

## MÉTODOS SUPLEMENTARES PARA OTIMIZAÇÃO DA DESINFECÇÃO DURANTE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO

*Data de aceite: 01/03/2023*

**Warley Oliveira Silva**

**Hugo Rodrigues Gonçalves**

**Renata Costa Val Rodrigues**

### 1 | INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem por objetivo eliminar ou reduzir os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (SCR) e assim, tratar afecções pulpares e periapicais (HIZATUGU *et al.*, 2012). Trata-se de uma terapia com altas taxas de sucesso e previsibilidade, entretanto, pode ocorrer fracasso do tratamento, sendo que a persistência de microrganismos no canal radicular tem sido descrita como a principal causa de insucesso da terapia endodôntica (WERLANG *et al.*, 2016).

Nesse contexto, para uma terapia endodôntica satisfatória deve-se sanificar o sistema de canais. Para tal, é de suma importância, a etapa de desinfecção/preparo do canal radicular (LACERDA *et*

*al.*, 2016). O preparo químico-mecânico, constitui uma etapa de grande importância do tratamento endodôntico e tem como objetivo modelar e limpar o canal radicular para que este, posteriormente, possa receber o material obturador (MORA; MELO, 2020). Através da etapa química (substâncias químicas auxiliares), física (ato de irrigar e aspirar) e mecânica (instrumentação) ocorre a modelagem e a sanificação do sistema de canais radiculares. Logo a execução do preparo químico-mecânico é crucial para o sucesso das etapas subsequentes do tratamento endodôntico e, conseqüentemente para êxito do mesmo (LACERDA *et al.*, 2016; MORA; MELO, 2020).

Entretanto, as complexidades anatômicas constituem um desafio durante o tratamento endodôntico, em especial durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, exigindo habilidade técnica e conhecimento científico do profissional. Dentre as complexidades anatômicas se destacam curvaturas, istmos, ramificações, calcificações e

atresias que podem dificultar o caso (LUCKMANN; DORNELES; GRANDO, 2013).

Além das complexidades anatômicas, são descritas também na literatura, áreas, que independentemente do esforço do operador e de suas técnicas, não são tocadas pelo instrumento, as chamadas “áreas não tocadas”. Logo, estas constituem um fator de permanência de microrganismos no canal radicular, bem como, de seus produtos e tecido necrosado (SIQUEIRA JUNIOR *et al.*, 2018).

Nota-se, portanto que, apesar do avanço dos instrumentos e mesmo com o preparo químico-mecânico adequado, ainda pode persistir bactérias no canal radicular, não apenas em áreas de difícil acesso, como istmos, ramificações, túbulos dentinários e paredes de canais em forma de C ou ovais/achatados, mas também, em áreas da parede principal do canal que permanecem não tocadas pelos instrumentos. Logo, se as bactérias resistirem a procedimentos do preparo químico-mecânico e medicação intracanal, há um risco aumentado para periodontite apical pós-tratamento (SIQUEIRA JUNIOR *et al.*, 2018).

Nesse contexto, ao longo dos anos objetivou-se facilitar essa etapa do tratamento endodôntico com o desenvolvimento de diferentes métodos suplementares para otimização da desinfecção durante o tratamento dos canais radiculares (ALVES *et al.* 2011; SIQUEIRA JUNIOR; ROÇAS, 2011).

## 1.1 Importância da desinfecção no sucesso do tratamento endodôntico

A intervenção endodôntica tem por objetivo tratamento e controle das alterações da polpa e dos tecidos perirradiculares, e para tal, é necessário eliminar ou reduzir os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (HIZATUGU *et al.*, 2012).

Rocha; Cerqueira e Carvalho (2018) justificam essa necessidade em razão de que microrganismos subversivos de infecções endodônticas primárias ou secundárias são a causa das infecções persistentes ou refratárias intraradiculares.

Segundo Lacerda *et al.* (2016) a permanência de microrganismos no canal radicular é a causa mais frequente de fracasso do tratamento endodôntico. Logo, para o sucesso do tratamento é necessário controle da infecção intraradicular (SIQUEIRA JR *et al.*, 2012).

Entretanto, somente a instrumentação, irrigação e medicação intracanal podem não ser tão efetivas para eliminação dos microrganismos, em decorrência da sua localização, necessitando de métodos auxiliares para alcançar maior redução microbiológica e otimizar a desinfecção. (LACERDA *et al.*, 2016).

Assim, para Alves *et al.* (2012) e Ribeiro (2013), o tratamento das infecções persistentes deve ser direcionado ao preparo químico-mecânico seguindo todos os protocolos e utilizando métodos e recursos auxiliares para eliminação ou redução desses microrganismos visando à cura da infecção e à resolução do processo inflamatório.

## 1.2 Preparo químico-mecânico e complexidades anatômicas

Sabe-se que o sistema de canais radiculares é uma rede complexa de ramificações

composta por canais principais, canais acessórios, secundários, colaterais, recorrentes, intercondutos, regiões de delta apical e outras estruturas, como istmos (VILLAS-BÔAS *et al.*, 2011). Essas características anatômicas diversas dificultam o processo de limpeza e desinfecção objetivado pelo tratamento endodôntico (SIQUEIRA *et al.*, 2012).

Nesse contexto, de forma a contornar a dificuldade imposta pela rede complexa de canais radiculares e promover a adequada sanificação dos canais, lança-se mão de um sistema auxiliar de irrigação. Sendo o mais frequentemente utilizado, a irrigação manual com seringa e agulha, uma vez que é facilmente manipulável, possibilitando controle da profundidade e volume de irrigante introduzido no canal radicular, no entanto, a irrigação manual com seringa e agulha apresenta limitações (UZUNOGLU, GÖRDUYSUS; GÖRDUYSUS, 2015).

Os instrumentos de NiTi, por sua vez, contribuíram para o preparo e limpeza dos canais radiculares de forma segura e conservadora (DEL FABBRO *et al.*, 2018). Contudo, segundo Rocha; Cerqueira; Carvalho (2018) nenhum método isolado é a resposta para toda situação clínica, a anatomia deve ser levada em conta durante a seleção de qual sistema utilizar. Para Vera *et al.* (2012) somente o uso de instrumentos mecanizados no interior do canal radicular não é o suficiente para atingir a adequada limpeza do mesmo, pois, certas áreas de complexidade anatômicas não são tocadas por instrumentos.

Assim, a utilização de substâncias químicas e métodos auxiliares de instrumentação com maior capacidade bactericida e alto potencial de limpeza é crucial para a sanificação dos canais, uma vez que, dessa forma, remove-se resíduos, bactérias, restos de tecido pulpar e rasps de dentina (OLIVEIRA, *et al.* 2007).

Dessa forma, o efeito do preparo químico mecânico consiste na combinação dos benefícios dos dois métodos, isto é, esvaziamento e formatação do canal radicular, por meio de instrumentos, soluções irrigantes e aplicação de medicação intracanal quando necessário, capazes de reduzir a carga microbiana, seguido de selamento coronário (ESTRELA *et al.*, 2014).

## 2 | OTIMIZAÇÃO DA DESINFECÇÃO RADICULAR

### 2.1 Técnicas mediatas

#### 2.1.1 Medicação intracanal

Ainda que muitos profissionais realizem o tratamento endodôntico em sessão única, há casos onde existe a necessidade de desinfecção química adicional (ROSA *et al.*, 2011). Assim, de modo a evitar a proliferação bacteriana, bem como, a virulência da microbiota patogênica, recorre-se a medicação intracanal (MIC) entre as sessões de trabalho, afinal, com a redução da microbiota local, conseqüentemente, tem-se remissão do estado

inflamatório local e dos sintomas, favorecendo o prognóstico do tratamento (REIS *et al.*, 2018).

Dessa forma, a medicação intracanal consiste no emprego de medicamentos no interior do canal radicular, onde deverão permanecer ativos durante todo o período entre as consultas do tratamento endodôntico (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010).

Segundo Lopes e Siqueira Jr. (2010) este tratamento deve ser realizado pelas seguintes razões: promover a eliminação de bactérias que sobreviveram ao preparo químico-mecânico, atuar como barreira físico-química contra a infecção ou reinfecção por bactérias da saliva, atuar como barreira físico-química, reduzir a inflamação perirradicular, neutralizar produtos tóxicos, controlar exsudação persistente, estimular a reparação por tecido mineralizado, controlar reabsorção dentária inflamatória externa e solubilizar matéria orgânica.

Vera *et al.* (2012) ressaltam que a indicação principal para utilizar a MIC entre sessões é permitir que a medicação tenha tempo de se difundir e chegar às bactérias alojadas nos locais inacessíveis aos instrumentos e irrigantes dada a complexidade anatômica do sistema radicular apical.

De acordo Chu *et al.* (2006) a sanificação total do SCR é impossível, contudo, com a endodontia em sessões múltiplas e a aplicação de MIC, pode-se reduzir o número de culturas até um valor inferior a 1% do número de culturas que se encontravam no início do tratamento.

Os agentes mais utilizados como medicação intracanal são corticosteroides (Otosporim); Paramonoclorofenol canforado (PMCC) e Hidróxido de Cálcio (ROSA *et al.*, 2011; REIS *et al.*, 2018).

Segundo Chaves, Fernandes e Ogata (2018) o hidróxido de cálcio é a medicação intracanal de primeira escolha em endodontia, devido a sua capacidade de estimular a mineralização, além de apresentar excelente ação antimicrobiana, o que favorece a eliminação de microrganismo após limpeza e modelagem, a neutralização das toxinas, além de manter o selamento provisório.

Valverde *et al.* (2017) realizaram um estudo com objetivo de comparar a eficácia antimicrobiana de diferentes medicamentos intracanal por 2 e 7 dias. Para tal, os autores selecionaram 138 dentes unirradiculares e os contaminou com *Enterococcus faecalis*. Em seguida, os dentes foram tratados com 8 diferentes medicamentos intracanaís: pasta de antibiótico tripla (TAP); pasta dupla de antibiótico (DAP); pasta de base dentária (DBP), consistindo de hidróxido de cálcio, propilenoglicol e carbonato de cálcio; DBP + clorexidina 0,2% (CHX); DBP + 0,2% de cetrimida (CTR); DBP + 0,2% CHX + 0,2% CTR; hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl); e água destilada. Os pesquisadores observaram que com 2 e 7 dias não houve crescimento bacteriano depois de utilizadas as seguidas medicações intracanaís: TAP, DAP, DBP + 0,2% CHX, DBP + 0,2% CTR e DBP + 0,2% CHX + 0,2% CTR. Resultado esse que demonstrou que certos medicamentos quando utilizados dentro

do canal promovem desinfecção eficaz. Paralelamente, observaram que na presença de água destilada e NaOCl 2,5% houve crescimento de *E. faecalis* constatando que estes não previnem a infecção radicular.

## 2.2 Técnicas imediatas

### 2.2.1 Irrigação passiva ultrassônica (PUI)

Irrigação passiva ultrassônica (PUI) descrita em 1980 por Weller, consiste na ativação da solução irrigadora no canal radicular, através da oscilação de uma peça de mão que converte a energia elétrica em ondas ultrassônicas, por magnetostricção ou por piezoelectricidade (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Justo *et al.* (2014) avaliaram a eficácia da PUI na remoção de detritos das irregularidades do SCR através do estudo de 90 incisivos laterais de bovinos divididos em 3 grupos experimentais e grupo controle, e, concluíram que independente da solução utilização - NaOCl a 2,5%, Clorexidina a 2% ou solução salina, o método apresenta resultados mais favoráveis quanto à remoção de detritos das irregularidades do segmento apical do SCR, em relação a não utilização da técnica.

Boff *et al.* (2014) com o objetivo de comparar a desinfecção radicular através da PUI e da técnica convencional realizaram um estudo com 20 incisivos humanos inferiores extraídos e os dividiu em dois grupos, sendo que em cada um foi usado uma das técnicas e em ambos a irrigação foi feita com NaOCl a 2,5%. Os autores concluíram que a limpeza do segmento apical do SCR dos dentes utilizados no estudo foi melhor ao utilizar PUI do que ao usar a técnica manual com seringa de irrigação.

Segundo Sahar-Helft *et al.* (2015) a irrigação ultrassônica passiva é utilizada como método eficiente de remoção de sujidades. Afinal, apresenta dois fatores importantes: a penetração do irrigante em todas as ramificações do canal radicular e a sua capacidade de penetrar em áreas que não são facilmente acessíveis aos instrumentos endodônticos.

Rodrigues; Frota e Frota (2016) descreveram a PUI como um método auxiliar de limpeza durante o preparo químico-mecânico, uma vez que tem o potencial de remover resíduos dentinários e tecidos orgânicos em áreas inacessíveis do canal radicular, onde a instrumentação e a irrigação convencional não são capazes de atingir, como istmos, deltas, reentrâncias e irregularidades nas paredes do canal.

Silva *et al.* (2019) em um trabalho de revisão sistemática, avaliaram a efetividade de irrigação ultrassônica comparada com a não ativação da solução irrigadora na cura da lesão periapical e desinfecção do canal radicular. De acordo com esse trabalho, os autores constataram que não existe evidência que apoie que a agitação da solução irrigadora fornece melhor cura periapical e desinfecção do canal radicular.

Moreira *et al.* (2019) em um trabalho de revisão sistemática e metanálise, avaliaram se existe diferenças entre a desinfecção do canal radicular, comparando irrigação

ultrassônica passiva e a técnica convencional. Este trabalho demonstrou que o nível de evidência ainda é muito baixo, não chegando a uma conclusão definitiva devido a limitações nos trabalhos que foram incluídos.

Duque *et al.* (2016) submetem molares inferiores a irrigação utilizando Easy Clean em rotação contínua, Easy Clean em movimento recíprocante, PUI, Endoactivator e irrigação convencional. Em seguida obtiveram imagens de microscopia eletrônica de varredura após a instrumentação e após a primeira, segunda e terceira ativação da solução irrigadora, para avaliar a área os métodos quanto a limpeza e desinfecção promovidos. Os autores observaram que a agitação de solução irrigadora, demonstrou maior eliminação de microrganismos em áreas do canal não acessíveis a ação dos instrumentos, como de istmos em molares inferiores.

Em pesquisa realizada por Orozco *et al.* (2019) foram selecionado 20 canais radiculares com periodontite apical, que por sua vez, foram separados em dois grupos. Um deles foi instrumentado pela técnica convencional e o outro foi utilizado instrumentação adicional, PUI. As amostras foram submetidas à técnica de cultura anaeróbia e análise de hibridização DNA-DNA. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre a técnica convencional (23,56%) e PUI (98,37%) em relação aos valores percentuais medianos para redução de bactérias cultiváveis ( $p < 0,05$ ). Os autores concluíram que o número de bactérias anaeróbias cultiváveis reduziu significativamente usando PUI.

Aveiro *et al.* (2020) analisaram 24 canais radiculares com necrose pulpar e lesões periapicais antes e após o preparo químico-mecânica do canal. Os autores observaram uma redução significativa de microrganismos nos canais onde foram utilizados a PUI.

### 2.2.2 Endovac

O Endovac (Discus Dental, Culver City, Califórnia, EUA) é um sistema de irrigação que foi desenvolvido com o objetivo de prevenir o extravasamento das substâncias irrigadoras para os tecidos perirradiculares por meio de uma ponta de sucção ligada a uma seringa contendo o irrigante e uma cânula de aspiração de alta velocidade. Usando uma combinação de um macro e uma microcânula unidas ao sistema de sucção, o irrigante introduzido na câmara pulpar é puxado por pressão negativa do fundo canal para dentro da ponta da cânula e removido pela mangueira de aspiração colocado junto da coroa (ALMEIDA, 2019).

Segundo Siu e Baumgartner (2010) o sistema EndoVac contrairia às técnicas de pressão positiva, uma vez que, permite a colocação do irrigante em segurança próximo do CT sem prejuízo para os tecidos perirradiculares.

O EndoVac é composto por dois componentes (SHIN *et al.*, 2010):

1. Uma macro-cânula colocada à entrada da câmara pulpar, tem capacidade de remover grandes detritos;

2. Uma micro-cânula colocada junto do CT, permite a remoção de detritos na região apical.

Para Mitchell *et al.* (2010) o sistema EndoVac quando comparado com agulhas de irrigação apresenta algumas vantagens. O EndoVac por gerar pressão apical negativa tem a capacidade de levar grandes quantidades de irrigante próximo de CT, apresentando um reduzido risco de extrusão de irrigantes nos capilares ou mesmo no seio maxilar. Assim o EndoVac acaba por proporcionar uma melhor limpeza, desinfecção e segurança diminuindo o risco associado à irrigação perto do ápice.

Parente *et al.* (2010) submeteram 4 grupos de dentes a um protocolo de instrumentação padronizado, sendo a irrigação final realizada com Endovac ou de forma convencional manual. Os autores concluíram que o sistema irrigação por pressão negativa EndoVac é mais eficaz que a irrigação manual dinâmica para superar os desafios da dinâmica de fluidos inerentes aos sistemas de canais fechados, e assim, remover camada de *smear layer* e detritos.

Em estudo desenvolvido por Abarajithan *et al.* (2011) tanto o sistema Endovac como a irrigação convencional foram igualmente eficazes na remoção do smear layer dos terços coronais e médios do canal radicular. No entanto, segundo os autores, no terço apical do canal radicular, o Endovac mostrou um desempenho significativamente melhor na remoção da camada de smear layer do que a irrigação convencional através de seringa.

Miranda *et al.* (2012) através de um estudo apontaram que o Endovac foi eficiente na redução dos níveis de *Enterococcus faecalis* intracanal, relevando seu potencial como agente de desinfecção.

Mancini *et al.* (2013) realizaram um estudo no qual submeteram sessenta e cinco pré-molares inferiores unirradiculares humanos a diferentes técnicas de desinfecção radicular. Os autores observaram microscopicamente que nenhum dos sistemas de ativação / liberação removeu completamente a smear layer e os microrganismos das paredes de dentina. No entanto, o EndoActivator e o EndoVac mostraram os melhores resultados em relação a desinfecção do ápice radicular.

Estudo desenvolvido por Tanomaru-Filho *et al.* (2015) avaliaram a limpeza dos canais principais e laterais pelos seguintes métodos: irrigação por pressão negativa (sistema EndoVac), irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação manual. Os autores concluíram que o EndoVac e o PUI são sistemas mais eficazes para promover limpeza do canal principal e canais laterais quando comparados com a irrigação manual. E dentre os dois sistemas, EndoVac e PUI, o primeiro mostrou-se ainda mais eficiente.

Segundo Almeida (2019) uma grande vantagem do Endovac sobre o sistema convencional é o volume da solução, uma vez que este sistema possibilita a utilização de uma maior quantidade da solução no mesmo espaço de tempo.

### 2.2.3 Self-Adjusting File

A Self-Adjusting File (SAF) introduz uma nova era na endodontia, ao realizar etapas essenciais de moldar e limpar simultaneamente os canais. A SAF é uma lima entrelaçada de NiTi com um design que se adapta de forma tridimensional ao canal e é um sistema de limas único, composto por NiTi entrelaçado que alisa as paredes do canal por movimentos de inserção e remoção, permite ao dentista seguir a morfologia natural do sistema de canais radiculares e preservar a dentina saudável e íntegra, conseguindo um nível elevado de desinfecção e segurança no tratamento (PAWAR; PAWAR; KOKATE, 2014).

As SAF, apresentam um movimento up-down, com uma amplitude de cerca de 0,4mm. Apresentam 3000 a 5000 vibrações por minuto, sendo referido na bibliografia que o tempo de preparação do canal radicular é aproximadamente de 4 minutos. Estas são utilizadas durante 2 ciclos de dois minutos cada um. No primeiro minuto de cada ciclo é utilizado o hipoclorito de sódio a 3% e durante o segundo minuto utilizado o ácido aminetetraacético (EDTA) a 17%. São utilizados 5ml/min em cada, fazendo o total de 10ml/min de cada solução irrigadora (PETERS; PAQUÉ, 2011).

O design único entrelaçado da SAF torna a lima extremamente flexível em todas as três dimensões, para encaixar a secção transversal do canal em qualquer local vertical. A SAF apresenta um motor e um sistema de irrigação (VATEA). Deste modo, a lima é colocada na peça de mão, onde posteriormente é ligado a um tubo de silicone na lima cujo está ligado ao sistema de irrigação (METZGER *et al.*, 2011).

A lima não impõe a sua forma ao canal, em vez disso a lima ajusta-se a qualquer anatomia do canal e molda-se de maneira minimamente invasiva removendo a dentina mais contaminada enquanto conserva a estrutura dentária saudável (METZGER *et al.*, 2011). A SAF permite instrumentar e preparar canais radiculares com uma forma anatomicamente complexa, além de permitir eficazmente e continuamente a irrigação e remoção de detritos (JAIN, 2016).

A limpeza 3D, instrumentação e obturação dos canais radiculares sempre foram um objetivo desejado no tratamento endodôntico. No entanto, a maioria dos canais radiculares não são circulares, o que torna a preparação tridimensional com limas rotatórias um procedimento difícil e desafiante (METZGER, 2014).

Essa adaptação tridimensional às paredes do canal radicular promove um maior contato e assim uma melhor desinfecção, sem causar grandes danos a parede interna do canal (METZGER *et al.*, 2011).

Ribeiro (2012) comparou o Sistema Self-Adjusting com instrumentos rotatórios de NiTi na capacidade de limpeza de canais achatados por meio de microscopia óptica. O autor observou que o sistema SAF proporcionou melhor limpeza dos canais radiculares que o sistema rotatório no terço apical e que em relação ao preparo das paredes dos canais radiculares, o sistema SAF foi capaz de tocar em um percentual maior de paredes

dentinárias que os instrumentos rotatórios.

Martins (2012) comparou parâmetros específicos de instrumentação através do Sistema Self-Adjusting e através do ProTaper. O autor concluiu que o primeiro apresenta vantagens sobre o segundo no que se refere a maior remoção de detritos e smear layer, menor tempo de trabalho, maior resistência à fratura assim como menor transporte apical.

Paranjpe *et al.* (2012) realizaram um estudo com cinquenta pré-molares superiores que foram inoculados com *Enterococcus faecalis* por 30 dias e então distribuídos aleatoriamente em 2 grupos. O Grupo 1 foi preparado com instrumentos rotatórios ProTaper e irrigado com agulhas com ventilação lateral calibre 30. O Grupo 2 foi preparado utilizando o sistema SAF com irrigação contínua. No grupo 1, 40% das amostras tiveram culturas negativas. No grupo 2, 20% das amostras tiveram culturas negativas com amostras tiradas com pontas de papel (S2a) e 15% com amostras de dentina pós-instrumentação –(S2b).

Metzger (2014) realizou um estudo com cem pré-molares mandibulares extraídos com canais únicos. Os dentes foram aleatoriamente separados em 5 grupos, sendo um controle e os outros quatro instrumentados, um com limas manuais, outro com ProTaper, outro com Mtwo e o último com SAF. A pesquisa revelou que a instrumentação dos canais radiculares com SAF, Mtwo e ProTaper é eficiente na desinfecção radicular, embora, possa causar danos à dentina do canal radicular. O estudo revelou também que o SAF tem tendência a causar menos fissuras dentinárias em comparação com o ProTaper ou Mtwo.

#### 2.2.4 XP Endo Finisher®

O XPF é um instrumento de NiTi desenvolvido com o objetivo de complementar a limpeza do sistema de canais radiculares, após a conclusão do preparo químico-mecânico. Apresenta liga metálica MaxWire, com memória controlada e alta flexibilidade. Esse instrumento é capaz de expandir e contrair no interior do canal radicular, tendo um diâmetro de alcance de até 6 mm. Tal característica visa proporcionar o contato do instrumento com irregularidades do sistema de canais radiculares. Segundo o fabricante, o XPF deve ser de uso único e acionado em uma velocidade mínima de 800 rpm, embora a velocidade ideal indicada seja de 1000 rpm, com um torque de 1 Ncm (JESUS, 2018).

O desenvolvimento e a fabricação dos instrumentos XPEndo Finisher são baseados nos princípios de memória de forma da liga nitinol, ou seja, do níquel-titânio (NiTi). Em seu estado martensítico, que ocorre com o resfriamento, a liga é reta. Ao ser exposta à temperatura corporal (no interior do canal radicular), ela se transforma devido à sua memória molecular da fase austenítica. Em rotação, a forma da fase-A permite que o instrumento alcance e limpe áreas até então impossíveis de atingir com instrumentos convencionais (GOBBO, 2018).

Segundo o fabricante, o instrumento XP-endo Finisher é capaz de tratar canais com morfologias extremamente complexas, dos mais estreitos aos mais amplos, sejam

eles retos ou com curvaturas severas. Sua dimensão reduzida, de diâmetro ISO 25, e sua conicidade nula lhe conferem uma flexibilidade inimaginável e uma resistência à fadiga cíclica inigualável. Ademais, quando a lima entra em contato com a dentina, irá limpá-la sem alterar o formato original do canal (FKG SWISS ENDO, 2020).

Ainda segundo o fabricante, o instrumento possui como características exclusivas a capacidade de limpeza mecânica do canal radicular em áreas anteriormente impossíveis de atingir, graças a uma flexibilidade incrível e à capacidade de ampliar seu alcance em 6mm de diâmetro, ou 100 vezes mais do que uma lima de calibre equivalente conseguiria. A resistência sem precedentes à fadiga do instrumento deve-se à conicidade nula e ao trabalho da lima na combinação das fases M e A (liga exclusiva FKG MaxWire). Portanto, por possuir tais características, promove o respeito à morfologia do canal, preservação da dentina, eliminação completa de detritos e remoção da medicação intracanal no tratamento em várias visitas ou do material de obturação residual em caso de retratamento (FKG SWISS ENDO, 2020).

Trata-se então de um instrumento universal que pode ser utilizado após qualquer preparo de canal radicular, de diâmetro ISO 25 ou superior e apresenta-se no formato de três instrumentos embalados em blister estéril, de utilização única (cada instrumento permite realizar a limpeza de um dente com até quatro canais). Os instrumentos são armazenados no interior de um tubo de plástico, de modo que a forma reta possa ser mantida ou recuperada, e que o comprimento de trabalho possa ser definido (GOBBO, 2018).

Azim *et al.* (2016) realizaram um estudo no qual concluíram que instrumento XP-endo Finisher tem demonstrado resultados satisfatórios quanto ao quesito desinfecção do sistema de canais radiculares. Através da pesquisa realizada pelos autores supracitados observou-se que que XP-endo Finisher resultou em uma redução significativamente maior do número de bactérias em relação ao EndoActivator (93.3%) e ao laser PIPS (89,6%) em dentes previamente preparados e contaminados com *Enterococcus faecalis*.

Bao *et al.* (2017) selecionaram 54 pré-molares humanos de raiz única e instrumentaram através de três técnicas diferentes (irrigação convencional, PUI e XPF). Os autores constataram que a utilização do XP Endo Finisher possuiu uma melhor remoção de biofilme se comparado aos resultados obtidos em PUI e a irrigação convencional.

Carvalho *et al.* (2019) buscaram investigar a eficácia do XP-Endo Finisher (XPF) associado ao XP-Endo Shaper (XPS) ou Reciproc Blue (RB) na redução da carga bacteriana em canais radiculares de formato oval durante preparação químico-mecânica (CMP) utilizando solução salina a 0,9% (NaCl) ou hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl). Para tal, oitenta incisivos inferiores com canal radicular em formato oval único foram contaminados com *Enterococcus faecalis*. Os dentes foram atribuídos aleatoriamente em oito grupos experimentais (n = 10) de acordo com o CMP, como segue: G1: XPS, G2: XPS + XPF, G3: RB e G4: RB + XPF. O CMP foi realizado com NaCl ou NaOCl. A redução da carga

bacteriana foi avaliada pela contagem de unidades formadoras de colônia antes (S1) e após (S2) CMP. Os resultados revelaram que bactérias cultiváveis estavam presentes em todas as amostras S1 ( $p > 0,05$ ) e que todas as técnicas de instrumentação foram eficazes na redução carga bacteriana, independente da solução irrigante ( $p < 0,05$ ). Com o uso de NaCl, RB foi mais eficaz do que XPS ( $p = 0,035$ ). Com o uso de NaOCl, XPS e RB apresentaram eficácia semelhante ( $p = 0,779$ ). XPF aumentou a redução bacteriana de ambos os sistemas testados ( $p < 0,05$ ). O uso de NaOCl melhorou o CMP, independentemente da instrumentação técnica utilizada ( $p < 0,05$ ). Os autores concluíram que os XPS e RB são eficazes na redução dos níveis bacterianos em canal radicular de formato oval, que o uso de XPF como método de agitação da solução de irrigação melhorou a eficiência de limpeza de ambos os sistemas testados e que a preparação mecânica realizada com solução salina diminuiu bactérias cultiváveis do canal radicular.

Amaral *et al.* (2020) realizaram um estudo clínico randomizado com objetivo de comparar a eficácia antibacteriana *in vivo* de Reciproc Blue (RB), XP-endo Shaper (XP-S), XP-endo Shaper associado a XP-endo finisher. Neste estudo, 28 dentes humanos unirradiculares foram contaminados com bactérias causadoras de periodontite e em seguida, distribuídos aleatoriamente em dois grupos de acordo com a técnica de instrumentação: grupo- 1, RB ( $n = 14$ ) e grupo-2, XP-endo (XP-S e XP-F,  $n = 14$ ). Os dentes unirradiculares foram preparados por instrumentos alternativos e rotativos de níquel-titânio (NiTi) com irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25%. As amostras foram coletadas em dois momentos, antes da terapia endodôntica (S1), após a preparação quimiomecânica (S2), e após a instrumentação XP-F (S3). Os extratos de DNA foram submetidos à análise quantitativa para bactérias totais e contagens por reação em cadeia da polimerase quantitativa em tempo real. Os resultados revelaram que todas as amostras testaram positivo para a presença de bactérias inicialmente, e que a contagem bacteriana foi substancialmente reduzida após os procedimentos de tratamento ( $P < 0,01$ ). Os resultados não mostraram diferença estatística entre a instrumentação RB e XP-S com em relação à redução bacteriana ( $P > 0,05$ ). Uma redução bacteriana marcada foi observada após o uso do instrumento XP-F ( $P < 0,01$ ). Logo, os autores concluíram que os sistemas XP-S e RB reduziram drasticamente a carga bacteriana de canais radiculares em formas ovais com periodontite apical primária e que XP-F, usado como um suplemento instrumento para preparação químico-mecânica, promoveu uma redução bacteriana significativa.

### 2.2.5 Terapia fotodinâmica

Trindade *et al.* (2015) define a terapia fotodinâmica como uma desinfecção fotoativada baseada no uso de agentes fotossensíveis, ativados por fonte de luz de baixa intensidade.

Segundo Hidalgo *et al.* (2016) quando estes agentes são ativados, a reação com

o oxigênio gera uma cascata de eventos oxidativos fotoquímicos, resultando na liberação de espécies de oxigênio reativo, como, oxigênio singlete, superóxidos e radicais livres. Para os autores, estas espécies apresentam características multifuncionais que danificam irreversivelmente diversas moléculas intracelulares, essenciais da célula bacteriana, consequentemente acarretando na morte celular.

Uma revisão sistemática realizada por Arneiro *et al.* (2014), avaliou a capacidade de desinfecção do sistema de canais radiculares contaminados com *E. faecalis*, utilizando NaOCl e PDT. Os autores concluíram que a PDT é uma técnica suplementar ao preparo químico mecânico, eficaz na redução efetiva destes microrganismos no interior do canal.

Estudo desenvolvido por Lacerda; Alfenas e Campos (2014) concluiu que a terapia fotodinâmica tem contribuído de forma efetiva para melhorar a descontaminação do sistema de canais radiculares e, consequentemente, para elevação da taxa de sucesso da terapia endodôntica.

Asnaashari *et al.* (2016) realizaram um ensaio clínico incluindo 20 pacientes com molares que requeriam retratamento endodôntico. Após o tratamento convencional, as primeiras amostras microbiológicas foram obtidas usando uma lima rotatória ProTaper F2 estéril e 3 pontas de papel e transferidas para um laboratório de microbiologia. As amostras foram submetidas a terapia fotodinâmica e a terapia com hidróxido de cálcio como métodos auxiliares adjuntos à terapia convencional de canal. A partir dos resultados, observou-se uma diferença significativa entre os resultados microbiológicos de antes e depois do tratamento de ambos os grupos (hidróxido de cálcio  $p = 0,02 < 0,05$ , PAD  $p < 0,0001$ ). Diante dos resultados, os autores concluíram que ambos os tratamentos foram eficazes no controle da infecção radicular, embora, em comparação com a terapia com hidróxido de cálcio, a desinfecção fotodinâmica levou a uma maior redução no número de *enterococcus faecalis* nos canais radiculares infectados.

Batinić *et al.* (2018) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana (PDT) com protocolos de irrigação que incluem NaOCl, EDTA ou QMiX (irrigante combinado: EDTA, clorexidina, detergente) coletaram 68 dentes mandibulares humanos de canal único extraídos e em seguida inocularam com suspensão bacteriana à base de cepa selvagem de *Enterococcus faecalis*. Após 17 dias de incubação, distribuíram as amostras em grupos experimentais de acordo com o protocolo final de desinfecção e um grupo controle. Os autores concluíram que a terapia fotodinâmica usada após irrigação com NaOCl e EDTA demonstrou eficácia antimicrobiana semelhante à irrigação convencional com NaOCl.

Sarda *et al.* (2019) realizaram um estudo com 120 dentes unirradiculares com objetivo de avaliar e comparar a atividade antimicrobiana do laser de diodo, terapia fotodinâmica e hipoclorito de sódio junto com suas combinações em patógenos endodônticos: *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus mutans*. Os autores observaram uma redução significativa (98%) na contagem de *E. faecalis* quando o NaOCl foi usado em combinação com a terapia

fotodinâmica. Portanto, os autores concluíram que a terapia fotodinâmica em combinação com NaOCl pode ser uma alternativa e melhor opção para a desinfecção do canal radicular para ambos os patógenos endodônticos, *E. faecalis* e *S. mutans*.

Zorita-García *et al.* (2019) realizaram um estudo com objetivo de analisar a eficácia da terapia fotodinâmica durante o tratamento endodôntico na redução da atividade microbiana, particularmente contra *Enterococcus faecalis*. Para tal, os autores selecionaram um total de 42 dentes unirradiculares obtidos a partir de 33 pacientes com periodontite apical e os submeteram ao tratamento endodôntico tradicional. Os autores quantificaram a carga microbiana dos condutos radiculares em 3 momentos diferentes da terapia endodôntica: imediatamente após acessar o canal radicular; após instrumentação química-mecânica e, finalmente, após a aplicação da terapia fotodinâmica. Os autores concluíram que a terapia fotodinâmica como um adjuvante ao tratamento de canal radicular produz uma redução significativa na carga bacteriana de *E. faecalis*, e deve ser considerada como prevenção da periodontite apical.

### 2.2.6 Fluxo acústico induzido por fótons (PIPS)

Mohammadi, Jafarzadehb e Palazzi (2017) definem o fluxo acústico induzido por fótons (PIPS) como um método de otimização de desinfecção radicular baseado em uma ponta de disparo radial com impulsos de laser de energias que induzem a interação de moléculas de água com potências de pico de 400W, criando sucessivas ondas de choque que promovem à formação de um poderoso fluxo do líquido antibacteriano localizado dentro do canal, sem aumento de temperatura.

Olivi *et al.* (2014) realizaram um estudo com objetivo de analisar a capacidade de remoção do biofilme bacteriano no canal radicular promovida por irrigação ativada por laser (LAI) usando um fluxo fotoacústico induzido por fótons. Para tal, os autores selecionaram 26 dentes, os submeteram a esterilização e, em seguida os contaminaram com *Enterococcus faecalis* e incubou-os por quatro semanas. Os autores usaram dois sistemas de protocolos de irrigação. O Grupo A recebeu dois ciclos de 30 segundos, cada um com NaOCl ativado por LAI usando PIPS, e um ciclo de 30 segundos com EDTA também ativado por LAI usando PIPS. O Grupo B recebeu dois ciclos de 30 segundos, cada um com NaOCl, e um ciclo de 30 segundos com EDTA, ambos sem utilização do LAI usando PIPS. Os autores descobriram que o grupo A teve significativamente melhor desinfecção em comparação com o grupo B ( $P < 0,05$ ) e concluíram que o PIPS parece ser eficaz na redução da carga microbiana de canais infetados aumentando o efeito dos irrigantes comumente usados em endodontia.

Golob *et al.* (2017) procuraram determinar a eficácia do PIPS na redução de *Enterococcus faecalis* no canal radicular. Oitenta e seis dentes extraídos unirradiculares foram preparados mecanicamente, esterilizados e inoculados com *E. faecalis* durante

4 semanas. Os dentes foram divididos em grupos e tratados com PIPS nos seguintes parâmetros: 10 mJ ou 20 mJ, 15 Hz e um pulso de 50 microssegundos a 0,15 W ou 0,3 W de potência média e submetidos a irrigação com NaOCl em diferentes concentrações. Os resultados evidenciaram uma diferença estatisticamente significativa nas contagens bacterianas ( $P < 0,05$ ) detectada em todos os grupos antes e diretamente após o tratamento com PIPS. Os autores concluíram, a partir dos resultados, que a irrigação ativada por laser usando um fluxo fotoacústico induzido por fótons usando NaOCl a 5% resultou em erradicação do biofilme bacteriano.

Korkut *et al.* (2017) com objetivo de comparar a eficácia antibacteriana e de remoção da camada de smear layer compararam a desinfecção promovida pela irradiação de laser de érbio: ítrio-alumínio-granada (Er: YAG) por transmissão fotoacústico induzido por fótons (PIPS), neodímio: ítrio-alumínio-granada (Nd: YAG) e lasers de diodo e agente de irrigação convencional em canais radiculares de molares decíduos. Para tal, canais radiculares distais foram inoculados com *Enterococcus faecalis*. Os canais radiculares nos primeiros grupos de tratamento foram irrigados com uma técnica convencional usando 5% hipoclorito de sódio (NaOCl). Nos grupos de laser, os canais radiculares foram irradiados com Nd: YAG (1064 nm) ou lasers de diodo (940 nm) seguido por agente de irrigação NaOCl. Nos outros quartos grupos, o NaOCl, agente de irrigação, foi ativado com um laser Er: YAG (2940 nm) pela ponta PIPS usando configurações não-ablativas. A eficácia antibacteriana foi determinada por contagens viáveis de *E. faecalis* após os tratamentos. Os canais radiculares tratados foram examinados por microscopia eletrônica de varredura para determinar a eficácia de remoção da camada de *smear layer* dos tratamentos. Os resultados evidenciaram reduções estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) no número de *E. faecalis* alcançadas em Nd: YAG e grupos de laser de diodo e laser de Er: YAG por grupos de irrigação ativados por PIPS em comparação ao grupo apenas irrigado com o NaOCl. O laser Er: YAG por irrigação ativada por PIPS resultou em mais limpeza das paredes do canal radicular e maior quantidade de túbulos abertos. Os autores concluíram que o laser Er: YAG por irrigação ativada por PIPS pode ser considerada uma técnica eficaz de agitação de irrigantes em endodontia pediátrica.

Mandras *et al.* (2020) avaliaram a capacidade de um Er: YAG laser ativada por PIPS para reduzir a contagem bacteriana do sistema de canal radicular *in vivo* em comparação com a técnica de irrigação tradicional. A qualidade de vida (QV) dos pacientes pós-operatórios após endodontia terapia foi avaliada por meio de um questionário. Cinquenta e quatro pacientes afetados por necrose pulpar com ou sem periodontite apical, doença do biofilme foram selecionados para tratamento endodôntico e aleatoriamente atribuído ao Grupo A ( $n = 27$ ) com irrigação tradicional e Grupo B ( $n = 27$ ), com irrigação PIPS aplicado de acordo com o protocolo. Amostras intracanal para cultura os testes foram coletados antes e depois da irrigação. Os autores concluíram que a irrigação com o dispositivo PIPS foi significativamente mais eficaz na redução da contagem de bactérias, logo, pode

representar um auxílio à desinfecção do canal radicular não afetando a QV dos pacientes, principalmente no primeiro dia após o tratamento.

### 2.2.7 Irrigação final com clorexidina

Uma solução irrigadora considerada ideal deve apresentar ação antimicrobiana, dissolver resíduos teciduais, ter ação umectante com finalidade de facilitar a instrumentação, e apresentar biocompatibilidade com os tecidos adjacentes (PRETEL *et al.*, 2011).

Nesse contexto, atualmente, a clorexidina vem sendo muito utilizada como solução irrigadora devido a propriedades específicas que viabilizam sua utilização, tais como substantividade, efetividade antimicrobiana, e baixa toxicidade (GATELLI; BORTOLINI, 2014).

Ademais, a clorexidina tem sido considerada eficiente como irrigante final pois, a sua substantividade proporciona efeito antibacteriano com uma maior duração (PRADO *et al.*, 2012).

Pretel *et al.* (2011) concluíram através de uma revisão de literatura que a solução de clorexidina com diferentes concentrações se apresenta como uma possível alternativa de solução irrigadora para o tratamento de canais radiculares.

Abrar *et al.* (2020) realizaram um estudo com objetivo de avaliar e comparar a eficácia antimicrobiana do fluoreto de diamina de prata (SDF), hipoclorito de sódio (NaOCl), clorexidina (CHX) e terapia fotodinâmica (PDT) na dentina radicular. Para tal, selecionaram 40 pré-molares extraídos, em seguida os desinfetaram e inocularam com *E. faecalis*. Os autores observaram que a CHX mostrou menor eficácia como irrigante de canal contra *E. faecalis* (58,29 ± 2,41).

### 2.2.8 Irrigação final com MTAD

O MTAD é um irrigante composto por uma mistura de detergente, ácido cítrico e isômero de tetraciclina, usado como irrigante final, o que representa uma abordagem inovadora para a eliminação simultânea da Smear Layer e para a desinfecção do SCR (ALVES, 2015).

Ele é biocompatível e menos citotóxico, não causando irritação nos tecidos periapicais mesmo quando há extrusão (ALVES, 2015).

O MTAD quando comparado com o EDTA, apresenta efeitos similares nos tecidos dentários e pulpares, bem como uma biocompatibilidade melhor. Pelo menos dois estudos foram realizados e mostraram indiferenças entre eles, porém existe uma erosão mais extensas nos túbulos dentinários expostos ao EDTA, do que quando comparando aos túbulos que foram expostos ao MTAD (LOFTI; MOGHADDAA; VOSOUGHHOSSEINI, 2012).

Segundo Srikumar *et al.* (2013) se usado na dosagem completa de 5 ml por canal

radicular trata-se de um irrigante eficiente tanto na desinfecção radicular quanto na remoção da *smear layer*.

Em um estudo realizado por Gupta *et al.* (2015), foi verificado que após a irrigação de canais radiculares com MTAD, a superfícies dos canais e dos túbulos dentinários estavam livres de detritos nos terços coronais, médios e apicais.

Giardino *et al.*, 2016 compararam as atividades antibacteriana e antimicrobiana residual de cinco irrigantes de canal radicular (17% EDTA, 2% clorexidina, 0,2% cetrimida, MTAD e QMix) em um modelo de formação de biofilme de *Enterococcus faecalis*. Sessenta blocos de dentina com biofilme de *E. faecalis* de 3 semanas foram divididos em seis grupos iguais e lavados com irrigante por 2 min ou deixados sem tratamento. Um grupo de controle também foi estabelecido. Os autores observaram que o número de *E. faecalis* viáveis foi significativamente menor nos grupos tratados com irrigante em comparação com o controle não tratado ( $P < 0,05$ ).

Sharaf; Alshareef (2019) realizaram um estudo com objetivo de determinar o efeito do de MTAD como solução de irrigação intracanal. Para isso, selecionaram condutos radiculares de dentes permanentes contaminados com *E. faecalis*. Os dentes foram submetidos ao tratamento endodôntico tradicional e foram irrigados com MTAD. Após término da terapia endodôntica, os condutos foram avaliados através do método espectrofotométrico e os autores concluíram que MTAD apresenta alto efeito bactericida favorecendo a eliminação de microrganismos intracanal.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão de literatura sobre métodos suplementares para otimização da desinfecção durante o tratamento dos canais radiculares, conclui-se que:

- Uma terapia endodôntica satisfatória deve sanificar o sistema de canais para que este seja livre de infecções;
- Todos os sistemas e irrigações apresentadas favorecem a desinfecção do canal radicular;
- É imprescindível o uso de métodos auxiliares para a otimização do preparo químico-mecânico e desinfecção durante o tratamento endodôntico, devido ao fato, das complexidades anatômicas constituírem um desafio, podendo abrigar microrganismos que a irrigação convencional por vezes não consegue alcançar.
- Nenhum sistema analisado promove a limpeza total do canal radicular; os métodos suplementares podem contribuir para maiores taxas de sucesso do tratamento endodôntico, pelo fato de otimizar a desinfecção.

## REFERÊNCIAS

- ABARAJITHAN, M. *et al.* Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 112, n. 3, p. 407-11, 2011.
- ABRAR, E. *et al.* Antimicrobial efficacy of silver diamine fluoride in comparison to photodynamic therapy and chlorhexidine on canal disinfection and bond strength to radicular dentin, **Photodiagnosis Photodyn Ther**, v. 32, 102066, Dec. 2020.
- ALVES, F. R. F. *et al.* Disinfecting Oval-shaped Root Canals: Effectiveness of Different Supplementary Approaches, **Basic Research—Technology**, v. 37, n. 4, apr. 2011.
- ALVES, R. A. A. *et al.* Suscetibilidade do *E. faecalis* e *S. aureus* a vários antimicrobianos. **Revista Odontológica Brasileira Central**, Goiânia, v. 21, n. 56, p. 426-429, 2012.
- ALVES, V. B. **Irrigantes em Endodontia**. 2015. 49 f. Mestrado (medicina Dentária) -Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.
- ALMEIDA, E. De A. *et al.* Otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico. **Revista Rede de Cuidados em Saúde**, v. 13, n. 1 jul., 2019.
- ALMEIDA, H. S. Sistemas de irrigação: revisão comparativa. **Revista FAROL - Rolim de Moura**, v. 8, n. 8, p. 363-383, jun./2019.
- AMARAL, R. R.; REHER, T. B.; OLIVEIRA, A. G. G.; FARIAS, L. de M.; MAGALHÃES, P. P.; FERREIRA, P. G.; CÔRTEZ, M. I. S. Quantitative Assessment of the Efficacy of Two Different Single-file Systems in Reducing the Bacterial load in Oval- Shaped Canals: An In Vivo Study. **Journal of Endodontics**, 2020.
- ASNAASHARI, M. *et al.* A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: A randomized controlled trial. **Photodiagnosis Photodynamic Therapy**, n. 17, p. 226-232, Mar. 2017.
- AVEIRO, E. *et al.* Eficácia da ativação recíproca e ultrassônica do hipoclorito de sódio a 6% na redução do conteúdo microbiano e dos fatores de virulência em dentes com infecção endodôntica primária. **International Endodontic Journal**, v.53, p. 604-18, 2020.
- ARNEIRO, R. A. S. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*, **The Journal of Oral Science**, v. 4, p. 277-85, 2014.
- AZIM, A. A. *et al.* Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 6, p. 928- 34, 2016.
- BAO P *et al.* Eficácia in vitro do finalizador XP-endo com 2 protocolos diferentes na remoção de biofilme de canais radiculares apicais. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 321-25, 2017.
- BATINIC, M. *et al.* Comparison of final disinfection protocols using antimicrobial photodynamic therapy and different irrigants after single-file reciprocating instrumentation against intracanal bacterial biofilm - An in vitro study. **Photodiagnosis Photodyn Ther**. v. 24, p. 153-157, Dec. 2018.

BOFF, T. L. *et al.* Histological analysis of cleaning capacity in apical third of flattened root canals with passive ultrasonic irrigation, **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, v. 11, n. 2, p. 113-7, 2014.

BULDUR, B.; KAPDAN, A. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of the EndoVac System and Conventional Needle Irrigation in Primary Molar Root Canals. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 41, n. 4, 284-288, 2017.

CARVALHO, F. M. A. *et al.* Cleaning effectiveness of a reciprocating single-file and a conventional rotary instrumentation system. **The Open Dentistry Journal**, Hilsersum, v. 10, p. 704-713, 2016.

CARVALHO, M. C.; ZUOLO, M. L.; VASCONCELOS, R. A.; MARINHO, A. C. S.; LOUZADA, L. M.; FRANCISCO, P. A.; PECORARI, V. G. A.; GOMES, B. P. F. de A. Effectiveness of XP-Endo Finisher in the reduction of bacterial load in oval-shaped root canals. **Brazilian Oral Research**, v. 33, n. 21, 2019.

CHAVES, A. P.; FERNANDES, S. L.; OGATA, M. Uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 7, 1 nov. 2018.

CHU, F.; LEUNG, W. K.; TSANG, P. C. S.; CHOW, T. W.; SAMARANAYAKE, L. P. Identification of Cultivable Microorganisms from Root Canals with Apical Periodontitis Following Two-Visit Endodontic Treatment 30 with Antibiotics/Steroid or Calcium Hydroxide Dressings, **Journal of Endodontics**, v. 32, n.1, p. 17-23, Janeiro 2006.

DEL FABBRO, M. *et al.* In Vivo and In Vitro Effectiveness of Rotary Nickel-Titanium vs Manual Stainless Steel Instruments for Root Canal Therapy: Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of Evidence Based Dental Practice**. v. 18, n. 1, p. 59-69, 2018.

DUQUE, J. A. *et al.* Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. **Journal of Endodontics**, Taguatinga, v. 43, n. 2, p. 326-331, Feb. 2017.

ESTRELA, C. *et al.* Characterization of Successful root canal treatment. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 25, p. 3-11, 2014.

FKG SWISS ENDO. **Xp-endo finisher**. 2020. Disponível em: <https://www.fkg.ch/xpendo/>. Acesso em: 29 março 2021.

GARCÍA, M. Z.; EZPELETA, L. Ó. A.; COBO, M.; CAMPO R. del. Photodynamic therapy in endodontic root canal treatment significantly increases bacterial clearance, preventing apical periodontitis. **Quintessence international**, v. 50, n. 10, November/December 2019.

GATELLI, G.; BORTOLINI, M. T. C. O uso da clorexidina como solução irrigadora em endodontia. **Revista UNINGÁ**, v..20, n.1, p.119-122, Out - Dez 2014.

GIARDINO L.; ANDRADE, F. B. de; BELTRAMI, R. Antimicrobial Effect and Surface Tension of Some Chelating Solutions with Added Surfactants. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 5, p. 584-588, Sep-Oct 2016.

GOBBO, G. D. M. **XP-endo Finisher**: características e desempenho no sistema de canais radiculares - uma revisão de literature. 2018. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/21258/1/2018\\_GenesisDavidMagalhaesGobbo\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/21258/1/2018_GenesisDavidMagalhaesGobbo_tcc.pdf). Acesso em: 09 fev. 2021.

GOLOB, B. S.; OLIVI, G.; VRABEC, M.; FEGHALI, R.; PARKER, S.; BENEDICENTI, S. Efficacy of Photon-induced Photoacoustic Streaming in the Reduction of *Enterococcus faecalis* within the Root Canal: Different Settings and Different Sodium Hypochlorite Concentrations. **Journal of endodontics**, v. 5, n. 19, 2017.

GREGÓRIO, C. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 7, p. 1216-21, 2010.

GONCALVES, L. S.; RODRIGUES, R. C. V.; ANDRADE JUNIOR, C. V.; SOARES, R. G.; VETTORE, M. V. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. **Journal of endodontics**, v. 42, p. 527–532, 2016.

GUPTA, P. K. *et al.* Comparative Evaluation of a New Endodontic Irrigant - Mixture of a Tetracycline Isomer, an Acid, and a Detergent to Remove the Intracanal Smear Layer: A Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of International Oral Health**, v. 7, n. 4, p. 1–6, 2015.

HIDALGO, L. R. C. *et al.* Comparison between one-session root canal treatment with a TF and two-session treatment with calcium hydroxidebased antibacterial dressing, in dog's teeth with apical periodontitis. **Lasers in Medical Science**, v. 31, p. 1481-91, 2016.

HIZATUGU, R. *et al.* **Endodontia em sessão única**. 2ª Ed., São Paulo: Santos, 2012.

HUFFAKER, S., *et al.* Influence of passive sonic irrigation system on the elimination of bacteria from root canal systems: a clinical study. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 8, p. 1315 -19.

JAIN, P. **Current Therapy in Endodontics**. India: Wiley-Blackwell

JUSTO, A. M. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 12, 2009-14, 2014.

KORKUT, E.; TORLAK, E.; GEZGIN, O.; OZER, H.; SXENER, Y. Antibacterial and Smear Layer Removal Efficacy of Er:YAG Laser Irradiation by Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Primary Molar Root Canals: A Preliminary Study. **Mary Ann Liebert**, v. 10, n. 10, 2018.

LACERDA, M. F. L. S. *et al.* Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. **Revista brasileira de odontologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 212-7, jul./set. 2016.

LACERDA, M. F. L. S.; ALFENAS, C. F.; CAMPOS, C. N. Terapia foto