of XP-endo Finisher file on smear layer removal after root canal instrumentation. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi Huaxi kouqiang yixue zazhi West China journal of stomatology*, 37 (1), 48-52. Doi 10.7518/hxkq.2019.01.009
- Zand, V., Mokhtari, H., Reyhani, M. F., Nahavandizadeh, N., & Azimi, S. (2017). Smear layer removal evaluation of different protocol of Bio Race file and XP-endo Finisher file in corporation with EDTA 17% and NaOCl. *J Clin Exp Dent*, 9 (11), 1310-1314. doi:10.4317/jced.54179 <http://dx.doi.org/10.4317/jced.54179>
- Zhao, Y., Fan, W., Xu, T., Tay, F. R., Gutmann, J. L. & Fan, B. (2019). Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *Int Endod J*, 52 (9), 1354-1365. doi: 10.1111/iej.13119