

SISTEMA SELF ADJUSTING FILE: DE IDEIA PROMISSORA A FUTURO INCERTO**SELF ADJUSTING FILE SYSTEM: PROMISING BUT UNKNOWN IDEA**Sato DY¹, Lopes RP², Calil E³**RESUMO**

Objetivo: Esta revisão de literatura teve como objetivo analisar os estudos referentes ao sistema SAF, utilizando as bases de dados Pubmed e Medline, nesses três anos após seu lançamento. A busca por técnicas de instrumentação que potencializem e otimizem o processo de sanificação do sistema de canais radiculares é uma área de estudo que está em constante evolução. Um dos principais desafios encontrados se caracteriza pela necessidade do instrumento endodôntico tocar todas as paredes do canal, desgastando a dentina e promovendo uma maior limpeza. Os instrumentos endodônticos, por seu desenho, realizam preparos circunferenciais, sendo assim incapazes de promover uma modelagem completa em canais ovais. Pensando nesta dificuldade, a ReDent Nova Inc. (Ra'anana, Israel) desenvolveu um sistema que visa promover a adaptação tridimensional do instrumento às paredes internas do canal. O instrumento endodôntico denominado Self Adjusting File (SAF) possui um design revolucionário que possibilita a modelagem e irrigação do canal concomitantemente. Desde 2010 encontramos estudos na literatura que avaliam a modelagem, limpeza e desinfecção sob diferentes metodologias. **Conclusão:** A modelagem utilizando o sistema SAF promove um preparo homogêneo e centralizado do canal, nem sempre resultando no preparo de todas as paredes do canal radicular. O fluxo de irrigação constante potencializa a remoção de smear layer e debris do interior do canal radicular. A região apical é a área onde os resultados de modelagem e limpeza das paredes do canal são menos satisfatórios.

DESCRITORES: Endodontia. Tratamento do Canal Radicular. Preparo de Canal Radicular

ABSTRACT

Aim: This literature review aimed to analyze the studies relating to the SAF system, using the Pubmed and Medline databases, in those three years after its launch. The search for instrumentation techniques that promote and optimize the process of sanitisation of the root canal system is a field of study that is constantly evolving. One of the main challenges is characterized by the need for endodontic instrument play all the canal walls, wearing the dentin and promoting a greater cleaning. Endodontic instruments, by its design, perform circumferential preparations, thus unable to promote a full modeling in oval canals. Thinking about this difficulty, the New ReDent Inc. (Ra'anana, Israel) has developed a system that aims to promote the adaptation of the instrument to the three-dimensional internal walls of the channel. Endodontic instrument called Self Adjusting File (SAF) has a revolutionary design that allows modeling and canal irrigation concomitantly. Since 2010 we found in the literature studies that evaluate the modeling, cleaning and disinfection under different methodologies. **Conclusion:** modeling using the SAF system promotes a homogeneous preparation and centralized channel, not always resulting in the preparation of the root canal walls. The constant irrigation flow enhances the removal of smear layer and debris from inside the root canal. The apical region is the area where the results of modeling and cleaning of the canal walls are less satisfactory.

Descriptors: Endodontics. Root Canal therapy. Root Canal preparation

¹ Daniel Yukimassa Sato, Especialista e Mestrando em Endodontia

² Rafael Paiva Lopes, Mestre em Endodontia.

³ Eduardo Calil, Mestre em Endodontia, Professor dos cursos de Graduação e Especialização em Endodontia da UnG.

Introdução

Todas as etapas da terapia endodôntica são de fundamental importância para alcançar o sucesso do tratamento. A fase do preparo químico mecânico é a etapa responsável por promover a sanificação do sistema de canais radiculares. Para isto é necessário a ação conjunta de instrumentos endodônticos e substâncias químicas.

Tal objetivo pode ser facilmente alcançado pelos sistemas rotatórios em casos de canais retos e circunferenciais¹. Todavia, em casos de canais com seções transversais ovais, este objetivo se torna um grande desafio. Os instrumentos rotatórios, devido a suas características, não são capazes de modelar completamente os canais ovais, deixando áreas intocadas mecanicamente, que contribuiriam para o acúmulo de debris e microorganismos acarretando assim, no possível fracasso do tratamento^{2,3}.

Visando um melhor preparo, principalmente em canais ovais, o sistema Self Adjusting File (SAF - ReDent-Nova Inc., Ra'anana, Israel) tem como objetivo otimizar a modelagem e limpeza de todas as paredes do canal.

Lançado em 2010, este sistema ainda não é considerado uma unanimidade entre os endodontistas de todo o mundo, sendo que em alguns países este instrumento ainda não é comercializado.

O objetivo desta revisão de literatura é apontar os pontos positivos e negativos que possam ilustrar os motivos pelos quais um sistema que pretendia revolucionar o mercado ainda não se tornou uma realidade mundial.

Revisão de literatura

Bases de dados eletrônicas (MEDLINE e PubMed) foram consultadas retrospectivamente do ano de 2013 até o ano de 2010, usando as seguintes palavras-chave: self adjusting file e SAF. Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados independentemente por dois autores, conforme os seguintes critérios de inclusão: (1) artigos disponíveis na íntegra e (2) escrito na língua inglesa.

A busca por novas tecnologias que facilitem, e principalmente otimizem o cotidiano clínico endodôntico, vem se tornando cada vez mais comum. Desde o surgimento dos sistemas rotatórios no mercado mundial, que tornaram a modelagem dos canais um procedimento mais previsível e satisfatório, não havia surgido nenhum outro sistema capaz de despertar significativamente a atenção entre os pesquisadores na área da endodontia.

Em 2010, a empresa ReDent-Nova Inc. (Ra'anana, Israel) lançou um sistema que prometia revolucionar a forma dos preparos de canais, tornando-os mais seguros e rápidos: as Self Adjusting File (SAF).

Criadas com a ideia de lima única, as SAF possuem um design revolucionário: um corpo oco, compressível, flexível, de paredes finas compostas de uma fina treliça de níquel titânio recobertas com uma leve camada abrasiva e ponta cilíndrica. São encontradas em dois diâmetros, 1,5 ou 2,0 mm, sendo que a lima com 1,5mm de diâmetro pode ser comprimida e inserida facilmente em um canal previamente preparado com uma lima #20 tipo K, já a lima com 2,0mm de diâmetro pode ser inserida em um canal já preparado com uma lima #30 tipo K1.

As SAFs são utilizadas em uma peça de mão oscilatória, com movimentos de penetração e retrocesso, (KaVo GENTLEpower ou similar) com 3.000 a 5.000 vibrações por minuto e amplitude de 0,4mm. Este constante movimento oscilatório, combinado com o íntimo contato em toda a extensão das paredes do canal radicular remove a dentina através do movimento de raspagem.⁴

Metzger et al.¹ descrevem que para começar a ser utilizada, a SAF é comprimida e inserida no interior do canal radicular. Assim que inserida, a lima começa a ganhar a forma do canal radicular. Se o canal radicular possui um formato circular a SAF se adapta ao formato circular, do mesmo modo que consegue obedecer ao formato de um canal oval, por exemplo, promovendo assim uma adaptação tridimensional ao canal radicular.

Essa adaptação tridimensional às paredes do canal radicular promoveria um maior contato e assim uma melhor desinfecção, sem causar grandes danos a parede interna do canal.

Um dos grandes problemas encontrados na modelagem de canais ovais utilizando os sistemas rotatórios está no fato de não ser possível o contato do instrumento endodôntico com a parede interna do canal radicular em toda a sua extensão. Peters et al.⁵ observaram em molares superiores preparados com instrumentação rotatória, que as paredes dos canais mesiovestibular e distovestibular não são completamente tocadas, e que muitas vezes há um desgaste excessivo de zonas de perigo (região apical e parede interna da curvatura radicular).

Ao serem analisados os molares superiores instrumentados utilizando o sistema SAF, foram observados preparos homogêneos e centralizados com um pequeno transporte no terço apical da raiz mesial.⁶

Todo agrupamento dentário que possui um achata-

mento proximal torna-se um desafio para os endodontistas. Incisivos inferiores, raízes mesiais de molares superiores e raízes distais de molares inferiores, por exemplo, geralmente possuem um canal em formato elíptico. A sua total modelagem implica em alguns problemas: os sistemas rotatórios não conseguem tocar toda a sua extensão devido à conicidade das limas. Para tal modelagem é necessário um desgaste excessivo da porção cervical do canal radicular que fragilizaria o remanescente dentário. Como há uma dificuldade em tocar todas as paredes muitas vezes, mesmo após o preparo do canal concluído, permanecem remanescentes teciduais e principalmente bactérias no interior do canal radicular, possibilitando o insucesso do tratamento 1,7,8.

Versiani et al. 9 compararam a modelagem promovida pelo sistema rotatório K3 (SybronEndo) e a Self Adjusting File valendo-se da micro tomografia computadorizada. Os autores observaram que as raízes preparadas com a SAF promoveram preparos mais homogêneos e centralizados do que as raízes preparadas com o sistema K3.

Ruckman et al.10 observaram ainda a superioridade da modelagem utilizando a SAF quando comparada a técnica de instrumentação manual em todos os terços do canal radicular.

Paqué & Peters¹¹ também comprovaram a superioridade de modelagem. Os autores avaliaram raízes distais de molares inferiores após instrumentação utilizando o sistema SAF ou o sistema rotatório. Concluíram que os preparos com a SAF são eficientes e seguros, sendo superiores quando comparados aos preparos utilizando o sistema rotatório, tocando em uma maior área interna do canal radicular.

Versiani et al.12 observaram que o preparo dos dentes utilizando o sistema SAF promoveu um preparo mais homogêneo do que os grupos instrumentados com os sistemas recíprocos Wave One (Dentsply Maillefer), Reciproc (VDW) e o sistema rotatório ProTaper Universal (Dentsply Maillefer).

Burroughs et al. 13 avaliaram o preparo de canais simulados em forma de S utilizando os sistemas rotatórios Profile Vortex (Dentsply Maillefer) e Typhoon (DS Dental) e o sistema SAF. Os autores puderam observar que os canais modelados pela SAF promoveram preparos mais controlados e centralizados do que os demais grupos. Tais resultados foram relacionados a pequena massa metálica existente na lima que proporciona uma maior flexibilidade.

Solomonov et al.14 compararam, valendo-se da

micro tomografia computadorizada, a eficácia de modelagem em molares com canais em forma de C. Dezesesseis molares inferiores e quatro segundos molares superiores com canais anatômicos em forma de C foram divididos em 2 grupos. O grupo I foi instrumentado utilizando o sistema rotatório Protaper e Grupo II foi instrumentado utilizando o sistema SAF. Com base nos resultados os autores concluíram que o sistema SAF foi mais efetivo na modelagem dos canais em forma de C.

Dietrich et al.¹⁵ avaliaram a capacidade de remoção de debris utilizando o sistema SAF, o sistema recíproco WaveOne (Dentsply Maillefer) e o sistema rotatório K3 (SybronEndo). Os autores observaram que os dentes instrumentados com a SAF e K3 respeitaram melhor a zona de istmo entre os canais, promovendo assim preparos mais homogêneos.

As SAFs podem ser utilizadas em qualquer grupo de preparo dentário, mesmo nos casos mais simples onde aparentemente não haveriam tantos desafios. Peters et al.¹⁶ utilizaram tal sistema em incisivos centrais superiores com canais retos. Os autores observaram que, após a instrumentação, poucas áreas não eram tocadas pelo instrumento. O desgaste das paredes dependia estritamente da SAF utilizada (1,5 ou 2,0 mm).

Essa adaptação tridimensional não só promove um melhor contato com as paredes internas do canal, como também minimiza o stress sobre elas evitando assim micro trincas na parede radicular. Hin et al.¹⁷ avaliaram, valendo-se da microscopia óptica, a presença de micro trincas na parede radicular interna após as raízes serem instrumentadas com diferentes sistemas (SAF, Protaper – Dentsply Maillefer, Mtwo –VDW). Devido ao tipo de movimento de instrumentação ser diferente dos demais, a SAF tem uma tendência a causar menor stress sobre a parede radicular e assim promover menos trincas do que os sistemas rotatórios.

Yoldas et al.¹⁸ compararam a presença de micro trincas na parede radicular interna após a instrumentação com diferentes sistemas rotatórios, a instrumentação manual e a SAF. Os resultados mostraram que todos os sistemas rotatórios promoveram micro trincas na parede radicular. Os dentes instrumentados pela técnica manual e o sistema SAF tiveram resultados satisfatórios, não apresentando grandes fissuras após o tratamento.

Outro ponto interessante da SAF é o sistema de irrigação contínua. Por possuir um corpo oco, a substância química de escolha pode ser renovada constantemente durante o tratamento. A substância química combinada à agitação promovida pela vibração da lima

no interior do canal radicular potencializa a penetração do líquido pelo mesmo e, assim, melhora o processo de desinfecção e remoção do *smear layer*¹. Neves et al.¹⁹ concluíram que o sistema SAF foi altamente eficaz na redução das populações de bactérias em canais radiculares infectados com desempenho significativamente melhor que a instrumentação manual.

Siqueira Jr. et al.²⁰ compararam *in vitro*, a capacidade do sistema rotatório BioRace (FKG, La Chaux-de-Fonds, Suíça) e a Self adjusting file. Os autores concluíram que o sistema SAF foi significativamente mais eficaz que o sistema rotatório BioRace na desinfecção de canais ovais longos.

Alves et al.²¹ avaliaram a redução bacteriana utilizando a SAF combinada a diferentes concentrações de hipoclorito de sódio à 2,5% e 6% em tempos diferentes de instrumentação (2, 4 e 6 minutos). Os resultados revelaram que o sistema promoveu uma redução significativa nas populações bacterianas mesmo depois de apenas dois minutos, independentemente da concentração de hipoclorito de sódio utilizada. Os melhores resultados foram encontrados nos grupos de 6 minutos de instrumentação em ambas as concentrações.

Metzger et al.²² avaliaram, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, a remoção de *smear layer* em canais radiculares após serem instrumentados com a SAF. Foram instrumentados 20 dentes uniradiculares valendo-se do sistema SAF e um dispositivo para irrigação contínua (VATEA, ReDent-Nova) por 2 ciclos de 2 minutos. O primeiro ciclo foi utilizado o hipoclorito de sódio à 3% e o segundo ciclo o EDTA à 17%. Os resultados mostraram uma redução de debris de 100% no terço cervical, 80% no terço médio e 65% no terço apical.

Adiguzel et al.²³ variaram o agente quelante (EDTA e MTAD) a fim de promover uma maior remoção de *smear layer* e debris das paredes do canal radicular. A redução de *smear layer* foi de 85%, 70% e 60% e de debris de 95%, 90% e 95% nos terços cervical, médio e apical respectivamente no grupo que utilizou o MTAD como irrigante. No grupo EDTA a redução foi de 85%, 60% e 50% (*smear layer*) e 95%, 90% e 85% respectivamente para os terços coronal, médio e apical.

Paqué et al.²⁴ avaliaram a deposição de debris na região de istmos de raízes mesiais de molares inferiores após a instrumentação com o sistema rotatório Protaper Universal (Dentsply Maillefer) e o sistema SAF. Os dentes preparados com o sistema SAF apresentaram um menor acúmulo de restos de tecido duro na região de istmo do que os dentes preparados com o sistema ro-

tatório. Os autores atribuem este resultado à constante renovação da substância irrigante combinada à vibração promovida pelo instrumento que potencializa sua ação, elevando as raspas de dentina evitando assim seu acúmulo.

Alguns autores relatam casos clínicos utilizando o sistema SAF com bons resultados. Van der Vyver²⁵ relata um caso em um incisivo lateral superior e outro em um primeiro molar inferior. Ambos os casos tiveram um resultado satisfatório. O autor relata que em casos mais complexos é interessante a complementação da técnica com outro dispositivo, como por exemplo, uma instrumentação utilizando um sistema rotatório. Tal combinação potencializaria a remoção de dentina e assim promoveria uma melhor sanificação.

Solomonov²⁶ relata a experiência clínica de 8 meses com o uso da SAF. Neste período foram realizados 50 casos. O autor observa que é de extrema importância a realização de uma guia no canal (que deve ser realizada até uma lima #20). Com base nessa pré instrumentação, os canais são classificados em fáceis (se a primeira lima utilizada fosse a de diâmetro #20), médios (se a primeira lima utilizada fosse a de diâmetro #15) e difíceis (se a primeira lima for a de diâmetro #10). Em canais classificados como fáceis, é possível a instrumentação direta utilizando a SAF por 4 minutos valendo-se de irrigação contínua com hipoclorito de sódio. Nos casos classificados como médios é interessante a ampliação previa com instrumentos rotatórios, como por exemplo o Profile 20.04 (Dentsply Maillefer) ou Mtwo 15.05 (VDW). Um alargamento maior é necessário principalmente em casos considerados difíceis. É necessária uma ampliação até que uma lima manual #20 seja capaz de atingir o comprimento de trabalho sem qualquer tipo de stress ao instrumento. O autor sugere uma combinação de diferentes sistemas rotatórios para minimizar o transporte do canal.

Discussão

Para que seja possível alcançar a sanificação do sistema de canais radiculares é necessária uma ação conjunta da ação mecânica dos instrumentos endodônticos em combinação com as substâncias químicas²⁷.

A necessidade por tratamentos mais rápidos e eficazes tornaram a self adjusting file uma ideia extremamente promissora, devido ao seu design revolucionário, que poderia proporcionar uma modelagem do canal respeitando sua anatomia e, concomitantemente, realizando a irrigação por meio da renovação contínua da

substância química no interior do canal radicular.

Por ser construída em uma malha com superfície abrasiva, este instrumento é capaz de se adaptar tridimensionalmente no canal, promovendo um preparo mais homogêneo e centralizado.^{1,6,9,10,11,12}

Quando comparados com os sistemas rotatórios, a maioria dos trabalhos mostra resultados superiores em relação a modelagem do canal ^{9,11,14,28,29}. As principais comparações existentes nos trabalhos estão na quantidade de dentina tocada pelos sistemas rotatórios e pela SAF em canais ovais e na modelagem de molas.

Para que esta modelagem alcance um bom resultado, os trabalhos mostram que a SAF é tempo dependente^{16,21}. Para que ocorra um maior desgaste de dentina é necessário que o instrumento trabalhe por pelo menos 4 minutos em cada canal ^{1,9}.

As SAFs não possuem uma lâmina de corte, mas sim uma superfície abrasiva e sendo assim atua com o desgaste da parede interna do canal. Para que este desgaste ocorra, é necessário que o instrumento atue por um determinado tempo sobre a parede interna do canal ¹.

Essa necessidade de tempo de atuação sobre a parede do canal para uma melhor modelagem pode influenciar na resistência do instrumento. Akçay et al. ³⁰ observaram que em curvaturas severas (maiores que 45°) fraturas de partes dos instrumentos ocorreram em diferentes períodos avaliados. Os autores recomendam ainda que para a instrumentação de raízes com curvaturas severas é interessante a utilização de mais de uma SAF, durante o tratamento.

As fraturas da SAF ocorrem geralmente na junção da malha com a haste lateral do instrumento^{4,30,31}. Neste ponto os autores relatam que dificilmente acontece a separação total do instrumento, porém, se ocorrer, este fato seria de fácil resolução devido ao design do instrumento.

Trabalhos mais recentes pontuam a capacidade de modelagem do terço apical do canal promovida pela SAF ^{10,12}. Quando avaliados sobre a microtomografia computadorizada, os autores observam a dificuldade de expansão do instrumento na região de terço apical e assim a modelagem insatisfatória da região. Esta dificuldade de modelagem está diretamente relacionada a pobres resultados de sanificação na região quando avaliamos a limpeza das paredes do canal ^{23,32,33,34}.

Há linhas de pesquisa que tendem a utilizar a SAF nas manobras de desobturação ^{35,36} e como auxiliar na

irrigação final do canal radicular ¹⁵, porém sem resultados de grande expressão.

Um dos pontos que dificultam a aceitação da SAF é a necessidade de um motor específico para este fim. Um investimento alto para um sistema que ainda não é conceituado como excelente pelos pesquisadores endodônticos.

Para que a SAF consiga se consagrar no meio endodôntico, são necessárias mais pesquisas que avaliem e comprovem a efetividade e, principalmente, a superioridade deste sistema no que diz respeito à modelagem, limpeza e sanificação do canal radicular, principalmente no terço apical.

Conclusão

Com base na revisão de literatura podemos concluir que a modelagem utilizando o sistema self adjusting file consiste em um preparo homogêneo e centralizado, nem sempre resultando no preparo de todas as paredes do canal. O fluxo de irrigação constante potencializa a remoção de smear layer e debris do interior do canal radicular. A região apical é a área onde os resultados de modelagem e limpeza das paredes do canal são menos satisfatórios.

REFERENCIAS

1. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The Self Adjusting File (SAF). Part 1: Respecting the root canal anatomy; a new concept of endodontic files and its implementation. J Endod. 2010;36:679–90
2. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J Endod. 2004;30:559–67.
3. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. Int Endod J. 2001;34:137–41.
4. Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. The Self Adjusting File (SAF), Part 2: mechanical analysis. J Endod. 2010; 36:691-6.
5. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. Int Endod J. 2003;36:86–92.
6. Peters OA, Paqué F. Root Canal Preparation of Maxillary Molars With the Self-adjusting File: A Micro-computed Tomography Study. J Endod. 2011;37:53–7.

7. Wu MK, Dummer PM, Wesselink PR. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J.* 2006;39:343–56.
8. Wu MK, R'Oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89:739-43.
9. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Flat-Oval Root Canal Preparation with Self-Adjusting File Instrument: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2011;37:1002–7.
10. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T. Comparison of the Self-Adjusting File with Rotary and Hand Instrumentation in Long-oval-shaped Root Canals. *J Endod.* 2013;39:92–5.
11. Paqué F, Peters AO. Micro-computed Tomography Evaluation of the Preparation of Long Oval Root Canals in Mandibular Molars with the Self-adjusting File. *J Endod.* 2011; 37:517–21.
12. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De Deus G, Tassani S, Pécora JD, Souza Neto MD. Micro-computed Tomography Study of Oval-shaped Canals Prepared with the Self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal Systems. *J Endod.* 2013;39(8):1060-6.
13. Burroughs JR, Bergeron BE, Roberts MD, Hagan JL, Himel VT. Shaping Ability of Three Nickel-Titanium Endodontic File Systems in Simulated S shaped Root Canals. *J Endod.* 2012;38:1618–21.
14. Solomonov M, Paqué F, Fan B, Eilat Y, Berman LH. The Challenge of C-shaped Canal Systems: A Comparative Study of the Self-Adjusting File and ProTaper. *J Endod.* 2012;38:209–14.
15. Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In Vitro Canal and Isthmus Debris Removal of the Self-Adjusting File, K3, and WaveOne Files in the Mesial Root of Human Mandibular Molars. *J Endod.* 2012;38:1140–4.
16. Peters OA, Boessler C, Paqué F. Root Canal Preparation with a Novel Nickel-Titanium Instrument with Micro-computed Tomography: Canal Surface Preparation over Time. *J Endod.* 2010; 36:1068–72.
17. Hin ES, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of Self Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. *J Endod.* 2013; 39:262–4.
18. Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal Microcrack Formation during Root Canal Preparations by Different NiTi Rotary Instruments and the Self-Adjusting File. *J Endod.* 2012;38:232–5.
19. Neves MAS, Rôças IN, Siqueira Jr JF. Clinical antibacterial effectiveness of the self adjusting file system. *Int Endod J.* 2013; jul: 2-10
20. Siqueira Jr JF, Alves FRF, Almeida BM, de Oliveira JCM, Rôças IN. Ability of Chemomechanical Preparation with Either Rotary Instruments or Self-adjusting File to Disinfect Oval-shaped Root Canals. *J Endod.* 2010;36:1860–5.
21. Alves FRF, Almeida BM, Neves MAS, Rôças IN, Siqueira Jr JF. Time-dependent Antibacterial Effects of the Self-Adjusting File Used with Two Sodium Hypochlorite Concentrations. *J Endod.* 2011;37: 1451–5.
22. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Hulsmann M. The Self-adjusting File (SAF). Part 3: Removal of Debris and Smear Layer—A Scanning Electron Microscope Study. *J Endod.* 2010;36:697–702
23. Adiguzel O, Yigit-Ozer S, Kaya S, Uysal I, Gani-dagli-Ayaz S, Akkus Z. Effectiveness of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and MTAD on debris and smear layer removal using a self-adjusting file. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(6):1-6.
24. Paqué F, Al-Jadaa A, Kfir A. Hard-tissue debris accumulation created by conventional rotary versus self-adjusting file instrumentation in mesial root canal systems of mandibular molars. *Int endod j.* 2012;45:413–8.
25. van der Vyver P. The Self-Adjusting File: case reports. *Int Dent.* 2012;1(3):24-30.
26. Solomonov M. Eight Months of Clinical Experience with the Self-Adjusting File System. *J Endod.* 2011;37:881–7.
27. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18:269-96.
28. Metzger Z, Zary R, Cohen R, Teperovich E, Paqué F. The Quality of Root Canal Preparation and Root Canal Obturation in Canals Treated with Rotary versus Self-adjusting Files: A Three-dimensional Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* 2010;36:1569–73.

29. De Deus G, Souza EM, Barino B, Maia J, Zamolyi RQ, Reis C, Kfir A. The Self-Adjusting File Optimizes Debridement Quality in Oval-shaped Root Canals. *J Endod.* 2011;37:701–5.
30. Akçay I, Yigit-Ozer S, Adiguzel O, Kaya S. Deformation of the self-adjusting file on simulated curved root canals: a time-dependent study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:e12-7.
31. Farmakis ETR, Sotiropoulos GG, Pantazis N, Kozyrakis K. The permanent deformation of the self-adjusting files when used in canals of extracted teeth. *Int endod j.* 2013; 1-7.
32. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Hulsmann M. The Self-adjusting File (SAF). Part 3: Removal of Debris and Smear Layer—A Scanning Electron Microscope Study. *J Endod.* 2010;36:697–702.
33. Paranjpe A, de Gregorio C, Gonzalez AM, Gomez A, Hergoz DS, Piña AA, Cohenca N. Efficacy of the Self-Adjusting File System on Cleaning and Shaping Oval Canals: A Microbiological and Microscopic Evaluation. *J Endod.* 2012;38:226–31.
34. de Gregorio C, Paranjpe A, Garcia A, Navarrete N, Estevez NR, Esplugues EO, Cohenca N. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *Int endod j.* 2012;45:475–81.
35. Solomonov M, Paqué F, Kaya S, Adiguzel O, Kfir A, Yigit-Ozer S. Self-Adjusting Files in Retreatment: A High-resolution Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2012;38:1283–7.
36. Voet KC, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Removal of Gutta-percha from Root Canals Using the Self-Adjusting File. *J Endod.* 2012;38:1004–6.