



## UTILIZAÇÃO DOS ATUAIS MÉTODOS DE AGITAÇÃO DE SOLUÇÕES ENDODÔNTICAS NO CANAL RADICULAR

### ARTIGO DE REVISÃO

SCHNEIDER, Lívia Rodrigues<sup>1</sup>, GIOVANELLA, Larissa<sup>2</sup>

SCHNEIDER, Lívia Rodrigues. GIOVANELLA, Larissa. **Utilização dos atuais métodos de agitação de soluções endodônticas no canal radicular.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 04, Vol. 01, pp. 135-148. Abril de 2022. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/odontologia/metodos-de-agitacao>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/odontologia/metodos-de-agitacao

### RESUMO

Sabe-se atualmente que durante a instrumentação do canal radicular nem sempre todas as paredes entram em contato com os instrumentos endodônticos. Frente a isso, é de suma importância a utilização de substâncias irrigadoras para alcançar esses determinados locais. A agitação destas soluções permite que elas sejam mais efetivas e aumentem seu desempenho. Frente a esse cenário, o presente trabalho busca responder a seguinte questão norteadora: Qual instrumento promove a melhor agitação das soluções endodônticas? Com isso, o objetivo geral do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura, discorrendo sobre os atuais métodos de agitação de soluções endodônticas disponíveis no mercado, seu mecanismo de atuação e sua forma de utilização. Metodologia: Foi realizado um levantamento bibliográfico com seleção de artigos nos seguintes periódicos acadêmicos: Google acadêmico, Scielo e Pubmed. Foi observado também que não há diferenças significativas entre os sistemas EndoVac, SAF, EndoActivator e PUI, no desempenho da agitação da solução. Também concluímos que o Easy Clean promoveu uma maior limpeza do terço apical superior quando comparado ao PUI, sendo uma excelente indicação por ser de fácil utilização, bom custo-benefício e praticidade de uso.

Palavras-chave: Endodontia; smear layer; irrigação terapêutica; ácido etilenodiaminotetracético.



## 1. INTRODUÇÃO

Sabe-se atualmente que uma adequada desinfecção e remoção de *debris* intracanais são fundamentais para a obtenção do sucesso endodôntico. O objetivo principal deste tratamento é a obtenção de adequada modelagem e limpeza do sistema de canais radiculares utilizando instrumentos endodônticos e realizando uma efetiva descontaminação (VAUDT et al., 2009). Para isso, lançamos mão do uso de instrumentos mecânicos e de soluções irrigantes.

A instrumentação compreende a combinação da ação dos instrumentos endodônticos e das soluções irrigantes, que tem como função a eliminação de materiais orgânicos e inorgânicos preexistentes (resultados do procedimento operatório endodôntico) e a redução do conteúdo microbiano e seus produtos, no interior do canal (PATIL e UPPIN, 2011).

Atualmente, o uso de instrumentos de níquel-titânio (NiTi) vem crescendo em larga escala, contribuindo para uma maior rapidez do tratamento e facilidade do preparo dos canais radiculares pelo cirurgião-dentista. Além disso, o uso dos instrumentais fabricados com esse material faz com que as complicações como o transporte apical externo, perfurações e canais em formatos não cônicos se tornem menos frequentes (PETERS, 2004; CHEUNG, 2007).

O desenvolvimento dos instrumentos mecanizados feitos de níquel-titânio e o uso de movimentos reciprocares permitem a rápida modelagem do canal radicular (TASCHIERI et al., 2005). Essa velocidade implica em um curto tempo de ação da substância irrigadora dentro do canal, e isso pode implicar na presença de uma grande quantidade de *smear layer* devido à ação dos instrumentos na parede dentinária do canal (DE CASTRO et al., 2016). Com a rapidez da modelagem devido ao uso de limas rotatórias e reciprocares, a irrigação entre os instrumentos torna-se menos frequente, alterando o volume total de solução irrigadora durante o tratamento endodôntico.



A irrigação do sistema de canais radiculares é um estágio crucial durante a terapia endodôntica, pois permite a limpeza e desinfecção além do alcance da ação dos instrumentos mecânicos (METZGER et al., 2013). A efetividade da irrigação convencional usando seringa e agulha depende da anatomia radicular e da profundidade da penetração da agulha, de acordo com o diâmetro e curvatura do canal (MOZO et al., 2012). Diferentes dispositivos auxiliares e técnicas de irrigação tem sido proposta, não apenas para melhorar o fluxo de distribuição dos irrigantes, mas também para aumentar sua ação nos canais (MANCINI et al., 2013; PARAGLIOLA et al., 2010; JIANG et al., 2012; CURTIS e SEDGLEY, 2012).

Frente a este cenário, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura, discorrendo sobre os atuais métodos de agitação de soluções endodônticas disponíveis no mercado, seu mecanismo de atuação e sua forma de utilização para que possamos responder à questão norteadora: Qual instrumento promove a melhor agitação das soluções endodônticas?

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 SISTEMA ENDOVAC (DISCUS DENTAL, CULVER CITY, CALIFÓRNIA, ESTADOS UNIDOS):**

O Sistema EndoVac foi introduzido em 2007 e foi designado para fazer o irrigante chegar com segurança na porção apical dos canais radiculares. Esse sistema de irrigação trabalha com pressão apical negativa, que inclui duas fases principais: macro e microirrigação. A microcânula e a macrocânula fazem a solução irrigante circular com diferença de pressão causada pelo vácuo dentro do canal radicular (NIELSEN, 2007).

Medindo 0.32 mm de diâmetro, a microcânula pode ser posicionada no comprimento de trabalho de um canal que foi preparado com um tamanho mínimo do instrumento #35. Estudos recentes têm mostrado resultados promissores do Sistema EndoVac



comparado à irrigação com seringa convencional em relação à remoção de *debris*, extrusão de irrigante e eficácia antimicrobiana (NIELSEN, 2007; DESAI e HIMEL, 2009; MILLER e BAUMGARTNER, 2010).

Adicionalmente, o Sistema EndoVac tem a habilidade de fazer a solução irrigante chegar no comprimento de trabalho com mínimas chances de extrusão periapical. Esse sistema evita o aprisionamento de ar por fornecimento contínuo de irrigante fresco injetado por pressão negativa no comprimento de trabalho. Além disso, com o aumento do tamanho apical, há um decréscimo na chance da mangueira da microcânula entrar em contato com a parede do canal radicular e ficar bloqueada. Uma área larga ao redor da microcânula permite um aumento no volume do irrigante alcançando a ponta da mesma, resultando numa efetiva remoção de *smear layer* (BULDUR e KAPDAN, 2017).

### **3.2 EASY CLEAN (EASY EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS, BELO HORIZONTE, BRASIL):**

Adotando os mesmos princípios de otimização da ação das soluções irrigantes usando instrumentos não afetados pelo contato com as paredes do canal, foi criado um instrumento feito de plástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) chamado Easy Clean. O instrumento tem a ponta de calibre #25, e possui conicidade de .04 e uma seção transversal em forma de “asa de avião” com movimento reciprocante (KATO et al., 2016).

Um estudo recente concluiu que a ativação reciprocante com Easy Clean e EDTA 17% foi efetivo para remoção de *debris* nas regiões mais apicais do canal radicular, comparado à irrigação passiva ultrassônica (KATO et al., 2016). Portanto, esse sistema reciprocante pode ser escolhido entre as várias opções de dispositivos para auxiliar a irrigação (PRADO et al., 2017).

Segundo o fabricante, o protocolo de uso tem os seguintes passos: introduzir o instrumento Easy Clean e acionar por 20 segundos com NaOCl, por 3 vezes. Após, acionar da mesma maneira, mas com a troca do irrigante NaOCl por EDTA 17% e



para finalizar, irrigação com NaOCl por 20 segundos, por 3 vezes, novamente (EASY EQUIPAMENTOS, 2022).

### **3.3 SELF ADJUSTING FILE (SAF) (REDENT-NOVA, RA'NANA, ISRAEL):**

O instrumento Self Adjusting File (SAF) foi introduzido no mercado em 2010 para alcançar uma completa limpeza e irrigação no formato tridimensional do canal radicular. A SAF permite uma contínua irrigação durante o preparo e tem um efeito benéfico de ativar a irrigação final enquanto realiza o preparo final (METZGER et al., 2010b). O sistema SAF funciona com a vibração de uma estrutura ligeiramente abrasiva com um movimento de entrada e saída que promove a remoção de dentina (HOF et al., 2010). O fluxo contínuo da solução irrigante através da lima, combinado com o movimento vibratório, pode ter um efeito sobre a capacidade de limpeza da lima (METZGER et al., 2010a).

Metzger et al. (2010 apud CAPAR et al., 2013) em 2010 (a) mostrou que o uso do sistema SAF combinado com NaOCl e EDTA resultou em uma superfície de dentina mais livre de *smear layer* do que outras partes do canal. Vários estudos recentes têm mostrado que o uso do sistema de limpeza e modelagem SAF aumentou a remoção do medicamento de hidróxido de cálcio nos modelos artificiais (CAPAR et al., 2013), guta percha residual após retratamento (ABRAMOVITZ et al., 2012) e biofilme bacteriano (LIN et al., 2013) assim como o aumento do debridamento de tecido pulpar (DE DEUS et al., 2011).

Segundo o fabricante, o instrumento SAF está disponível em três tamanhos de comprimento (21 mm, 25 mm e 31 mm) e dois diâmetros (1.5 mm e 2.0 mm). O diâmetro 1.5 mm é designado para canais com tamanho apical inicial entre #20 e #35, enquanto o diâmetro 2.0 é utilizado para canais com tamanho apical inicial entre #35 e #60, podendo ser utilizado em canais mais largos também (METZGER et al., 2010).



### 3.4 XP-ENDO FINISHER (FKG, LA CHAUX-DE-FONDS, SUÍÇA):

XP-endo Finisher (XP) é um novo instrumento utilizado como passo final para o protocolo de desinfecção. O instrumento XP, que tem um calibre #25.00, respeita a anatomia original do canal e limpa efetivamente as áreas irregulares porque possui alta flexibilidade e tem a habilidade de se expandir para se adaptar ao canal radicular, tridimensionalmente (CARVALHO et al., 2019).

É feita por uma liga que quando exposta à temperatura corporal muda sua forma para fase austenítica, permitindo que a lima se expanda por 6 mm de diâmetro quando está em rotação, realizando uma alta limpeza em dentes com morfologia complexa e em áreas difíceis de alcançar (TROPE e DEBELIAN, 2015; ALVES et al., 2016; LEONI et al., 2016).

É importante notar que a XP foi desenhada para ser um instrumento final, com o objetivo de limpar o canal já preparado anteriormente.

Somente deve ser utilizada após o preparo do canal uma lima de calibre #25, no mínimo. Utilizar por 1 minuto com solução irrigante intracanal e em todo seu comprimento de trabalho, na velocidade de 800-1.000 rpm e torque de 1 Ncm (FKG SWISS ENDO, 2022).

### 3.5 SISTEMA ENDOACTIVATOR (DENTSPLY TULSA DENTAL SPECIALTIES, TULSA, OKLAHOMA, USA):

O Sistema EndoActivator é um dispositivo sônico que promove uma irrigação ativa, desenhado para produzir uma agitação do fluido intracanal, promovendo melhor eficácia da irrigação em comparação à irrigação convencional com agulha (GREGORIO et al., 2009). Tem sido reportado que esse sistema produz uma ativação hidrodinâmica dos irrigantes, capaz de limpar com maior segurança o sistema de canais radiculares e suas morfologias irregulares, como canais laterais e deltas apicais (RUDDLE, 2007). Esse sistema comprehende uma peça de mão portátil com 3 tipos de pontas de polímeros flexíveis e descartáveis, com diferentes tamanhos que



não cortam a dentina (UROZ et al., 2010). Estão disponíveis em três opções: ponta #15 e conicidade .02, ponta #25 e conicidade .04 e ponta #35 com conicidade .04, de cor amarela, vermelha e azul, respectivamente. Para seu uso, deve-se realizar a penetração 2 mm aquém do comprimento de trabalho e agitar a solução por 30 a 60 segundos, com movimentos curtos de 2 a 3 mm, de entrada e saída (DENTSPLY SIRONA GLOBAL, 2022).

### **3.6 CANAL BRUSH (COLTENE/WHALEDENT, LANGENAU, GERMANY):**

O Canal Brush é uma micro escova especialmente fabricada para limpar o canal radicular e está disponível em três tamanhos (pequena, média e grande), que correspondem ao diâmetro apical de tamanho #25, #30 e #40 respectivamente, de acordo com a classificação ISO. O fabricante recomenda usar esse dispositivo em conjunto com NaOCl, a uma velocidade máxima de 650 rpm por 30 segundos (PROTOGEROU et al., 2013).

Sua alta flexibilidade ocorre devido ao material de propileno e pode ser usada manualmente ou com ação rotatória, porém ela foi mais eficiente quando utilizada a 600 rpm no contra ângulo da peça de mão. É considerado que o uso da micro escova de menor tamanho com soluções irrigadoras removeram os *debris* de maneira mais efetiva das extensões radiculares e irregularidades, mas ainda não há muitos estudos sobre esse tipo de ferramenta para remover os *debris* dos canais radiculares (GORDUYSUS et al., 2012).

### **3.7 IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI)**

A irrigação passiva ultrassônica (PUI) é um protocolo de irrigação não invasiva aplicada com instrumentos ultrassônicos ativados e podem ser usados com irrigação contínua ou intermitente (VAN DER SLUIS et al., 2007).

Para o fluxo intermitente, o irrigante é injetado com uma seringa preenchida várias vezes depois de cada ciclo de ativação ultrassônica. A quantidade de irrigante que é



colocada na região apical do canal pode ser controlada pela profundidade de penetração da seringa e o volume de solução administrada, o que não é possível quando utilizado o fluxo contínuo (VAN DER SLUIS et al., 2007; VAN DER SLUIS et al., 2005).

A PUI é capaz de romper o biofilme endodôntico, facilitando uma melhor penetração dos irrigantes através das paredes de dentina (AHMAD et al., 1987).

A irrigação passiva ultrassônica (PUI) como protocolo final de irrigação tem mostrado aumentar a efetividade da desinfecção intrarradicular pela agitação da solução irrigante (WELLER et al., 1980).

De acordo com o que foi elucidado até o momento, é possível observar que cada tipo de instrumento agitador de solução endodôntica tem um tipo de mecanismo e é indicado para cada caso específico. Canais com dificuldade de ampliação, cuja instrumentação não ultrapasse uma lima #35 não serão canais passíveis de utilizar o Sistema EndoVac pois o mesmo só tem sua eficácia e funcionalidade após a limpeza e modelagem de um canal com lima #35.

Canais cuja modelagem seja realizada com uma lima #25 estão aptos a usar todos os métodos de agitação ultrassônica, com exceção do Sistema EndoVac. Foi observado também que não há diferenças significativas entre os sistemas EndoVac, SAF, EndoActivator e PUI, no desempenho da agitação da solução.

De posse dessas informações, e respondendo a questão norteadora, foi possível observar que o instrumento Easy Clean promoveu uma maior limpeza do terço apical superior quando comparado ao PUI, sendo uma excelente indicação por ser de fácil utilização, bom custo-benefício e praticidade de uso.

#### 4. METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico com seleção de artigos nos seguintes periódicos acadêmicos: Google acadêmico, Scielo e Pubmed. Ao total foram selecionados 63 artigos, sendo utilizados para o presente trabalho, 50 deles, entre o



período de 03 de janeiro a 29 de março de 2022. Para buscar os artigos foram utilizadas as seguintes palavras-chave: irrigação endodôntica, agitação de soluções endodônticas, Sistema Endovac, Easy Clean, XP-endo Finisher, canal brush e irrigação ultrassônica passiva.

Os artigos foram selecionados através do título e conteúdo do resumo.

O critério de inclusão para o presente estudo foram os trabalhos que tratavam sobre os instrumentos que auxiliam a irrigação e aspiração no tratamento endodôntico.

Os critérios de exclusão foram os estudos que não tratavam sobre os instrumentos auxiliares para irrigação e aspiração na endodontia.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o sucesso endodôntico é necessário que seja realizada uma adequada limpeza, desinfecção do canal radicular, conformação e a obtenção de um formato cônico, respeitando a configuração original radicular promovendo as condições para que o sistema de canais radiculares possa ser obturado (SEMAAN et al., 2009).

Inúmeros trabalhos têm mostrado o alto índice de áreas não tocadas pelos instrumentos endodônticos devido à dificuldade de anatomia do sistema de canais radiculares, mormente em canais atrésicos e/ou curvos preparados com limas de aço inoxidável, que são consideravelmente rígidos, aumentando a formação de degrau, riscos de fratura do instrumento, transporte do forame e perfuração, muitas vezes gerando falha no sucesso da terapia endodôntica por uma limpeza ineficiente (SCHILDER, 1974; DAVIS et al., 1972; MULLANEY, 1979; ELDEEB e BORAAS, 1985).

Objetivando desenvolver um melhor preparo e limpeza do canal radicular, tem surgido no mercado novas ligas e desenhos dos instrumentos, promovendo uma instrumentação mais regular, com menor desvio do formato inicial do canal e menor estresse para o operador, com consequente otimização do tempo clínico (CIVJAN et al., 1975; WALIA et al., 1988).



Porém, com o advento dessas novas ligas de níquel-titânio, devido à sua praticidade e agilidade, a substância irrigadora permanece pouco tempo em contato com as paredes do canal, não realizando uma irrigação-aspiração ideal, pois a frequência de troca da solução diminui. Para aumentar a ação, eficiência, penetração e remoção de *debris* da solução irrigadora, foram introduzidos no mercado diversos sistemas de agitadores, que auxiliam na etapa do preparo químico radicular.

O presente trabalho consistiu na revisão de literatura de sete tipos de agitadores, acionados a motor, que demonstraram aumentar a limpeza e sanificação do condutor através dos protocolos indicados pelos fabricantes. Segundo Abarajithan et al. (2011), foi observado que o Sistema EndoVac foi significativamente melhor em remover a *smear layer* comparando com a irrigação convencional com seringa. Assim como o instrumento Easy Clean promoveu uma irrigação do terço apical superior ao método ultrassônico passivo (KATO et al., 2016).

No trabalho de Çapar e Aydinbelge (2014) ficou elucidado que o EndoActivator, EndoVac, Self Adjusting File e irrigação passiva ultrassônica produziram maior limpeza das paredes dos canais que a irrigação manual com seringa. Neste mesmo estudo, comprovou-se que o sistema SAF de irrigação e modelagem promoveu resultados similares ao EndoActivator, EndoVac e irrigação passiva ultrassônica.

Dentre eles, o que se mostrou menos efetivo, durante as pesquisas para realização desta revisão foi o Canal Brush, não apresentando melhor efetividade na remoção de *smear layer* que a irrigação convencional (GARIP et al., 2010).

Já em relação à XP-endo Finisher mais estudos são necessários realizando comparações com outros agitadores na irrigação e remoção de *smear layer*.

Podemos concluir, portanto, que, com exceção do Canal Brush, todos os instrumentos foram superiores à irrigação convencional e que o sistema SAF, EndoActivator, EndoVac e PUI demonstraram ter desempenho similares.

Respondendo à questão norteadora, foi possível observar que o instrumento Easy Clean promoveu uma maior limpeza do terço apical superior quando comparado ao



PUI, sendo uma excelente indicação por ser de fácil utilização, bom custo-benefício e praticidade de uso.

## REFERÊNCIAS

- ABARAJITHAN, M.; DHAM, S.; VELMURUGAN, N.; VALERIAN-ALBUQUERQUE, D.; BALLAL, S.; SENTHILKUMAR, H. **Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology and endodontics. v. 112, n. 3, p. 407, 2011.
- ABRAMOVITZ, I.; RELLES-BONAR, S.; BARANSI, B.; KFIR, A. **The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files.** International Endodontic Journal, v. 45, p. 386–392, 2012.
- AHMAD, M.; PITT FORD, T. J.; CRUM, L. A. **Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role.** Journal of Endodontics, v. 13, p. 490–499, 1987.
- ALVES, F. R. F.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; SOUSA, J. C. N.; SILVEIRA, S. B.; PROVENZANO, J. C.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. **Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher.** Journal of Endodontics, v. 42, p. 1114-1119, 2016.
- 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, p. 284-288, 2017.
- ÇAPAR, I. D.; AYDINBELGE, H. A. **Effectiveness of various irrigation activation protocols and the self-adjusting file system on smear layer and debris removal.** Scanning, v. 36, n. 6, p. 640-647, 2014.
- CAPAR, I. D.; OZCAN, E.; ARSLAN, H.; ERTAS, H.; AYDINBELGE, H. A. **Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals.** Journal of Endodontics, v. 40, p. 451-454, 2014.
- 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. D. A. **Effectiveness of XP-Endo Finisher in the reduction of bacterial load in oval-shaped root canals.** Brazilian Oral Research, v.33, n.1, p.021, 2019.
- CHEUNG, G. S. P. **Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes.** Endodontic Topics, v. 16, p. 1-26, 2009.



CIVJAN, S.; HUGET, E. F.; DESIMON, L. B. **Potential application of certains nickel-titanium (Nitinol) alloys.** Journal of Dental Research, v. 54, n. 1, p. 89-96, 1975.

CURTIS, T. O.; SEDGLEY, C. M. **Comparison of a continuous ultrasonic irrigation device and conventional needle irrigation in the removal of root canal debris.** Journal of Endodontics, v. 38, p. 1261-1264, 2012.

DAVIS, S. R.; BRAYTON, S. M.; GOLDMAN, M. **The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, v. 34, n. 4, p. 642-648, 1972.

DE CASTRO, F. P. L.; PINHEIRO, S. L.; DUARTE, M. A. H.; DUQUE, J. A.; FERNANDES, S. L.; ANCHIETA, R. B.; BUENO, C. E. D. S. **Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal.** Microscopy Research and Technique, v. 79, n. 11, p. 1062-1068, 2016.

DE DEUS, G.; ACCORSI-MENDONÇA, T.; SILVA, L. D. C. E.; LEITE, C. A. D. S.; SILVA, D. D.; MOREIRA, E. J. L. **Self-adjusting file cleaning-shaping-irrigation system improves root-filling bond strength.** Journal of Endodontics, v. 39, p. 254-257, 2013.

DE DEUS, G.; SOUZA, E. M.; BARINO, B.; MAIA, J.; ZAMOLYI, R. Q.; REIS, C.; KFIR, A. **The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals.** Journal of Endodontics, v. 37, p. 701-705, 2011.

DE GREGORIO, C.; ESTEVEZ, R.; CISNEROS, R.; HEILBORN, C.; COHENCA, N. **Effect of EDTA, sonic and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study.** Journal of Endodontics, v. 35, p. 891-895, 2009.

DENTSPLY SIRONA GLOBAL, 2022. Disponível em:  
<https://www.dentsplysirona.com/en/service-contact/download-center/active-ifu-asset-detail-page.html/content/dam/master/product-procedure-brand-categories/endodontics/product-categories/endodontic-equipment/irrigation-units/endoactivator/ifu/END-IFU-ENDOACTIVATOR-multilangular-2019-09.pdf>.  
Acesso em: 29 de março de 2022.

DESAI, P.; HIMEL, V. **Comparative safety of various intracanal Irrigation systems.** Journal of Endodontics, v. 35, p. 545-549, 2009.

EASY EQUIPAMENTOS, 2022. Disponível em:  
<https://easyequipamentos.com.br/loja/acessorios/easy-clean/>. Acesso em: 28 de março de 2022



ELDEEB, M. E.; BORAAS, J. C. **The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals.** International Endodontic Journal, v. 18, n. 1, p. 1-7, 1985.

FKG SWISS ENDO, 2022. Disponível em: <https://www.fkgiberia.com/pt/produtos/endodontia/novo-tratamento/xp-endo-finisher-r>. Acesso em: 29 de março de 2022.

GARIP, Y.; SAZAK, H.; GUNDAY, M.; HATIPOGLU, S. **Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, v. 110, n. 2, p. 62-66, 2011.

GORDUYSUS, M.; YILMAZ, Z.; GORDUYSUS, O.; ATILA, B.; KARAPINAR, S. O. **Effectiveness of a new canal brushing technique in removing calcium hydroxide from the root canal system: A scanning electron microscope study.** Journal of Conservative Dentistry, v. 15, p. 367-71, 2012.

GU, L-S.; KIM, J. R.; LING, J.; CHOI, K. K.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. **Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices.** Journal of Endodontics, v. 35, p. 791-804, 2009.

HOF, R.; PEREVALOV, V.; ELTANANI, M.; ZARY, R.; METZGER, Z. **The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis.** Journal of Endodontics, v. 36, p. 691-696, 2010.

JIANG, L-M.; LAK, B.; EIJSVOGELS, L. M.; WESSELINK, P.; VAN DER SLUIS, L. W. M. **Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques.** Journal of Endodontics, v. 38, p. 838-841, 2012.

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

LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A.; SILVA-SOUZA, Y. T.; BRUNIERA, J. F. B.; PÉCORA, J. D.; SOUZA-NETO, M. D. **Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars.** International Endodontic Journal, v. 50, n. 4, p. 398-406, 2017.

LIN, J.; SHEN, Y.; HAAPASALO, M. **A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model.** Journal of Endodontics, v. 39, p. 658-663, 2013.

MANCINI, M.; CERRONI, L.; IORIO, L.; ARMELLIN, E.; CONTE, G.; CIANCONI, L. **Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, Endovac, and passive ultrasonic irrigation): field emission**



**scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study.** Journal of Endodontics, v. 39, p.1456-1460, 2013.

METZGER, Z.; SOLOMONOV, M.; KFIR, A. **The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals.** Endodontic Topics, v. 29, p. 87-109, 2013.

METZGER, Z.; TEPEROVICH, E.; COHEN, R.; ZARY, R.; PAQUÉ, F.; HÜLSMANN, M. **The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study.** Journal of Endodontics, v. 36, p. 697-702, 2010.

METZGER, Z.; TEPEROVICH, E.; ZARY, R.; HOF, R. **The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation.** Journal of Endodontics, v. 36, n. 4, p. 679-690, 2010.

MILLER, T. A.; BAUMGARTNER, J. C. **Comparison of the antimicrobial efficacy of irrigation using the EndoVac to endodontic needle delivery.** Journal of Endodontics, v. 36, p. 509-511, 2010.

MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. **Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions.** Med Oral Patol Oral Cir Bucal, v. 17, p. 512-516, 2012.

MULLANEY, T. P. **Instrumentation of finely curved canals.** Dental Clinics of North America, v. 23, n. 4, p. 575-92, 1979.

NIELSEN, B. A.; BAUMGARTNER, J. C. **Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals.** Journal of Endodontics, v. 33, p. 611-615, 2007.

PARAGLIOLA, R.; FRANCO, V.; FABIANI, C.; MAZZONI, A.; NATO, F.; TAY, F. R.; BRESCHI, L.; GRANDINI, S. **Final rinse optimization: influence of different agitation protocols.** Journal of Endodontics, v. 36, p. 282-285, 2010.

PATIL, C. R.; UPPIN, V. **Effect of endodontic irrigating solutions on the microhardness and roughness of root canal dentin: An in vitro study.** Indian Journal of Dental Research, v. 22, n. 1, p. 22-27, 2011.

PETERS, O. A. **Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review.** Journal of Endodontics, v.30, p.559-67, 2004.

PRADO, M. C.; LEAL, F.; SIMÃO, R. A.; GUSMAN, H.; DO PRADO, M. **The use of auxiliary devices during irrigation to increase the cleaning ability of a chelating agent.** Restorative Dentistry & Endodontics, v. 42, n. 2, p. 105-110, 2017.

PROTOGEROU, E.; ARVANITI, I.; VLACHOS, I.; KHABBAZ, M.G. **Effectiveness of a canal brush on removing smear layer: a scanning electron microscopic study.** Brazilian Dental Journal, v. 24, n. 6, p. 580-584, 2013.



RUDDLE, C. J. **Endodontic disinfection: tsunami irrigation.** Endodontic Practice, v. 11, p. 7-15, 2008.

SCHILDER, H. **Cleaning and shaping the root canal.** Dental Clinics of North America, v. 18, n. 2, p. 269-96, 1974.

SEMAAN, F. S.; FAGUNDES, F. S.; HARAGUSHIKU, G.; LEONARDI, D. P.; BARATTO FILHO, F. **Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos.** Revista Sul-Brasileira de Odontologia, v. 6, n. 3, p. 297-309, 2009.

TASCHIERI, S.; NECCHI, S.; ROSANO, G.; DEL FABBRO, M.; WEINSTEIN, R.; MACHTOU, P. **Advantages and limits of nickel-titanium instruments for root canal preparation. A review of the current literature.** Schweiz Monatsschr Zahnmed, v. 115, n. 11, p. 1000-1005, 2005.

TROPE, M.; DEBELIAN, G. **XP-3D Finisher™ file — the next step in restorative endodontics.** Endodontic Practice US. v. 8, p. 22-4, 2015.

UROZ-TORRES, D.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. P.; FERRER-LUQUE, C. M. **Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation.** Journal of Endodontics, v. 36, p. 308-11, 2010.

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

VAN DER SLUIS, L. W. M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. **A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation.** International Endodontic Journal, v. 38, p. 593–596, 2005.

VAUDT, J.; BITTER, K.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. **Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments.** International Endodontic Journal, v. 42, p. 22-33, 2009.

WALIA, H. M.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. **An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files.** Journal of Endodontics, v. 14, n. 7, p. 346-51, 1988.

WELLER, R. N.; BRADY, J. M.; BERNIER, W .E. **Efficacy of ultrasonic cleaning.** Journal of Endodontics, v. 6, n. 9, p. 740–743, 1980.

Enviado: Fevereiro, 2022.

Aprovado: Abril, 2022.



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO  
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO

CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

---

<sup>1</sup> Pós-graduação. ORCID: 0000-0001-5147-786X.

<sup>2</sup> Orientadora. ORCID: 0000-0003-0889-0290.