

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE LIMPEZA E MODELAGEM DE DIFERENTES SISTEMAS ROTATÓRIOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Matheus Foeppe Meireles^a, Domingos Alves dos Anjos Neto^b

^(a) Graduando em Odontologia – Universidade Tiradentes; ^(b) Msc. Professor Adjunto I de Endodontia do Curso de Odontologia – Universidade Tiradentes.

Resumo

O Preparo Biomecânico tem por objetivo a modelagem dos canais radiculares e a redução dos microrganismos presentes nele. O sucesso do tratamento endodôntico, depende muito desta fase, sendo a etapa que requer a maior quantidade de tempo, paciência e destreza manual por parte do profissional. Nos últimos anos, desde a introdução dos instrumentos de Ni-Ti e dos motores rotatórios, profundas transformações vêm sendo observadas na endodontia. Com as dificuldades encontradas para a realização dos tratamentos endodônticos, principalmente em molares, canais atrésicos, com curvaturas acentuadas e pela disposição posterior do dente no arco, várias foram às técnicas e os instrumentos desenvolvidos com o objetivo de preparar o canal radicular que possua uma anatomia complexa e particular. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a eficiência dos sistemas rotatórios endodônticos ProTaper, ProFile, K3, RaCe, Hero, WaveOne e Reciproc no que diz respeito a qualidade da limpeza e forma obtida na modelagem dos canais radiculares.

Palavras-chave: instrumentos de níquel-titânio; preparo biomecânico; instrumentação rotatória.

Abstract

The Biomechanical preparation aims at modeling the root canals and the reduction of microorganisms in it. The success of endodontic treatment depends much of this phase, the step that requires the most amount of time, patience and manual dexterity on the part of the professional. In recent years, since the introduction of the Ni- Ti instruments and rotary engines, great changes have been observed in endodontics. With the difficulties encountered in the realization of endodontic treatment, especially in molars, atresic canals with severe curvatures and the subsequent disposal of the tooth in the arch, were the various techniques and tools developed for the purpose of preparing the root canal that has a complex anatomy. This paper aims to conduct a literature review on the effectiveness of endodontic rotary systems ProTaper, ProFile, K3, RaCe, Hero, Waveone and Reciproc regarding the cleaning quality and form obtained in the modeling of root canals.

Keywords: nickel-titanium instruments; biomechanical preparation; rotary instrumentation.

1. Introdução

A fase do preparo biomecânico na terapia endodôntica tem por objetivo remover a polpa, restos pulpares, resíduos do interior da cavidade pulpar, eliminar e/ou reduzir o número de microrganismos (desinfecção) e alisar as paredes dos canais radiculares (SOUZA et al., 2006; WEIS, 2010).

Para o sucesso do tratamento endodôntico, além da desinfecção, a adequada limpeza e modelagem são

indispensáveis. A garantia de qualidade do preparo se traduz na manutenção da forma cônica do canal e do forame em sua posição original, tanto quanto possível, na forma e tamanho (SOUZA et al., 2006; WEIS, 2010).

Com as dificuldades encontradas para a realização dos tratamentos endodônticos, principalmente em molares, canais atrésicos, com curvaturas acentuadas e pela disposição

posterior do dente no arco, várias foram às técnicas e os instrumentos desenvolvidos no decorrer dos anos, que juntamente com o advento da tecnologia permitiram a evolução da Endodontia. A fase que apresentou as maiores alterações foi o preparo do canal radicular, com gradativa substituição do preparo manual pela automatização das técnicas de modelagem na tentativa de diminuir o tempo de trabalho e evitar o desgaste físico e emocional do profissional e do paciente (DUARTE et al, 2004; VERTUCCI, 2005; CARVALHO et al, 2010).

Instrumentos endodônticos fabricados com ligas de níquel-titânio foram introduzidos no mercado em 1988, com o objetivo de substituir a rigidez dos materiais de aço inoxidável. Esses instrumentos, duas a três vezes mais flexíveis que as limas convencionais, possuem em sua constituição aproximadamente 55% níquel e 45% titânio. Sua superelasticidade produz uma desejável conformidade (conicidade) na anatomia original do canal, com baixo risco de extrusão periapical dos detritos, permitindo um aprimoramento do acesso durante o preparo químico-mecânico dos canais, em particular os canais curvos (VAHID; ROOHI; ZAYERI, 2008; KIM et al, 2010; DRAGO; PEREIRA, 2012).

Dentre as principais propriedades que as limas de NiTi apresentam, pode-se destacar: grande flexibilidade, maior resistência à fratura, maior memória elástica, menor tempo de trabalho, menor fadiga pelo operador, melhor eficiência de corte, maior conservação da estrutura dentária e maior resistência à corrosão, quando comparada com as limas de aço inoxidável (YARED, 2008; INAN; GONULOL, 2009; KELL et al, 2009; DRAGO; PEREIRA, 2012).

Apesar da sua eficiência, a instrumentação rotatória necessita de

uma irrigação abundante concomitante com o uso dos instrumentos, sob pena de deixar material orgânico e inorgânico aderido à parede do canal (smear layer), material em putrefação e microrganismos, impedindo o saneamento do sistema de canais e inviabilizando uma completa obliteração do canal, durante a obturação endodôntica (SANTOS, 2010).

Devido à dificuldade na microusinagem da liga, o acabamento das limas é muitas vezes grosseiro, com rebarbas, diferente daquelas confeccionadas em aço-inoxidável. A superelasticidade desses instrumentos não permite sua fabricação por torção, o que pode gerar defeitos prévios ao uso clínico (MARCELIANO-ALVES; SANTOS; SANTOS; SILVA E SOUZA, 2009).

Desde a introdução da liga de níquel-titânio na Endodontia e o posterior desenvolvimento dos instrumentos rotatórios, várias pesquisas vêm demonstrando a superioridade e a rapidez na conclusão dos preparos biomecânicos realizados pela instrumentação mecanizada (MAMEDE; RANGEL; ESTRELA, 2006; SEMAAN et al, 2009).

Diferentes instrumentos foram introduzidos no mercado endodôntico apresentando uma função muito especial, preparar o canal radicular cuja anatomia mostra-se complexa e particular (LOPES et al, 2006).

Trabalhos científicos buscaram analisar a eficiência de cada instrumento no preparo do canal radicular, no que diz respeito à limpeza promovida nas paredes dentinárias e à forma final obtida na modelagem (MAMEDE; RANGEL; ESTRELA, 2006; SEMAAN et al, 2009).

Com isso, o objetivo desse trabalho foi comparar a eficiência dos sistemas rotatórios endodônticos mais utilizados (ProTaper, ProFile, K3, Race,

Hero, WaveOne e Reciproc) no que diz respeito a qualidade da limpeza e forma final obtida na modelagem dos canais radiculares.

2. Revisão de Literatura e Discussão

O presente trabalho teve como base de dados as seguintes fontes pesquisadoras: BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações; Bireme (Biblioteca Regional de Medicina), Scielo (Scientific Electronic Library Online), PubMed, Ebrary e Acervo da Biblioteca Central Jacinto Uchôa de Mendonça, usando como critério de inclusão artigos e livros relacionados com o tema: avaliação da qualidade de limpeza e modelagem de diferentes sistemas rotatórios, publicados entre 2004 e 2014, utilizando as palavras-chave: instrumentos de níquel-titânio; preparo biomecânico, instrumentação rotatória.

2.1 Instrumentos Rotatórios

Por apresentarem segurança, boa resistência a rotação, sofrerem menos estresse e terem maior resistência a corrosão, variados instrumentos de níquel-titânio acionados a motor foram desenvolvidos. Eles variam entre si quanto a apresentação em conicidade, secção transversal, desenho da ponta, banda radial e ângulo de corte (DUARTE et al, 2004).

No presente trabalho, foram comparados os sistemas ProTaper, ProFile, K3, Race, Hero, WaveOne e Reciproc.

2.1.1 Sistema ProTaper Universal

O sistema ProTaper é um dos sistemas endodônticos mais populares encontrados no mercado. Esses instrumentos possuem secção transversal triangular convexa, lembrando uma lima Kerr, o que propõe cortar a dentina com mais eficácia. Também possuem ponta de segurança

não cortante sem guia radial. A conicidade variando de forma progressiva (.02 a .19) proporciona a modelagem do canal no sentido coroa-ápice quando os instrumentos são utilizados em seu comprimento de trabalho (SOUZA et al, 2006; SEMAAN et al, 2009; DRAGO; PEREIRA, 2012).

A série básica dos instrumentos ProTaper consiste em seis instrumentos: dois de modelagem (S1 e S2) e um de modelagem auxiliar (Sx) denominados Shaping e três instrumentos de acabamento (F1, F2 e F3) denominados Finishing. Instrumentos F4 e F5 fazem parte da série completa (SOUZA et al, 2006).

Os Shaping são utilizados para modelagem do corpo do canal e apresentam três diâmetros de ponta ativa (D0) diferentes: 0,18 mm (instrumento S1), 0,20 mm (instrumento S2) e 0,19 mm (instrumento SX). Os Finishing são utilizados para confeccionar o batente apical e apresentam cinco diâmetros de ponta ativa (D0) diferentes: 0,20 mm (instrumento F1), 0,25 mm (instrumento F2), 0,30 mm (instrumento F3), 0,40 mm (instrumento F4), 0,50 mm (instrumento F5). Todos possuem lâmina de corte com 16mm e o comprimento útil podendo ser de 21, 25 e 31 mm (CALBERSON et al, 2004; DRAGO; PEREIRA, 2012).

Guelzow et al. (2005) efetuaram uma pesquisa comparativa de seis sistemas rotatórios (FlexMaster, GT, Hero, K3, ProTaper e RaCe) na qual diversos parâmetros foram analisados durante instrumentação de canais méso-vestibulares com até 70 graus de curvatura. Secções transversais foram avaliados por meio de um microscópio óptico e modificações na forma radicular foram determinados por meio de radiografia padronizada processadas em computador para medição de diferenças. Os autores concluíram que

todos os sistemas rotatórios mantiveram a curvatura do canal. O ProTaper foi o sistema que gerou o preparo mais regular, obedecendo a forma original do canal radicular.

Paqué, Musch e Hülsmann (2005) compararam o preparo e limpeza do canal radicular utilizando os sistemas ProTaper e Race. A limpeza das paredes dos canais radiculares foi investigada sob microscopia eletrônica utilizando 5 índices de pontuação para detritos e smear layer. Os autores verificaram que ambos mantiveram a curvatura original dos canais testados, entretanto nenhum deles promoveu uma satisfatória limpeza dos canais radiculares.

Yoshimine, Ono e Akamine (2005) realizaram estudo comparando os efeitos dos sistemas ProTaper, K3 e RaCe no preparo de canais simulados em blocos de resina com curvatura em forma de S. O instrumento ProTaper causou um maior alargamento dos canais, apresentando tendência para formação de zip e transporte apical. Sugere-se que essas alterações tenham sido causadas devido a conicidade progressiva do instrumento, o que geraria uma diminuição em sua flexibilidade. Assim, os pesquisadores recomendaram a utilização dos instrumentos RaCe ou K3 em canais que apresentem grande curvatura, devido a sua maior flexibilidade.

Machado et al. (2010) compararam a desinfecção do canal radicular utilizando 2 sistemas, ProTaper e Mtwo em canais radiculares infectados com *E. faecalis*. Vinte e oito canais radiculares distais de molares superiores foram divididos em 2 grupos e dois dentes não foram instrumentados que serviram como grupo controle. Amostras bacterianas foram coletadas para análise e os dados obtidos foram avaliados. A redução bacteriana foi de 81,94% para ProTaper e 84,29% para o Mtwo. Concluíram que não houve diferença estatística significativa entre

os dois sistemas, tanto um como o outro reduziram a quantidade de bactérias na desinfecção mecânica do canal radicular, demonstrando que são eficazes na limpeza e preparo do canal radicular.

Luisi et al (2010) realizaram estudo in vitro avaliando a extrusão apical de “debris” após o preparo químico-mecânico do canal radicular através da técnica manual, sistema de rotação oscilatória e sistema ProTaper. Para a coleta de detritos, frascos contendo água destilada e pesados anteriormente foram usados no preparo dos canais. Após o preparo, os frascos foram bem secos e pesados afim de se observar a diferença entre as etapas. A técnica rotatória contínua com ProTaper produziu maior quantidade de extrusão apical do que as técnicas manual e mecanizada com sistema de rotação oscilatória.

Com a tentativa de melhor definir a forma final a ser obtida, principalmente em canais radiculares com grande curvatura, Yoshimine, Ono e Akamine (2005) recomendaram uso de instrumentos de conicidade fixa uma vez que promoveram menor desvio apical, fato também observado em estudo de Yang et al. (2007). Já nos estudos de Guelzow et al. (2005), Paqué, Musch e Hülsmann (2005), Versiani et al. (2008) o ProTaper apresentou preparo melhor ou semelhante a outros instrumentos avaliados.

Em relação a limpeza do canal radicular, Machado et al. (2010) concluíram que o sistema ProTaper se mostrou eficiente, conseguindo reduzir de forma significativa bactérias no interior do canal, ao mesmo tempo que Paqué, Musch e Hülsmann (2005) avaliando quantidade de detritos e smear layer, verificaram que o sistema não promoveu uma satisfatória limpeza dos canais radiculares.

2.1.2 Sistema ProFile

Os instrumentos ProFile, apresenta-se em geral numa série de instrumentos com conicidade fixa (unitaper) de .04 e .06, com secção transversal em “U” e 3 guias radiais que laminam as paredes internas dos canais ao invés de corta-las, promovendo também maior centralização do instrumento no interior do canal (KRÜGUER et al, 2005; SEMAAN et al, 2009).

Os instrumentos Profile .06 possuem 6% de conicidade, são apresentados nos calibres de 15 a 40 e nos comprimentos de 21mm e 25mm. São indicados para o preparo do terço médio do canal, podendo ser utilizados em curvaturas moderadas. Instrumentos de conicidade .04 possuem 4% de conicidade e são apresentados nos comprimentos de 21mm, 25mm e 31mm. São comumente empregados no preparo do terço apical do canal (DENTSPLY, 2014).

Além desses, existe os Orifice Shaper, instrumentos de conicidade variada utilizados para o preparo do terço coronário, remoção da gutapercha e cimento em casos de retratamento (DENTSPLY, 2014).

Ayar e Love (2004) utilizando canais simulados em blocos resina e com curvatura de 20 e 30 graus, compararam a qualidade do preparo radicular utilizando os sistemas ProFile e K3. Imagens digitais pré e pós operatórias foram registradas e uma avaliação da forma do canal foi determinada utilizando um programa de análise de imagem por computador. A remoção de material da parede interna do canal foi medida em 28 pontos. Os resultados obtidos indicaram que ambos instrumentos prepararam de forma adequada os canais com transporte apical mínima.

Bertocco (2005) avaliou a ocorrência de desvio apical em 40

canais simulados com 58° de curvatura após a instrumentação com os sistemas ProFile, Race, K3 e ProTaper. Seguindo a técnica preconizada pelo fabricante, dilatou o preparo apical até o instrumento 04/30 (ProFile, Race e K3) ou o equivalente F3 (ProTaper). Os resultados mostraram que nenhum sistema evitou o transporte do canal após o preparo; os sistemas ProFile e Race proporcionaram o menor grau de desvio do canal em relação aos demais, não havendo diferença estatística significativa entre ambos; o maior desvio foi encontrado quando se utilizou o sistema ProTaper.

Lopes et al. (2006) realizaram estudo com intuito de avaliar o valor da carga necessária para induzir uma deformação elástica em instrumentos de mesma conicidade e de diferentes números das marcas ProFile, K3 e Hero. Nos ensaios de flexão as amostras foram fixadas em uma das extremidades e a carga aplicada na extremidade oposta. Os resultados indicaram que os instrumentos da marca ProFile são mais flexíveis do que os K3 e Hero em todos os números ensaiados. Sugere-se que em dentes com grandes curvaturas, os instrumentos ProFile sejam utilizados visando diminuir riscos na formação de zip, transporte apical e outras alterações de forma do canal devido a sua maior flexibilidade.

Versiani et al (2008) por meio de tomografia computadorizada, avaliaram a influência do desenho do instrumento na capacidade de modelagem de três sistemas rotatórios de NiTi (ProTaper, Profile e sistema GT) em canais mesiais curvos de molares inferiores. As imagens dos cortes transversais nos terços apical, médio e coronal foram comparadas. Os autores concluíram que todos os instrumentos foram capazes de manter a curvatura dos canais até o diâmetro #30, sem erros significativos.

Cecchin et al (2011) avaliaram a eficiência de corte dos instrumentos K3, NiTi Tee, ProFile e Quantec de diâmetro 25/04. A eficiência de corte foi mensurada através da massa perdida pelos blocos de resina acrílica, utilizados durante a instrumentação de canais neles simulados. Os sistemas K3, NiTi e ProFile apresentaram resultados melhores que o sistema Quantec, que apresentou a menor perda de massa.

Duarte (2004), Ayar e Love (2004), Bertocco (2005), Lopes et al. (2006), Versiani et al. (2008) corroboram que os instrumentos ProFile preparam de forma adequada o canal, com mínimo de transporte apical, alteração de forma e sem erros significativos. Porém, deve-se entender que todos os métodos *in vitro*, apresentam vantagens e desvantagens, sendo que os resultados não devem ser levados de forma direta para os procedimentos clínicos, considerando que cada método possui suas limitações.

2.1.3 Sistema K3

Com características inovadoras quanto ao seu desenho, como ângulo positivo de corte, ângulo helicoidal variável, banda radial mais ampla, com e sem relevo, e o diâmetro variável da zona de corte, estes instrumentos têm se mostrado clinicamente bastante eficientes. Além disso, por não possuir ponta ativa, esse instrumento tem mostrado preservar melhor a anatomia original do canal (RUPP, 2007).

Koch (2002) afirmou que o desenho do K3 é ímpar já que combina os dois tipos de guias radiais: guia total (mantém o instrumento centrado) e guia com recuo (reduz a área de contato com a dentina, reduzindo a fricção).

Limas K3 são oferecidas comercialmente nas conicidades de .02, .04 e .06 mm/mm nos comprimentos de 21, 25 e 30 mm e nos números de #15 a #60 (RUPP, 2007).

Duarte et al. (2004) estudaram a eficiência do sistema ProFile e do sistema K3 no preparo de canais curvos simulados com curvatura de 30 a 40 graus. As radiografias pré e pós-operatórias foram escaneadas e realizou-se a determinação do desvio em programa de computador. Os autores concluíram que ambos os sistemas apresentaram segurança no preparo de canais curvos, apresentando baixos índices de desvio. O sistema K3 preparou os canais mais rapidamente e a qualidade do preparo em relação à dilatação foi melhor para o sistema K3 quando comparado ao sistema ProFile.

Carvalho et al. (2010) realizaram estudo para analisar a conicidade e regularidade dos canais radiculares preparados com instrumentos rotatórios K3 e RaCe. O experimento envolveu canais mesiais de trinta molares humanos. Os canais radiculares foram moldados e os moldes analisados verificando a conicidade e regularidade de suas paredes. Os resultados obtidos indicaram a predominância de formas regulares cônicas em todos os terços, porém houve diferença significativa entre o número de ocorrência da forma irregular cilíndrica nos moldes dos canais méso-vestibulares inferiores, preparados com instrumento RaCe.

El Batouty & El Mallah (2011) avaliaram o transporte do canal e alterações na curvatura do canal, após instrumentação com dois sistemas rotatórios (Twisted Files e K3). Quarenta dentes foram divididos em dois grupos e instrumentados pela técnica crown-down. Radiografias pré e pós-instrumentação foram realizadas e comparadas. De acordo com o estudo, instrumentação com Twisted File® produziu menor transporte do canal, com considerável manutenção do formato original do canal, quando comparada à instrumentação com o sistema K3®.

Brkanic et al (2012) em um estudo comparativo, analisaram a qualidade de limpeza e modelagem de sete sistemas de limas (ProTaper, GT, ProFile, K3, FlexMaster, ProTaper manual e GT manual), em dentes humanos extraídos. Os canais foram preparados na técnica crown-down e irrigados com hipoclorito de sódio a 5,25 %. As raízes dos dentes foram cortados 1 e 3 mm do ápice e a qualidade do preparo apical foi avaliado sob o microscópio de luz polarizada. O estudo demonstrou que todos os instrumentos testados apresentaram boa qualidade de preparo na porção apical do canal radicular, sem diferenças significativas entre eles.

Duarte et al. (2004), Ayar e Love (2004), Yoshimine, Ono e Akamine (2005), Guelzow et al. (2005), Carvalho et al. (2010), Brkanic et al (2012), em seus respectivos trabalhos, concordaram que o sistema K3 é capaz de manter uma forma adequada do canal, com mínimo transporte apical e obedecendo a forma original do canal radicular.

2.1.4 Sistema RaCe

Nome originado das iniciais Reamer with alternating Cutting edges (alargador com lâminas de corte alternadas), o sistema RaCe possui como características ângulo de corte positivo, secção transversal triangular, diferentes conicidades variando de .02 a .10, sem possuir guia radial. Sua ponta inativa assegura o guia perfeito no canal, permitindo manter a trajetória original e diminuindo o risco de transportar os canais ou criar falsas vias e lâminas de corte alternadas, com sequência de um pequeno número de partes cortantes com uma pequena secção reta, prevenindo o efeito de rosqueamento e o travamento do instrumento em rotação. (RODRIGUES et al, 2007; SEMAAN et al, 2009).

Limas PréRace cumprem uma função semelhante as brocas Gates, porém com mais segurança graças as propriedades do seu desenho e por serem de NiTi. São utilizadas na parte mais coronal e reta do canal, facilitando o acesso (MUÑOZ, 2013).

Shäfer e Vlassis (2004) realizaram estudo para determinar a eficácia de limpeza e modelagem dos instrumentos ProTaper e RaCe durante o preparo de canais radiculares curvos em dentes humanos extraídos. O alisamento das curvaturas do canal foram determinadas utilizando radiografias pré e pós-instrumentação com um programa de análise de imagem. A quantidade de detritos e smear layer foi quantificada através de microscopia eletrônica. Os instrumentos RaCe resultaram em melhor limpeza e forma, se mostrando mais eficiente que o sistema ProTaper.

Zarrabi, Bidar E Jafarzadeh (2006) realizaram estudo observando a quantidade de detritos expulso apicalmente no preparo do canal com o uso de três sistemas rotatorios (RaCe, ProFile e Flexmaster) e através da técnica manual. Para a coleta de detritos, frascos contendo água destilada e pesados anteriormente foram usados no preparo do canal. Após o preparo, os frascos foram bem secos e pesados afim de se observar a diferença entre as etapas. Concluiu-se que o sistema RaCe foi o que menos estruiu debris apicalmente.

Aguiar e Câmara (2008) avaliaram radiograficamente a ocorrência de desvios apicais em canais radiculares preparados com os sistemas RaCe e ProTapper através das imagens obtidas pela dupla sobreposição das radiografias pré e pós-operatórias. Os preparos com ProTaper obtiveram 25% de desvio apical, enquanto o preparo com Race resultou em 20% de canais desviados apicalmente.

Pasternak-Júnior et al. (2009) avaliaram, por meio da tomografia computadorizada, o índice de centralização e o grau de transporte de canais mesio-vestibulares curvos de molares superiores após o preparo com instrumentos rotatórios RaCe valendo de 2 diferentes diâmetros apicais (#35 e #50). Os autores concluíram que os instrumentos RaCe permitiram a instrumentação de canais radiculares curvos com diâmetro maior, com mínimo transporte e adequada centralização.

Shäfer e Vlassis (2004), Guelzow et al. (2005), Yoshimine, Ono, e Akamine (2005), Zarrabi, Bidar e Jafarzadeh (2006), Aguiar e Câmara (2008), Pasternak-Júnior et al. (2009) anuem que os instrumentos RaCe produzem boa limpeza e forma dos canais, com poucos desvios apicais e adequada centralização. Em contra partida, Carvalho et al. (2010) observaram em seu estudo, diferença significativa no número de ocorrência da forma irregular cilíndrica em canais mesio-vestibulares preparados com o sistema RaCe em comparação a outro sistema de rotação contínua.

2.1.5 Sistema Hero Shapers

Sistema projetado para uso na técnica crown-down visando eliminar progressivamente restrições radiculares e promovendo uma eficiente limpeza e modelagem do canal. Seus instrumentos possuem conicidade fixa (unitaper) de .04 e .06 com secção transversal triangular convexa, ponta inativa e sem guia radial (SEMAAN et al, 2009).

Yang et al. (2007) compararam a capacidade de modelagem de instrumentos com conicidades progressivas (ProTaper) e constantes (Hero Shaper) utilizando canais simulados de resina e em forma de S. A largura de resina removida foi medida em 9 pontos. Foram registrados

incidência de aberrações no canal, mudança de curvatura e capacidade de centralização dos instrumentos. Os canais radiculares preparados com Hero Shaper apresentaram menos transporte e mantiveram-se mais centrados na região apical, possivelmente em virtude da sua menor conicidade, o que diminui a rigidez do instrumento.

Aydin et al (2008) avaliaram a capacidade de modelagem em canais curvos com os sistemas Hero Shaper e RaCe. Quarenta canais simulados em blocos de resina foram preparados e avaliados através de radiografias pré e pós-operatórias sobrepostas. A remoção de material foi medida em 10 pontos. O instrumento RaCe removeu uma maior quantidade de material no terço apical e o Hero nos terços médio e cervical. O instrumento Hero também apresentou melhor capacidade de centralização e menos aberrações no formato original do canal.

Fayyad, Sabet e El-Hafiz (2012), utilizando tomografia computadorizada, avaliaram o alisamento, transporte apical, capacidade de centralização e alterações no volume de trinta raízes mesio vestibulares instrumentadas com os sistemas Hero Shaper e Revo-S. Imagens pré e pós instrumentação foram analisadas. Os autores concluíram que ambos sistema devem ser considerados eficientes, que respeitam a anatomia do canal radicular sem causar aberrações ou falhas no seu formato original.

Love e Masi (2013) compararam a capacidade de modelagem e centralização dos sistemas Hero Shaper, Twisted File e ProFile .06. Sessenta canais simulados de resina foram utilizados e após instrumentação variações médias nas paredes dos canais foram analisadas. Todos os sistemas produziram uma forma clinicamente aceitável do canal radicular, sem haver diferenças significativas entre eles. O sistema Hero Shaper foi o que removeu

a menor quantidade de material em todas as regiões.

Nos estudos de Yang et al. (2007), Aydin et al (2008), Fayyad, Sabet e El-Hafiz (2012) o sistema Hero apresentou boa capacidade de centralização, respeitando a anatomia radicular sem causar alterações e produzindo mínimo de transporte apical.

2.1.6 WaveOne

Sistema projetado para oferecer simplicidade, segurança e eficácia na modelagem do canal radicular. O ângulo do movimento no sentido anti-horário é cinco vezes maior que o ângulo do movimento no sentido horário. Assim, a cada três repetições de “vai e volta” em movimento oscilatório, o motor promove uma volta completa no sentido anti-horário do instrumento, diminuindo o tempo do preparo do canal radicular em até 40% além de respeitar a anatomia do canal radicular (GUIMARÃES JÚNIOR, 2013).

Os instrumentos são fabricados a partir da liga metálica denominada M-Wire, que proporciona uma maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica que as tradicionais ligas de Ni-Ti. A secção transversal do instrumento é triangular convexa na base do instrumento, apresentando ângulo de corte mais agudo, com maior poder de corte. A ponta tem secção triangular convexa modificada, tendo menor poder de corte, apresentando mais massa e maior resistência à fratura. Proporciona maior centralização do preparo do canais radiculares, oferecendo grande capacidade de corte e reduzindo o tempo de instrumentação (GAYOSO, 2014).

O sistema é composto dos seguintes instrumentos: Small com 0,21mm de diâmetro e taper .06 constante a partir do D3, usado para

canais finos; Primary com 0,25mm de diâmetro e taper .08 diminuindo gradativamente até a parte coronária final, usado na maioria dos casos; Large com 0,40 mm de diâmetro e taper .08 diminuindo gradativamente até a parte coronária final, sendo usado para canais amplos (GAYOSO, 2014).

A seleção da lima Wave One é dada primeiramente por um exame criterioso da radiografia. Com uma lima manual #10, determina-se a resistência do canal. Caso o canal esteja bastante atresico, usar a lima tipo Small. Se não houver resistência com a lima #10, porém houver com a lima de #20, usar a lima tipo Primary. Já se a lima #20 estiver sem resistencia, usar a lima do tipo Large (GUIMARÃES JÚNIOR, 2013).

You et al (2011) concluíram que a utilização de movimento recíproco não resulta em maior desvio apical quando comparado ao movimento rotatório contínuo, mesmo na porção apical de canais curvos. Os trabalhos envolveram a comparação por meio de tomografia de 20 canais mesio-vestibulares e disto-vestibulares.

Burklein e Schäfer (2012) analisaram a quantidade de material estruído apicalmente usando instrumentos de movimento rotatório Mtwo e ProTaper e movimento recíprocante WaveOne e Reciproc. Oitenta incisivos centrais inferiores foram divididos em 4 grupos, 2 instrumentados com rotatório e 2 com sistema de movimento recíprocante. Os debrís apicalmente estruídos foram recolhidos em frascos de vidro e seu peso avaliado com uma microbalança. Concluíram que todos os sistemas produzem a extrusão de debrís apicais, porém os produzidos pelo sistema recíprocante foram maiores em relação ao movimento rotatório.

Silva et al. (2012) realizaram estudo comparando os sistemas ProTaper e Waveone na produção de

debris dentinarios no interior do canal e sua compactação na região de istmos em raízes mesiais de molares inferiores. Após instrumentação os dentes foram seccionados em planos transversais a 2,4 e 6 mm do ápice e analisadas mediante estereomicroscopia com magnificação de 40x. Não houve diferença estatisticamente significativa na acumulação de debris em todas as secções, porém o ProTaper obteve maior porcentagem de limpeza de istmos em todas as secções.

Berutti et al. (2012) compararam as modificações no formato original de canais artificiais (Blocos de resina) após instrumentação com o sistema de uso-único WaveOne Primary e o sistema rotatório ProTaper. Trinta e dois canais radiculares de dentes permanentes foram utilizados. Os ângulos de curvatura dos canais foram calculados em radiografias digitais. O sistema WaveOne proporcionou menores alterações no formato original do canal, quando comparado ao sistema rotatório ProTaper.

Machado et al. (2013) compararam os sistemas WaveOne, Reciproc, ProTaper, Mtwo e instrumentação manual quanto a redução de bactérias no preparo do canal radicular. Sessenta canais disto-vestibulares de molares superiores foram contaminados com *Enterococcus faecalis* e amostras bacterianas foram coletadas imediatamente e 7 dias após a instrumentação. A contagem bacteriana foi reduzida significativamente em todos os grupos, não havendo diferença significativa entre os diferentes sistemas.

You et al. (2011), após concluir que o movimento mecânico recíprocante não resulta em maior desvio apical, teve sua versão confirmada por Berutti et al. (2012) e Ferreira et al. (2013) que verificaram menores alterações no formato original do canal ao utilizar o sistema WaveOne.

Silva et al. (2012), Machado et al. (2013) não encontraram diferença significativa entre o WaveOne e outro sistema de rotação contínua quanto a acumulação de debris e capacidade de desinfecção, sendo ambos considerados satisfatórios.

2.1.7 Reciproc

Trata-se de uma técnica diferente por não ser necessário um pré-alargamento antes da introdução do sistema e por apenas um único instrumento ser necessário para preparar e modelar o canal radicular, mesmo em canais atrésicos ou curvos (GUIMARÃES JÚNIOR, 2013).

Os instrumentos são fabricados de liga M-Wire, apresentando uma secção transversal em forma de “S” e inclui três limas com diferentes tamanhos e conicidades (R25, R40 e R50): R25 (0,25mm de diâmetro e taper .08. Diâmetro em D16 = 1,05mm); R40 (0,40mm de diâmetro e taper .06. Diâmetro em D16 = 1,10mm); R50 (0,50mm de diâmetro e taper .05. Diâmetro em D16 = 1,17mm) (GAYOSO, 2014).

O sistema conta com um motor específico, pontas de papel absorvente e cones de Guta-Percha com as dimensões das respectivas limas. Quando o instrumento é movimentado no sentido de corte de suas espiras, ele avança apicalmente, cortando dentina. Com o movimento contrário, ele se desprende da dentina, recuando do sentido apical. Entretanto, o ângulo do movimento no sentido de corte é maior que o ângulo do movimento no sentido contrário. Assim, verifica-se um avanço automático do instrumento através do canal ao fim de cada ciclo de “vai e volta”, sendo necessária uma mínima pressão no sentido apical (GUIMARÃES JÚNIOR, 2013).

A seleção do instrumento a ser utilizado é realizada após avaliação de

um exame radiográfico pré-operatório, e segue os seguintes critérios: Se a imagem do canal for parcialmente visível ou completamente invisível na radiografia, o canal é considerado atresiado e um instrumento R25 deve ser selecionado. Se a imagem do canal for visível desde o acesso ao ápice, um instrumento manual de diâmetro 30 deve ser inserido passivamente até o comprimento aparente do dente (CAD). Daí, podem-se observar duas situações distintas: Caso a lima manual de diâmetro 30 alcance passivamente o CAD, o canal é considerado amplo e um instrumento R50 deve ser selecionado. Caso essa lima manual de diâmetro 30 não alcance de forma passiva o CAD, uma lima manual de diâmetro 20 deverá ser inserida, também de forma passiva, até o CAD. Se a lima 20 alcançar o CAD, o canal é considerado médio e um instrumento R40 deve ser selecionado. Caso a lima 20 não alcance o CAD, um instrumento R25 deve ser selecionado (GUIMARÃES JÚNIOR, 2013).

Em estudo comparativo ex vivo feito por Alves et al (2012), usando as limas BioRace e Reciproc em movimentos rotatório e recíproco, respectivamente, avaliou a redução bacteriana em canais ovais e mostrou que não houve diferença estatística na redução bacteriana após a instrumentação com lima única em reciprocagem e lima rotatória convencional.

Dagna et al. (2012) propuseram investigar a capacidade dos instrumentos Mtwo, Revo-S, Reciproc e OneShape em fazer a desinfecção de canais radiculares previamente contaminados com *E. faecalis*. Sessenta dentes recém- extraídos e esterilizados foram propositalmente contaminados e então instrumentados. As bactérias residuais foram quantificadas e os resultados submetidos à análise estatística. Concluiu-se que todos os instrumentos utilizados foram eficientes

na redução da quantidade de bactérias, e que as limas de uso único são tão eficientes quanto os tradicionais instrumentos de Ni-Ti.

Ferreira et al (2013) avaliaram o grau de desgaste e o índice de transporte usando as limas Reciproc e WaveOne para instrumentar 30 canais simulados em blocos de acrílico. Após instrumentação os blocos foram fotografados em estereomicroscópio e as imagens resultantes foram sobrepostas com as iniciais. Concluiu-se que o sistema WaveOne permitiu menor grau de desgaste do canal, bem como uma preparação mais cêntrica comparado com o sistema Reciproc.

Siqueira Jr et al. (2013) compararam ex vivo a capacidade de desinfecção e modelagem dos sistemas Self-Adjusting File, Reciproc e Twisted File em canais radiculares contaminados por *E. faecalis*. Após análise por cultura microbiana, os autores não encontraram diferenças entre os três sistemas.

Alves et al. (2012), Dagna et al. (2012), Siqueira Jr et al. (2013), Machado et al. (2013) confirmam em seus estudos que o sistema Reciproc foi eficiente na redução da quantidade de bactérias no interior do canal, possuindo eficiência semelhante aos instrumentos tradicionais de Ni-Ti.

3. Considerações Finais

A instrumentação automatizada constitui um importante avanço no preparo dos canais radiculares.

Todos os sistemas avaliados, tanto reciprocantes quanto de rotação contínua, apresentam uma satisfatória modelagem e limpeza do canal radicular.

As limas Reciproc e WaveOne apresentam uma proposta de instrumentação inovadora, utilizando uma única lima e movimento de reciprocagem. Esses sistemas não apresentam diferenças significativas na

qualidade de modelagem e limpeza quando comparados aos de rotação contínua, porém novos estudos ainda precisam ser realizados a fim de comprovar essa igualdade.

Referências

1. AGUIAR, C.M.; CÂMARA, A.C.. Radiological evaluation on the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and Race Rotary instruments. **Aust Endod J.** v.34, p.115-119, 2008.
2. ALVES, F. R.; ROCAS, I. N.; ALMEIDA, B. M.; NEVES, M.A.; ZOFFOLI, J.; SIQUEIRA JR, J. F.. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. **Int. Endod J.**; v.45, n.9, p.871-877, 2012.
3. AYAR, L.R; LOVE, R.M. Shaping ability of ProFile and K3 rotary Ni-Ti instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. **International Endodontic Journal, Oxford.** v. 37, n. 9, p. 593-601, 2004.
4. AYDIN, C.; INAUN, U.; YASAR, S.; TUNCA, Y.M.. Comparison of shaping ability of RaCe and Hero Shaper instruments in simulated curved canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** v.105, n. 3, p.92-97, 2008.
5. BERTOCCO, M.S.. **Avaliação do transporte apical em canais curvos simulados utilizando-se diferentes instrumentos rotatórios de níquel-titânio.** Ribeirão Preto, SP, 2005. 107p. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Faculdade de Odontologia, Universidade de Ribeirão Preto.
6. BERUTTI, E.; CHIANDUSSI, G.; PAOLINO, D.S.; SCOTTI, N.; CANTATORE, G.; CASTELLUCCI, A.; PASQUALINI, D.. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. **J Endod.** v.38, n.4, p.505-509, 2012.
7. BRKANIC, T.; STOJSIN, I.; ZIVKOVIC, S.; VUKOJE, K.. Canal Wall thickness after preparation with NiTi rotary files. **Microsc Res Tech.** v.75, n.3, p.253-257, 2012.
8. BURKELIN, S.; SCHAFER, E.. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. **Journal of Endodontics.** v.38, n.6, p.850-852, 2012.
9. CALBERSON, F. L. G.; DEROOSE, C. A. J. G.; HOMMEZ, G. M. G.; DE MOOR, R. J. G.. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **Int Endod J.** v.37, n.9, p.613-623, 2004.
10. CARVALHO, L. M.; SILVA, J. A.; DECURCIO, D. A.; CROSARA, M. B.; ALENCAR, A. H. G.. Avaliação qualitativa do preparo de canais radiculares realizado “in vitro” com instrumentos rotatórios de níquel - titânio RaCe e K3. **Rev Odontol Bras Central.** v.19, n.49, 2010.
11. CECCHIN, D.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORÁ, J. D.; GARIBASILVA, R.. Cutting efficiency of four different rotary nickel titanium instruments. **J Conserv Dent.** v.14, n.2, p.117-119, 2011.

12. DAGNA, A.; ARCIOLA, C.R.; VISAI, L.; SELAN, L.; COLOMBO, M.; BIANCHI, S.; POGGIO, C.. Antibacterial efficacy of conventional and single-use Ni-Ti endodontic instruments: an in vitro microbiological evaluation. **Int J Artif Organs**. v. 19, 2012.
13. DENTSPLY. **Sistema Maillefer Profile – Ganho em Segurança e Tempo de Procedimento em Endodontia**. [online] Disponível na Internet via WWW.URL: http://www.dentsply.com.br/isogesa/c/imgcatalogo/clinical_I_profile.pdf. Arquivo capturado em 05 de novembro de 2014.
14. DRAGO, M. A.; PEREIRA, R. S.. Instrumentos Rotatórios Protaper Universal. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**. v.14, n. 2, p.78-82, 2012.
15. DUARTE, M. A. H.; COSTA, D. F.; KUGA, M. C.; FRAGA, S. C.; YAMASSHITA, J. C.; OGATA, M. Avaliação da segurança de três sistemas rotatórios no preparo de raízes mesiovestibulares curvas. **Rev. Fac. Odontol**. v.16, n.1, p.29-34, 2004.
16. EL BATOUTY, K.M.; EL MALLAH, W.E.. Comparison of canal transportation and changes in canal curvature of two nickel-titanium rotary instruments. **J Endod**. v.37, n.9, p.1290-1292, 2011.
17. FAYYAD, D. M.; SABET, N. E.; EL-HAFIZ, E. M. A.. Computed tomographic evaluation of the apical shaping ability of Hero Shaper and Revo-S. **ENDO**. v.6, n.2, p.119-124, 2012
18. FERREIRA, M. M.; REBELO, D.; CAMELO, F.; CARRILHO, E.; LOUREIRO, M.. In vitro evaluation of wear and canal transportation using reciprocating instruments: RECIPROCvs WaveOne files. *rev port estomatol med dent cir maxilofac*. v.54, n.3, p.117–123, 2013.
19. GAYOSO, G. R.. **Instrumentos de reciprocagem: WaveOne e Reciproc**. Piracicaba, SP, 2014. 45p. Monografia (Especialização em Endodontia). Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
20. GUELZOW, A.; STAMM, O.; MARTUS, P.; KIELBASSA, A.M.. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. **Int Endod J**.v.38, n.10, p.743-752, 2005.
21. GUIMARÃES JÚNIOR, E.. **Instrumentos endodônticos de uso único**. Piracicaba, SP, 2013. 37p. Monografia (Especialização em Endodontia). Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
22. INAN, U.; GONULOL, N.. Deformation and fracture of Mtwo rotary nickel-titanium instruments after clinical use. **J Endod**. v.35, n.10, p.1396-1399, 2009.
23. KELL, T.; AZARPAZHOOH, A.; PETERS, O.A.; EL-MOWAFY, O.; TIMPSON, B.; BASRANI, B.. Torsional profiles of new and used 20/06 GT Series X and GT rotary endodontic instruments. **J Endod**. v.35, n.9, p.1278-1281, 2009.
24. KIM, H.C.; YUM, J; HUR, B; CHEUNG, G.S.P.. Cyclic Fatigue

- and fracture characteristics of ground and twisted nickeltitanium rotary files. **J Endod.** v.36, n.1, p.147-51, 2010.
25. KOCH, K.. Fundamentos ao escolher instrumento rotatório: desenho e performance da lima. **Clin Impres.** v.3, p.5-6, 2002.
 26. KRÜGER, A. R.; FABRE, C. A.; BARATTO FILHO, F.; VANNI, J. R.; LIMONGI, O.; FARINIUK, L. F.; FERREIRA, E. L.. Avaliação de duas velocidades aplicadas no Profile.04 no tempo de retratamento endodôntico do sistema Thermafil. **RSBO.** v.2, n.1, 2005.
 27. LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; CASTRO, A. M. M.; FIDEL, R. A. S.; MOREIRA, E. J. L.. Flexibilidade de instrumentos endodônticos de NiTi acionados a motor. **Robrac.** v.15, n.40, 2006.
 28. LOVE, R. M.; MASI, O. V.. Shaping ability of Twisted File, HERO Shaper and Profile .06 Ni-Ti instruments in simulated curved root canals. **Dentistry.** v.3, 2013
 29. LUISI, S. B.; ZOTTIS, A. C.; PIFFER, C. S.; VANZIN, A. C. M.; LIGABUE, R. A.. Extrusão Apical de debris após o preparo manual e mecanizado oscilatório e contínuo. **Revista Odonto Ciência.** v. 25, n. 3, p. 288-291, 2010.
 30. MACHADO, M.E.; NABESHIMA, C.K.; LEONARDO, M.F.; REIS, F.A.; BRITOO, M.L.; CAI, S.. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. **Int Endod J.** v.46, n.11, p.1083-1087, 2013.
 31. MACHADO, M. E. L.; SAPIA, L. A. B.; CAI, S.; MARTINS, G. H. R.; NABESHIMA, C. K.. Comparasion of two rotary systems in root canal preparation regarding disinfection. **Journal of Endodontics.** v. 36, n. 7, 2010.
 32. MAMEDE, I.; RANGEL, A. L.; ESTRELA, C. Influência de instrumentos de níquel-titânio na qualidade tridimensional da modelagem radicular em molares superiores e inferiores. **Robrac.** v. 15, n. 39, p. 62-72, 2006.
 33. MARCELIANO-ALVES, M.F.V.; SANTOS, M.D.B.; SILVA E SOUZA, P.A.R.. Desgaste dos instrumentos K3 e ProTaper após simulação de uso clinico em canais curvos. **RGO,** Porto Alegre, v. 57, n.1, p. 13-18, jan./mar. 2009.
 34. MUNÓZ, F. A.. **Seminário Instrumental Rotatório: ProTaper,Race, Reciprocantes.** Valparaíso, Chile, 2013. 35p. Tese (Especialização em Endodontia). Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.
 35. PAQUÉ, F.; MUSCH, U.; HÜLSMANN, M.. Comparison of root canal preparation using Race and ProTaper rotary NiTi instruments. **Int Endod J.** v.38, n.1, p.8-16, 2005.
 36. PASTERNAK-JÚNIOR, B.; SOUSA-NETO, M.D.; SILVA, R. G.. Canal transportation and centring ability of RaCe Rotary instruments. **International Endodontic Journal.** v.43, n.6, p.499-506, 2009
 37. PETERS, O.A.. Current challenges and concepts in the preparation of

- root canal systems: A review. **J Endod.** v.30, p.559-567, 2004.
38. RUPP, R.A.. **Estudo comparativo do desvio apical de canais curvos causado por três diferentes sistemas de instrumentação acionados a motor: ProFile, ProTaper e K3.** Rio de Janeiro, RJ, 2007. 105p. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Estácio de Sá.
 39. RODRIGUES, V. C.; YAMASHITA, J. C.; DUARTE, M. A. H.; KUGA, M. C.; FRAGA, S. C.; OLIVEIRA, E. C. G. **Salusvita.** Avaliação clínica do desempenho o sistema RaCe. v.26, n.2, p.137-148, 2007.
 40. SANTOS, A. H. B.. **Avaliação da capacidade de limpeza de um sistema rotatório de NITI, associado ou não a agitação passiva do EDTA 17% com ultrassom. Estudo em microscopia eletrônica de varredura.** Campinas, SP, 2010. 134p. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Centro de Pós Graduação, São Leopoldo Mandic.
 41. SCHÄFER, E.; VLASSIS, M.. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus Race. **Int Endod J.** v.37, n.4, p.239-248, 2004.
 42. SEMAAN, F. S.; FAGUNDES, F. S.; HARAGUSHIKU, G.; LEONARDI, D. P.; BARATTO FILHO, F.. Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. **RSBO.** v. 6, n. 3, 2009.
 43. SILVA, P. A. A.; GUIMARÃES, B. M.; PEROCHENA, A. C.; PÉREZ, C. A. F.; CAVENAGP, B. C.; DUARTE, M. A. H.; MORAES, I. G.. Comparação de debris produzidos após instrumentação pelos sistemas Waveone e ProTaper em canais mesiais de molares inferiores. **Rev Odontol Bras Central.** v.21, n.56, 2012.
 44. SIQUEIRA Jr, J.F.; ALVES, F. R.; VERSIANI, M.A.; RÔÇAS, I.N.; ALMEIDA, B.M.; NEVES, M.A.; SOUSA-NETO, M.D.. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. **J Endod.** v.39, n.8, p.1044-1050, 2013.
 45. SOUZA, R.E.; BROSCO, V.H.; MORAES, F.G.; BRAMANTE, C.M.; MORAES, I.G.; BERNARDINELLI, N.; GARCIA, R.B.. Avaliação clínica do sistema ProTaper na instrumentação de canais de dentes posteriores. **Rev Inst Ciênc Saúde.** v.24, n.1, p.53-57, 2006.
 46. VAHID, A.; ROOHI, N.; ZAYERI, F.. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. **Aust Endod J.** v.32, n.5, p.1-5, 2008.
 47. VERSIANI, M. A.; PASCON, E. A.; DE SOUSA, C. J.; BORGES, M. A.; SOUSA-NETO, M. D.. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel-titanium rotary systems by means of spiral computerized tomography. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics.** v.105, n.6, p.807-813, 2008.

48. VERTUCCI, K.J.. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endod Topics**. v.10, p.3-29, 2005.
49. YANG, G.B.; ZHOU, X.D.; ZHANG, H.; SHU, Y.; WU, H.K.. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth. **Int Endod J**. v.40, n.9, p.707-714, 2007.
50. YARED, G.. Canal preparation using only one NiTi Rotary instrument: preliminary observations. **Int Endod J**. v.41, p.339-344, 2008.
51. YOSHIMINE, Y.; ONO, M.; AKAMINE, A.. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. **J Endod**. v.31, p.373-375, 2005.
52. YOU, S.Y.; KIM, H. C.; BAE, K. S.; BEAK, S. H.; KUM, K. Y.; LEE, W.. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. **Journal of Endodontics**. v.37, n.9, p.1296-1300, 2011.
53. WEIS, A.. **Avaliação e comparação de instrumentos endodônticos rotatórios de NiTi antes e após o uso clínico**. Porto Alegre, RS, 2010. 60p. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
54. ZARRABI, M.H.; BIDAR, M.; JAFARZADEH, H.. An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (Profile, Race, FlexMaster) instrumentation techniques. **J Oral Science**. v.48, n.2, p.85-88, 2006.