

MOVIMENTO RECIPROCANTE: SISTEMAS WAVE-ONE E RECIPROC

RECIPROCATING MOVEMENT: WAVEONE AND RECIPROC SYSTEMS

Ingrid A. Fernandes¹; Simone S. M. Paiva²

¹Discente Curso de Odontologia do UNIFESO; ²Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO.

RESUMO

Nos últimos anos, desde a introdução dos instrumentos de Ni-Ti e dos motores rotatórios, profundas transformações vêm sendo observadas na Endodontia, principalmente no setor tecnológico. O lançamento dos sistemas Reciproc e WaveOne em 2011 re-emergiu o conceito de movimento oscilatório ou recíproco, como opção extremamente interessante para o preparo dos canais radiculares. O movimento recíproco aparece como excelente alternativa para prevenção de erros durante o preparo dos canais radiculares. A proposta desse trabalho foi analisar as técnicas de instrumentação, avaliando quanto: fratura e fadiga cíclica, redução bacteriana e modelagem do canal. Os autores concluíram que o tratamento de canal com movimento recíprocante apresentou melhoria na qualidade da instrumentação, sendo eficaz quanto à resistência a fratura e até apresentando melhor desempenho que o contínuo; reduzindo as bactérias, sendo eficiente na capacidade de limpeza e modelagem do canal radicular.

Descritores: Endodontia; canal radicular; movimento recíprocante; lima única

ABSTRACT

In recent years, since the introduction of Ni-Ti instruments and rotary engine drive, profound changes have been observed in Endodontics, particularly in the technology sector. The launch systems Reciproc and WaveOne in 2011 re-emerged the concept of reciprocal or oscillatory motion, as extremely interesting option for root canal preparation. The reciprocating motion appears as an excellent alternative for preventing errors during root canal preparation. The purpose of this study was to analyze the instrumentation technique, evaluating how much: cyclic fracture and fatigue, bacterial reduction and channel modeling. The authors concluded that the channel treatments with reciprocating movement showed improvement in the quality of the instrumentation, being effective in terms of fracture resistance and even presenting better performance than the continuous one; reducing bacteria, being efficient in ability to clean and model the root canal.

Keyword: Endodontics; root canal; reciprocating movement; single file

INTRODUÇÃO

Na endodontia é possível diagnosticar e tratar doenças de origem pulpar, esse tratamento visa manter a função e a estética do elemento dentário. Uma das etapas é a instrumentação, na qual, no preparo químico-mecânico, é feita a limpeza do sistema de canais, a ampliação e a modelagem, com a intenção de eliminar irritantes, como microrganismos, seus produtos e o tecido pulpar vivo ou necrosado (CHIESA; ARAUJO FILHO e CABREIRA, 2015).

As doenças infecciosas são tratadas por meio da eliminação dos microrganismos, que ocorre na etapa do preparo químico-mecânico, junto acontece também, a remoção de tecido degenerado do interior do sistema de canais radiculares. Por isso é feito o tratamento endodôntico, para eliminar a infecção ou reduzi-la significativamente, a fim de prevenir a entrada de

novos microrganismos (SIQUEIRA JR et al., 2012).

Durante o preparo químico-mecânico, a limpeza é obtida pela ação mecânica dos instrumentos endodônticos, como limas manuais ou acionadas a motor. Em conjunto é realizado a ação química com o emprego de soluções químicas auxiliares, tais como hipoclorito de sódio e a clorexidina (METZGER; BASRANI e GOODIS, 2011).

A limpeza do canal radicular ocorre pela ação mecânica dos instrumentos endodônticos, junto das propriedades químicas das soluções irrigantes, e é por meio desse conjunto de procedimentos, mecânico e químico, que é capaz de alterar significativamente a microbiota do sistema de canais radiculares (SOARES; CESAR, 2001).

Além da limpeza, durante preparo químico-mecânico também acontece a modelagem do canal, processo importante para obter um bom selamento quando obturar o conduto. Uma boa

modelagem consiste em desgastar o mínimo da parede interna do conduto radicular formando uma conicidade no canal (PEREIRA; SILVA e COUTINHO FILHO, 2012).

O preparo mecânico tem início com o procedimento de acesso ao elemento dentário e a localização da entrada dos canais. Com o intuito de promover uma descontaminação na porção em que se localiza a polpa coronária, local que se encontra a maior concentração de bactérias, a fim de propiciar um acesso livre para a entrada dos instrumentos endodônticos para o interior do canal (ÖZOK et al., 2012).

Essa limpeza pode ser dificultada devido a anatomia do sistema de canais radiculares, que é bastante complexa, o que leva, muitas vezes, a acidentes durante a instrumentação radicular, como: formação de degraus, obstrução por fratura de limas ou até mesmo perfuração radicular (PEREIRA, SILVA e COUTINHO FILHO, 2012).

A fratura das limas endodônticas pode acontecer por torção ou fadiga cíclica. O primeiro acontece quando a ponta ou qualquer outra parte do instrumento fica bloqueado no canal e o restante do instrumental continua rodando até encerrar o limite elástico do metal, causando deformação plástica, seguida de fratura. O segundo é causado por repetidos ciclos de compressão e de tensão na liga enquanto esta roda na área curva do canal. Cada rotação no interior de um canal curvo faz com que o instrumento passe por ciclo completo de tensão-compressão (SOUSA et al., 2015).

Com o intuito de diminuir ou até mesmo de evitar tais óbices, foi introduzido, na endodontia, a fabricação de instrumentos com ligas de Níquel Titânio (NiTi), o que proporciona ao material uma flexibilidade maior que os usados anteriormente fabricados com aço inoxidável. Quando comparados, as ligas de NiTi, estes, apresentam maior capacidade de corte, de segurança e de eficácia na instrumentação de canais curvos (PARASHOS; MESSER, 2006).

Essas limas de NiTi, acionadas a motor, inicialmente, realizaram o movimento de rotação contínuo de 360°. Yared (2008) propôs o uso de lima única de NiTi rotatório com uma cinemática diferente: o movimento recíprocante.

O movimento recíprocante é um preparo motorizado que consiste em um movimento, no qual o sentido de corte da lima será no sentido contrário (anti-horário) com ação de corte e depois retorna no sentido horário para liberação do instrumento, com 120° de diferença entre

ambos. Com isso, há um alívio do stress sobre o instrumento tornando mais segura sua utilização na rotina clínica, reduzindo o tempo de trabalho (PEDULLÀ et al., 2013b).

Então, em 2011, baseado nas teorias de Yared, foi lançado no mercado dois sistemas que visavam a realização da instrumentação com uma lima única a partir do movimento recíproco, que foram os: Reciproc, criado pela VDW em Munique, na Alemanha e o WaveOne, criado pela Dentsply Maillefer em Ballaigues, na Suíça. Com o intuito de aumentar a resistência à fratura das limas desses sistemas, os fabricantes incluíram uma nova liga chamada M-Wire que aumenta a flexibilidade e a resistência dos instrumentos, podendo ser utilizados nos sistemas recíprocantes ou oscilatório (GUTMANN; GAO, 2012).

Estudos com esses instrumentos têm comprovado melhorias mecânicas como: aumento de resistência à fadiga cíclica. Além disso, o movimento recíprocante gera um alívio do stress sobre o instrumento tornando mais seguro e reduzindo o tempo de trabalho (ROBINSON et al., 2013)

Embora haja avanços tecnológicos, que auxiliam no procedimento de tratamento de canal, esse ainda é considerado, por muitos profissionais, algo dificultoso e que gera medo em grande parte dos pacientes. Sendo assim, torna-se de grande importância pesquisar o melhor para atender o paciente de forma menos traumática, com o intuito de proporcionar um melhor atendimento sobre o tratamento endodôntico e sua evolução das técnicas de instrumentação.

OBJETIVOS

Objetivo primário

Esse trabalho analisou as técnicas de instrumentação com sistemas recíprocante dos sistemas: Waveone e Reciproc.

Objetivos secundários

- Conhecer as características dos sistemas;
- Descrever sua técnica de instrumentação;
- Avaliar os sistemas diante a fratura e fadiga cíclica;
- Avaliar os sistemas diante a redução bacteriana;
- Avaliar os sistemas diante a modelagem dos canais.

REVISÃO DE LITERATURA**1. Tratamento endodôntico**

O tratamento endodôntico tem etiologia infecciosa e consiste na eliminação de restos pulpares contaminados, fazendo a desinfecção do sistema de canais radiculares por meio do uso de instrumentais de corte e de irrigação (PETERS, 2004).

A instrumentação deve ser suplementada por soluções de irrigação ativa para aumentar a eficácia da preparação mecânica e da remoção das bactérias. Os objetivos da irrigação são tanto mecânicos quanto biológicos. O objetivo mecânico envolve a retirada dos detritos, a lubrificação do canal e a dissolução do tecido orgânico e inorgânico. A função biológica dos irrigantes está relacionada a seu efeito antimicrobiano (PETERS; PETERS, 2011).

A limpeza e modelagem do canal tem objetivos, que são: remover tecidos moles e duros infectados; permitir ao irrigante endodôntico acesso ao espaço do canal na porção apical; gerar espaço para colocação de medicação e posterior obturação e manter a integridade das estruturas radiculares (BUCHANAN, 1991).

O preparo do canal é otimizado quando os objetivos mecânicos são alcançados e o alargamento é aceitável; tais objetivos incluem: evitar tanto erros de preparo significativos quanto o enfraquecimento da estrutura radicular, o que pode resultar em fraturas (LOPES *et al.*, 2015).

2. Instrumentos Endodônticos

Os instrumentos empregados no preparo mecânico dos canais radiculares são fabricados a partir de ligas metálicas e apresentam lâminas ou bordas cortantes ao longo de toda sua parte ativa. Limas Manuais: são fabricadas usando ligas de aço inoxidável ou níquel-titânio. O que pode gerar alguns problemas e acidentes pela rigidez da liga de aço inoxidável, quanto maior o calibre do instrumento mais rígida se torna sua parte ativa. Os cabos das limas manuais foram projetados para que os instrumentos possam ser manipulados com a ponta dos dedos, e com o passar dos tempos foram se modificando para melhor adaptação (PUENTES; JAIME e VERSIANI, 2017).

Instrumentos de NiTi proporcionam ao material uma flexibilidade maior que os fabricados com aço inoxidável e, quando comparados, as ligas de NiTi apresentam maior capacidade de

corte, de segurança e de eficácia na instrumentação de canais curvos (PARASHOS; MESSEY, 2006).

Essas limas de NiTi, podem ser usadas manualmente ou acionadas a motor, e realizam, tanto o movimento rotatório (360°), quanto o movimento recíprocante (YARED, 2008).

As limas de NiTi pertencem a um grupo de ligas metálicas, com propriedades: especiais que são: memória de forma e superelasticidade. O efeito memória é a capacidade que certos materiais possuem de recuperar grandes deformações, e superelasticidade é a recuperação da forma apenas com a retirada da tensão (LOPES *et al.*, 2015).

Esses instrumentos de NiTi, são deformados elasticamente com níveis inferiores de tensão durante a instrumentação de um canal radicular curvo, devido a maior elasticidade e menor rigidez (LOPES *et al.*, 2015).

As ligas de Níquel-Titânio podem ser tratadas por um processo termomecânico especial onde recebe o nome de ligas de NiTi M-Wire, fazendo com que a martensita esteja presente na microestrutura da liga, essa presença é primordial para melhorar os resultados quanto a flexibilidade e à resistência à fratura por fadiga comparados com os instrumentos de liga NiTi convencional (LOPES *et al.*, 2015).

3. O movimento recíprocante

O movimento recíprocante foi introduzido por Yared, em 2008, utilizando somente uma única lima ProTaper F2 (Dentsply Maillefer, Suíça) apresentando uma nova perspectiva em relação às limas de NiTi. Este diminui o stress da lima pelo movimento especial *counterclockwise* (ação de corte no sentido anti-horário) e *clockwise* (liberação do instrumento no sentido horário). Esse tipo de movimento reduz o risco de fadiga cíclica (DE-DEUS *et al.*, 2017).

O objetivo principal do movimento recíprocante é minimizar o risco de fratura causado pelo stress torcional do instrumento. O ângulo de rotação no sentido anti-horário é designado para ser menor do que o limite elástico do instrumento. Por outro lado, esses instrumentos completam uma rotação de 360° com vários ciclos de movimentos recíprocantes (PEREIRA; SILVA e COUTINHO FILHO, 2012).

Depois do sucesso com lima única na instrumentação, proposto por Yared, em 2008, dois sistemas novos foram desenvolvidos visando

realizar a instrumentação do canal operando com lima única em um movimento recíproco, utilizando uma liga de M-wire na confecção das limas, o Reciproc e o WaveOne, com lançamento em 2011, sendo uma nova opção para o preparo dos canais radiculares (SEMAAN *et al.*, 2009).

Recentemente, as limas WaveOne (Dentsply Maillefer, Suíça) e Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) têm sido desenvolvidas de forma específica para o uso do movimento recíprocante. São fabricadas a partir de um NiTi especial contendo em sua composição química a liga M-Wire, desenvolvida por meio de um inovado processo de tratamento térmico que permite a confecção do preparo do canal radicular apenas com um único instrumento. Os benefícios da liga M-Wire é aumentar a flexibilidade da lima e resistência à fadiga cíclica causada pelas forças de tensão e compressão da lima. De acordo com os fabricantes, são recomendadas para serem utilizadas em um uso único (*single-file*) (MACHADO *et al.*, 2012).

Os sistemas recíprocantes apresentam uma diferença de amplitude de no mínimo 120° entre os movimentos no sentido horário e anti-horário, porém cada sistema apresenta uma angulação diferente. O sistema Reciproc oscila 150° no sentido anti-horário e 30° no horário, enquanto o WaveOne apresenta 170° no anti-horário e 50° no horário. Os valores da rotação no sentido horário e anti-horário são diferentes. O ângulo maior de rotação (sentido anti-horário) determina o avanço do instrumento para o interior do canal e desempenho de corte da dentina, enquanto que o ângulo menor corta (sentido horário) na direção oposta ao ângulo maior, permitindo que a lima realize um trajeto seguro no interior do canal, reduzindo o efeito de “aparafusamento” e de redução de fratura da lima. O design da angulação das lâminas de corte das limas WaveOne e Reciproc é projetado para a esquerda, portanto, não são indicadas para serem utilizadas na opção de movimentos rotatórios (PEREIRA; SIIVA e COUTINHO FILHO, 2012).

4. Sistema WaveOne

As limas WaveOne tem secção transversal triangular convexa modificada na ponta e tem secção transversal triangular convexa na porção média e coronária da lima, sendo similar a secção transversal da ProTaper (PUENTES; JAIME e VERSIANI, 2017).

De acordo com Machado *et al.* (2012), o sistema WaveOne é apresentado com instrumentos: *Small* (amarelo), *Primary* (vermelho) e *Large* (preto), e cada um deles apresenta diâmetros diferentes. O *Small* tem 0,21mm de diâmetro e *taper* 0,06 constante. Já o *Primary* apresenta 0,25mm de diâmetro e *taper* 0,08 de D1 a D3, diminuindo gradativamente de D4 a D16. Por último, o *Large* com 0,40mm de diâmetro e *taper* de 0,08 de D1 a D3, diminuindo gradativamente de D4 a D16 (WEBBER *et al.*, 2011).

Esses instrumentos são feitos a partir da liga M-Wire, que proporciona mais resistência a fratura e elasticidade do que as ligas de NiTi. A parte ativa da lima de D1 a D8 apresenta uma secção transversal triangular convexa modificada, enquanto de D9 a D16, se apresentam com a parte ativa uma secção triangular convexa sem modificação (CORREA, 2015).

Para Hanan *et al.* (2015), esse sistema é projetado para trabalhar em movimentos de “vai e volta” e determina o movimento de rotação para a direita e para a esquerda, o que aumenta a vida útil e a resistência à fadiga. Outro aspecto importante é o sentido de orientação do helicóide, que gira em sentido reverso, o corte é no sentido anti-horário e a distância entre as cristas das espiras é variável ao longo da parte ativa, essas características também influenciam na flexibilidade e segurança do instrumento.

Outras características desse sistema é o bom controle e segurança na instrumentação; sua lima precisa, rápida e suave; respeito à curvatura do canal radicular; útil para canais estreitos; sem risco de contaminação cruzada, pois não deve ser reutilizado; diminuição do tempo de preparo do canal em até 40% e por ser de uso único e já vir estéril, não apresenta necessidade de desinfecção (RUDDLE, 2012).

O equipamento já vem programado para produzir o movimento oscilatório, com alteração nos ângulos de movimento. O ângulo no sentido anti-horário é cinco vezes maior que o ângulo do sentido horário. A cada 3 repetições de “vai e vem”, em movimento oscilatório, o motor vai promover um giro de 360° ao instrumento. O sentido anti-horário corresponde ao movimento de corte, durante o trabalho, a lima avança no sentido apical sem sofrer fadiga, o que torna o procedimento mais seguro. Além dessa programação de movimento recíproco, o motor também apresenta a configuração para trabalhar com movimento rotatório contínuo, possibilitando a utilização de qualquer sistema

rotatório contínuo, com ajustes de velocidade e torque (WEBBER *et al.*, 2011).

De acordo com Webber *et al.* (2011) e Guimarães Jr. (2013), a técnica se inicia com uma tomada radiográfica de qualidade para diagnóstico, com a radiografia é possível mensurar o comprimento inicial do dente, também chamado de comprimento aparente, e visualizar se o canal é estreito ou amplo, se possui alguma curvatura acentuada. Após o procedimento de acesso ao elemento dentário, escolhe-se o instrumento a ser utilizado, *Small*; *Primary* ou *Large*. Inicialmente, as limas manuais são usadas para ajudar no processo de escolha, com uma lima manual 10 no canal e a mesma encontrar muita resistência para alcançar o comprimento aparente, o instrumento *Small* deve ser utilizado. Se a lima manual 10 alcançar o comprimento aparente sem dificuldade, o instrumento selecionado é o *Primary*. Com uma lima manual 20 no canal, e essa alcance o comprimento aparente do dente sem dificuldade, o instrumento *Large* deve ser selecionado.

No sistema WaveOne, o movimento é iniciado com uma rotação angulada em 170° no sentido anti-horário seguido de 50° sentido horário. Apresenta uma secção transversal com a forma de um triângulo côncavo e é recomendado para esse sistema 350 rotações por minuto (OKA-BAIASHI; PERUCHI e ARRUDA, 2015).

Ainda é descrito por Berutti *et al.* (2012), que o instrumento ao ser inserido deve estar sob irrigação e em movimento de entrada e saída, atingido de 3 a 4mm por vez no máximo. Partindo desse ponto, é necessário fazer a irrigação e aspiração, verificação de patência com a lima manual selecionada inicialmente. Essa sequência é continuada até que o sistema WaveOne atinja todo o comprimento de trabalho.

5. Sistema Reciproc

De acordo com os princípios propostos por Yared (2008), o primeiro sistema com movimento recíproco a ser lançado em 2011, foi o sistema Reciproc, criado para encontrar uma maneira mais segura e fácil de preparar o canal radicular com êxito. Com movimentos alternados recíprocos, o sistema prepara os canais com mais rapidez e facilidade, e ainda sendo possível preparar canais com anatomias mais complexas, como curvaturas mais acentuadas usando apenas um instrumento (DE DEUS *et al.*, 2013)

As limas Reciproc tem secção transversal em forma de “S”, com duas lâminas de corte, sendo similar à secção transversal das limas rotatórias da Mtwo, desse modo é movimentado no sentido de corte de suas espiras, avançando para o ápice cortando dentina. Dessa forma, com o movimento contrário, ele se desprende, recuando (PUENTES; JAIME e VERSIANI, 2017).

As principais vantagens são: a redução na quantidade de instrumental endodôntico; técnica mais simples; redução do tempo de tratamento; resistência à fadiga cíclica e a diminuição de transporte do canal principalmente no terço apical (DE-DEUS *et al.*, 2017).

A escolha certa dessa lima para realizar o tratamento endodôntico, baseia-se no canal radicular, se ele é atrésico, médio ou amplo. As limas já vêm pré esterilizadas e prontas para uso. O ângulo do movimento no sentido do corte é maior que o ângulo do movimento no sentido contrário. Assim acontece o avanço da lima através do canal, ao fim de cada ciclo, fazendo-se necessária uma pequena pressão no sentido apical (BÜRKLEIN; SHÄFER, 2012).

Descrevendo o sistema, a princípio, se tem a lima Reciproc - R25 (25.08) a qual é indicada para canais atrésicos parcialmente ou não visíveis em radiografia pré-operatória. A lima R40 (40.06) é indicada para canais amplos e médios: completamente visíveis em radiografias pré-operatórias; quando a lima manual #20 chega passivamente no comprimento de trabalho (CT). Por fim, há a lima R50 (50.05), indicada para canais amplos e médios: completamente visíveis em radiografias pré-operatórias; quando a lima manual #30 chega passivamente no CT, o sistema também oferece cones de papel e de guta-percha padronizados para cada lima (MACHADO *et al.*, 2012).

O sistema Reciproc tem o intuito de preparar o canal com uma maior conicidade, sem precisar alterar instrumentos, e com maior segurança. O risco de fraturas do instrumento diminui por causa dos movimentos alternados e precisos do motor e das limas endodônticas, tornando o procedimento mais seguro para o profissional e para o paciente, outras características desse sistema são: maior resistência à fadiga cíclica, maior flexibilidade das limas, economia do tempo de trabalho em até 75% uma vez que proporciona menos etapas, não necessitando da utilização de uma pré instrumentação do canal radicular (CORREA, 2015).

É destacado pelos Shen *et al.* (2009), e Okabaiaschi, Peruchi e Arruda (2015), que o sistema Reciproc é composto pela liga M-Wire e, assim, apresentam uma flexibilidade excepcional, e a longevidade desses instrumentos também é superior em relação aos sistemas que utilizam rotação contínua. Esse sistema é mais indicado para instrumentação de canais de curvatura mais acentuada pela resistência ao desgaste cíclico. A lima é termicamente tratada sob pressão dando maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica.

Descrevendo a técnica; é necessário fazer uma boa tomada radiográfica para obter o comprimento aparente do dente. Se a imagem radiográfica do canal for parcialmente visível ou completamente invisível, o canal é considerado atrésico e um instrumento R25 é o escolhido para o caso. Se na radiografia o canal for visível desde seu acesso até a região do ápice, o canal é considerado amplo e é escolhido o instrumento R40 ou R50. Após escolher a lima, será colocado um stop de silicone posicionado em 2/3 do comprimento aparente e, assim, inicia o procedimento, fazendo 3 movimentos de "vai e volta" de amplitude de 3 a 4mm, com aplicação de uma mínima pressão. Após esses movimentos, retira-se a lima e faz a irrigação e a aspiração do canal, limpando a lima com uma gaze. Para a etapa de patência, usa uma lima manual de número 10 ou 15, estabelecendo o comprimento de trabalho. O procedimento então é repetido até que se complete o comprimento do real do canal (GUIMARÃES JR., 2013).

O Reciproc gira entre 150° para o sentido anti-horário e 30° no sentido horário, utilizando 10 ciclos por segundo, equivalente a cerca de 300 repetições por minuto (HANAN *et al.*, 2015).

6. Fratura e Fadiga

Um fator que diminui o risco de fratura dos instrumentos feito de liga Ni-Ti é quando o instrumento é novo e utilizado por um endodontista experiente. A causa mais comum de fratura, porém raro, é a fratura por cisalhamento (SHEN *et al.*, 2009).

Arias, Perez-Higueras e Macorra (2012) fizeram um estudo, no qual compararam a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos Reciproc e WaveOne em níveis diferentes, 5mm e 13mm da ponta ativa. Com os resultados obtidos foi exposto que as limas Reciproc são mais

resistentes a fadiga cíclica que as limas do sistema WaveOne em todas as posições que foram testadas.

Em um outro estudo, feito por De-Deus *et al.* (2010b) conseguiram comprovar que o movimento utilizado para se acionar o instrumento é um dos fatores mais importantes na determinação da resistência à fadiga cíclica. Nesse estudo, utilizaram instrumentos Pro Taper F2, divididos em dois grupos. No grupo A em cinemática recíprocante em rotação a 400rpm, e no grupo B rotação contínua, sendo subdividido em um grupo que testou a rotação a 250rpm e outro a 400rpm. O resultado mostrou que o movimento recíprocante aumenta a vida de fadiga cíclica dos instrumentos Pro Taper F2, e que a velocidade interfere diretamente na vida de fadiga cíclica, sendo assim quanto maior a velocidade, menor será o tempo para a fratura do instrumento.

Plotino *et al.* (2012) avaliaram a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos Reciproc e WaveOne durante o tratamento de canais artificiais. Esse estudo se dividiu em dois grupos de 15 instrumentos de mesmo diâmetro. No primeiro grupo foi testado o Reciproc R25, e no segundo grupo WaveOne *Primary*, cada instrumento foi acionado a motor seguindo as orientações específicas do fabricante. Sendo acionados até que a fratura acontecesse, e a conclusão dos autores foi que o instrumento Reciproc é mais resistente à fadiga que o WaveOne.

Almeida-Gomes *et al.* (2016) relataram que o Reciproc exibiu maior resistência à fadiga em relação ao WaveOne, essa diferença na resistência pode estar relacionada a diferença na área transversal e movimento dos ângulos alternativo entre os dois sistemas. O Reciproc também apresentou ser superior em relação a resistência à fadiga do que o WaveOne, e mostrou que os ângulos empregados em instrumentos de movimento têm uma influência direta na fadiga cíclica.

Gavini *et al.* (2012), ao testar a resistência à fadiga cíclica em 36 instrumentos Reciproc R25 de 25mm, dividindo em dois grupos de 18 instrumentos cada, sendo que em um grupo é utilizado a cinemática recíprocante e no outro a rotação contínua, comprovaram que a cinemática aplicada nos instrumentos influencia diretamente na resistência à fadiga do instrumento. E os que foram testados na cinemática recíprocante apresentaram o dobro de resistência à fratura comparados ao de movimento contínuo.

Kim *et al.* (2012) propuseram comparar a resistência à fadiga cíclica e resistência à torção dos sistemas Reciproc R25 e WaveOne *Primary*, nesse estudo o sistema ProTaper F2 em movimento contínuo foi usado como controle. Os autores concluíram que o Reciproc teve maior número de ciclos até a fratura acontecer, já o WaveOne apresentou maior resistência a torção do que as limas ProTaper. Outra conclusão apresentada pelos autores, foi que o Reciproc e WaveOne apresentam propriedades mecânicas melhores que o ProTaper F2 (sistema rotatório) em movimento contínuo.

Varela-Patiño *et al.* (2010) compararam a durabilidade de instrumentos utilizados em diferentes movimentos, o rotatório e o recíproco. Foi dividido em dois grupos, dentes que foram instrumentados em movimento recíproco com 60° no sentido horário e 45° no sentido anti-horário, e o segundo grupo dentes instrumentados com movimento rotatório contínuo. O resultado apresentado foi que no primeiro grupo, do movimento recíproco, os instrumentos foram utilizados por mais vezes, do que os do outro grupo, em rotação contínuo.

Lopes *et al.* (2013) avaliaram a influência da flexibilidade e movimentos recíprocos na fadiga de instrumentos submetidos a testes estáticos e dinâmicos. O sistema Reciproc foi usado em movimento recíprocante e Mtwo em movimento contínuo. Os autores demonstraram que o Reciproc pode ser usado por mais tempo até fraturar, também apresentou menor resistência a flexão.

Pedullà *et al.* (2013a) examinaram a resistência a fadiga cíclica do Reciproc e do WaveOne depois de mergulhar em hipoclorito de sódio a 5% e 37°C por diferentes tempos. Foi concluído pelos autores, que a dinâmica recíprocante na presença do hipoclorito por 1 ou 5 minutos não reduziu consideravelmente a resistência a fadiga cíclica dos instrumentos, expuseram também que o instrumento Reciproc demonstrou uma resistência notavelmente maior que o WaveOne.

Um outro estudo, avaliou o tempo total médio com a instrumentação feita com o WaveOne e com o Reciproc e apresentou os seguintes resultados: a instrumentação com o WaveOne sem a somatória de irrigação e exploração do canal foi de 32,3 segundos, e o Reciproc foi de 23,9 segundos. Já o tempo médio somando ao procedimento de irrigação e exploração foi de respectivamente de 1 minuto e 51 segundos, e 1

minuto e 10,4 segundos, com diferença significativa nos dois sistemas de instrumentação em ambas as situações (MACHADO *et al.*, 2012).

Lopes *et al.* (2014) avaliaram a secção transversal e a resistência à flexão dos instrumentos WaveOne e Reciproc. Nesse estudo usou um total de 44 instrumentos, 20 sendo o instrumento Reciproc R25, e 20 sendo o WaveOne *Primary*, e 2 (sendo 1 de cada) que foram preparados e seccionados para análise da secção transversal usando um microscópio eletrônico. Neste estudo, o Reciproc R25 foi mais flexível que o WaveOne *Primary*, e esse resultado pode estar associado as diferentes formas de secção transversal dos instrumentos sob teste. Os instrumentos Reciproc R25 tinha uma secção transversal em forma de S ao longo de todo o comprimento, enquanto os instrumentos da WaveOne *Primary* tinham uma secção transversal triangular côncava no ápice, que mudava ao longo de seu eixo.

Park *et al.* (2014) apresentaram um estudo que mostrava o desempenho dos instrumentos Reciproc e WaveOne no preparo de 100 canais. No qual, foi selecionado 100 molares superiores e inferiores que haviam sido extraídos e o tempo para o preparo do canal também foi registrado. Os resultados apontaram que o WaveOne foi mais rápido que o Reciproc no preparo dos canais, mas para os dois instrumentos ocorreu aumento no tempo do preparo quando foi sendo utilizado por mais vezes. Os autores ainda concluíram que os instrumentos podem ser reutilizados até cinco vezes.

7. Redução bacteriana e limpeza pelos sistemas recíprocos

De acordo com o estudo (WAN *et al.*, 2011) foi observado que a capacidade de corte, e em consequência a capacidade de limpeza do canal, por um instrumento endodôntico, está mais ligada a secção transversal que ao número de espirais.

No estudo de Paqué, Zehnder e De-Deus (2011), não apontaram diferenças consideráveis na prática de limpar utilizando uma única lima ProTaper F2 em movimento recíprocante ou até mesmo a sequência completa de ProTaper em movimento rotatório contínuo, porém, a instrumentação com lima única se mostrou mais rápida.

Burklein *et al.* (2012) avaliaram a capacidade de limpeza e modelagem dos sistemas Re-

ciproc e WaveOne, limas de uso único e movimento recíproco, comparando com os sistemas Mtwo e ProTaper, sistema de limas rotatórias convencionais. Foi utilizado um total de 80 dentes com curvaturas variando o grau, entre 25° e 39°, os resultados demonstraram que todos os sistemas testados mantiveram a curvatura do canal, mostrando serem seguros. Os autores chamaram atenção para a informação de que mesmo sendo sistemas que efetuaram toda instrumentação com lima única, não apresentou prejuízo na capacidade de limpeza quando comparados a sistema com sequências de vários instrumentos.

Dagna *et al.* (2012) investigaram a capacidade de diferentes instrumentos de NiTi em fazer a desinfecção do canal radicular que foi previamente contaminado com *Enterococcus faecalis*. Um total de 60 dentes recém extraídos e esterilizados foram usados no estudo e foram propositalmente contaminados com a bactéria. Esses dentes foram instrumentados com diferentes instrumentos de NiTi que são: Mtwo, Revo-S, Reciproc e OneShape. Foi feito por um único profissional, e sob irrigação de hipoclorito de Sódio 5% e EDTA 17%. Para chegar a uma conclusão as bactérias residuais foram quantificadas e os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, concluindo que todos os instrumentos utilizados foram eficientes na redução da quantidade de bactéria, e que as limas de uso único são tão eficientes quanto os sistemas rotatórios sequências de NiTi.

8. Modelagem e extrusão de bactérias

Durante o procedimento de instrumentação é de extrema importância manter o formato cônico original do canal, assim como a posição correta do forame apical, porém, quando o canal possui curvatura pode haver dificuldade de instrumentação. Por isso é importante a habilidade em manter o instrumento centralizado promovendo um correto alargamento, sem ocorrer desgaste excessivo ou até mesmo comprometendo a estrutura radicular (KANDASWAMY *et al.*, 2009).

Franco *et al.* (2011) propuseram que uma lima rotatória de NiTi apresentaram performance melhor quando usadas em movimentos oscilatórios recíproco, pois, o movimento de entrada e saída aumenta a segurança do profissional, que também tem menor risco de fadiga cíclica, e além de manter o formato original do canal, promovendo menos desvios.

Berutti *et al.* (2012) compararam a modificação no formato original de canais artificiais em blocos de resina, utilizando o sistema WaveOne Primary e o rotatório ProTaper em lima única. O resultado foi que o sistema WaveOne proporcionou menores alterações no formato original do canal, quando comparado ao sistema rotatório ProTaper.

Versiani *et al.* (2013) constataram que o instrumento Reciproc R25 ocasionou menor alteração nas condições geométricas do sistema de canais radicular, quando comparado aos sistemas WaveOne e ProTaper.

De-Deus *et al.* (2013) realizaram um estudo “*in vitro*” com o intuito de avaliar a frequência que o Reciproc R25 alcançaria o comprimento de trabalho, sem o processo de *glide path*. Os autores utilizaram um total de 253 dentes considerados retos e 249 moderadamente curvos. E concluíram que o Reciproc alcançou o comprimento de trabalho em 96,44% sem *glide path* nos dentes considerados retos e 90,66% nos dentes considerados moderadamente curvos.

Durante a instrumentação pode ocorrer a passagem, pelo forame apical, de raspas de dentina remanescentes da polpa, microrganismos e até mesmo a solução irrigadora usada no procedimento, o que pode ocasionar consequências ao paciente, como uma indução de inflamação, dor após o procedimento, e atraso na cicatrização (SELTZER; NAIDORF, 1985).

De-Deus *et al.* (2010a), propuseram avaliar de forma quantitativa de tecidos dentinários extruídos pelo forame apical durante a instrumentação do sistema de canais. Esse estudo foi feito em dentes extraídos, e para o grupo controle foi utilizado dentes instrumentados manualmente com limas tipo Flexofile, e que foram pré-alargadas com brocas tipo Gates Glidden. Foi comparado o uso da lima ProTaper F2 tanto na instrumentação rotatória quanto no movimento recíproco. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na quantidade de tecido dentinário extruídos pelo forame apical entre os dois métodos de instrumentação.

Segundo Bürklein e Schäfer (2012), que realizaram um estudo “*in vitro*” para avaliar a quantidade de matéria orgânica que sai de forma forçada pelo forame apical depois de fazer a instrumentação com sistemas rotatórios e sistemas de lima única em movimento recíproco. Foi utilizado 80 dentes (incisivos inferiores), divididos em quatro grupos de 20 dentes. Dois grupos foram instrumentados com os sistemas Reciproc e WaveOne, e os outros dois em

sistemas rotatórios convencionais, Mtwo e ProTaper. Todos os sistemas provocaram a extrusão de material através do forame, porém os sistemas Reciproc e WaveOne em movimento recíproco provocaram mais a extrusão de material que os sistemas rotatórios convencionais Mtwo e ProTaper.

De acordo com Tinoco *et al.* (2014), foram comparados a quantidade de extrusão bacteriana usando os sistemas Reciproc, WaveOne (sistemas reciprocantes) e o BioRace (sistema rotatório). O resultado mostrou que todos os sistemas causaram extrusão bacteriana, porém os sistemas reciprocantes ocasionaram uma extrusão menor de bactérias.

DISCUSSÃO

Primeiramente, cabe mencionar que os sistemas Reciproc e WaveOne funcionam por meio de movimento reciprocante. Contudo, há uma particularidade que os difere quanto a sua oscilação: este oscila em 170° no sentido anti-horário e 50° no sentido horário, por sua vez o Reciproc, oscila em 150° no sentido anti-horário e 30° no sentido horário. Quanto a secção transversal, o WaveOne é apresentado de forma triangular convexa, enquanto no outro sistema tem a secção transversal da sua lima tem forma de 'S', com duas lâminas de corte (PEREIRA; SILVA e COUTINHO FILHO, 2012; PUENTES; JAIME e VERSIANI, 2017).

Enquanto as limas, desses sistemas WaveOne e Reciproc, se diferenciam. O primeiro, por seu diâmetro, a lima *Small* (ponta 0,21mm, e conicidade 0,06mm), a *Primary* (ponta 0,25mm, e conicidade 0,08mm) e a *Large* (ponta 0,40mm, e conicidade 0,08), já as limas do Reciproc apresentam em 3 tipos diferenciando sua indicação, a R25 (ponta 0,25mm, e conicidade 0,08), a R40 (ponta 0,40mm, e conicidade 0,06), e por último a R50 (ponta 0,50mm, e conicidade 0,05) (WEBBER *et al.*, 2011; MACHADO *et al.*, 2012).

A respeito da temática sobre fratura e fadiga cíclica, cabe mencionar o estudo de Arias, Peres-Higueras e Macorra (2012) que comparou a fadiga cíclica em níveis diferentes da ponta ativa, obtendo o resultado em que as limas do Reciproc se apresentaram mais resistentes que as limas do WaveOne. Em concordância com os autores, Almeida-Gomes *et al.* (2016) apresentaram o Reciproc exibindo maior

resistência a fadiga cíclica que o WaveOne, podendo ser explicada tal diferença devido ao ângulo de corte e ao movimento.

Os autores Varela-Patiño *et al.* (2010); Kim *et al.* (2012); Gavini *et al.* (2012) compararam a resistência à fadiga cíclica dos sistemas que utilizam o movimento reciprocante frente aos sistemas que utilizam o movimento contínuo, e em ambas as pesquisas foram concluídos que o movimento reciprocante apresenta maior resistência e podendo ser utilizado por mais ciclos que o sistema contínuo.

De-Deus *et al.* (2010b) propuseram testar o movimento recíproco e o movimento contínuo, utilizando o instrumento ProTaper F2 com rotações diferentes, chegando ao resultado em que os instrumentos utilizados em movimento recíproco tiveram uma vida útil maior até a falha cíclica. Em conformidade com estes autores, Gavini *et al.* (2012) verificaram que as limas Reciproc apresentaram maior resistência no movimento reciprocante ao invés do movimento rotatório. E a respeito do mesmo assunto, os autores Varela-Patiño *et al.* (2010) analisaram a durabilidade dos instrumentos quando utilizados nos dois movimentos, obtendo o resultado em que o movimento recíproco pode ser utilizado mais vezes.

Quanto à redução bacteriana, Wan *et al.* (2011) chegaram à conclusão que a capacidade de corte, e em consequência a capacidade de limpeza do canal, por um instrumento endodôntico está mais ligada a secção transversal que ao número de espirais. Seguindo essa linha de pensamento, Dagna *et al.* (2012) analisaram a capacidade de diferentes instrumentos de NiTi (Mtwo, Revo-S, Reciproc e OneShape) em fazer a desinfecção do canal, concluindo que todos os instrumentos testados foram eficazes na redução da quantidade de bactéria e as limas de uso único são tão eficientes quanto as de vários usos.

Os autores Paqué, Zehnder e De-Deus (2011) utilizaram o sistema ProTaper F2 para comparar o movimento recíproco e contínuo, concluindo que não houve diferença considerável na limpeza usando lima única ProTaper F2 em movimento recíproco e usando a sequência completa do ProTaper em movimento rotatório. Já Burklein *et al.* (2012) compararam a capacidade de limpeza e modelagem dos sistemas Reciproc e WaveOne, lima única, em movimento recíproco e os sistemas Mtwo e ProTaper, limas rotatórias convencionais. Concluíram que as limas únicas não apresentaram prejuízo na

capacidade de limpeza quando comparado aos sistemas de limas convencionais.

Outro fato importante no tratamento endodôntico é a modelagem do canal e a extrusão de bactérias. Os autores Versiani *et al.* (2013) testaram os sistemas (WaveOne, Reciproc e ProTaper) para ver se havia diferença na preparação do canal, concluindo que o Reciproc ocasionou menos alteração nas condições do sistema de canais. Assim como Franco *et al.* (2011) concluíram que essas limas apresentaram um melhor desempenho usando o movimento recíproco e mantendo o formato do canal. Entretanto, Berutti *et al.* (2012) analisaram a modificação do formato do canal, das limas Reciproc e WaveOne, concluindo que o WaveOne apresentou menos alteração.

Em um estudo, De-Deus *et al.* (2010a) avaliaram de forma quantitativa os tecidos dentinários extruídos pelo forame chegando aos resultados no qual não houve diferença significativa na quantidade de tecido extruídos entre os dois métodos de instrumentação. Entretanto, Tinoco *et al.* (2013) verificaram que os sistemas recíprocante e rotatório causavam extrusão bacteriana, porém o sistema recíprocante causou em uma menor quantidade que o rotatório.

CONCLUSÃO

De acordo com a revisão de literatura realizada por esse estudo foi possível concluir que os sistemas WaveOne e Reciproc representam um novo conceito de instrumentos e são sistemas que aumentam a produção, melhorando a qualidade final da modelagem do canal e diminuindo o tempo de trabalho.

As técnicas de instrumentação em ambos os sistemas seguem os mesmos procedimentos, diferindo apenas no ângulo do corte, no sistema WaveOne o movimento se inicia com uma amplitude de 170° em sentido anti-horário e 50° no sentido horário, e o Reciproc gira entre 150° no sentido anti-horário e 30° no sentido horário.

Os sistemas recíprocantes avaliados se mostraram eficaz quanto a fadiga cíclica, e quando comparados a outros sistemas de movimento contínuo apresentaram um melhor desempenho e maior resistência. E com seus ângulos de movimentos no sentido anti-horário e horário que são menores que o limite de elasticidade dos respectivos instrumentos, o risco de fratura por torção é minimizado.

Quanto à redução bacteriana, a instrumentação feita pelo movimento recíprocante é tão eficaz quanto os outros existentes, reduzindo as bactérias contidas no canal, sendo eficientes quanto à capacidade de limpeza.

Os sistemas WaveOne e Reciproc apresentam uma boa modelagem do canal radicular, mantendo o formato original e desgastando o mínimo necessário, em alguns casos, apresentando até um melhor resultado que os sistemas contínuos.

REFERÊNCIA

- ALMEIDA-GOMES, F. *et al.* Cyclic Fatigue Resistance of Different Continuous Rotation and Reciprocating Endodontic Systems. **Indian J Dent Res.**, v. 27, n. 3, p. 278-282, May/Jun. 2016.
- ARIAS, A.; PEREZ-HIGUERAS, J. J.; MACORRA, J. C. Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files. **J Endod**, v. 38, n. 9, p.1244-1248, Sep. 2012.
- BUCHANAN, L. S. Cleaning and shaping the root canal system. In: COHEN, S.; BURNS, R. C. **Pathways of the Pulp**. 5^{ed.} Saint Louis, Mosby, 1991. Cap. 3, p.166-192.
- BERUTTI, E. *et al.* Canal Shaping with WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System: A Comparative Study. **J Endod**, v. 38, n. 4, p. 505-509, Apr. 2012.
- BÜRKLEIN, S. *et al.* Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. **Int Endod J**, v. 45, n. 5, p. 449-461, May. 2012.
- BÜRKLEIN, S.; SHÄFER, E. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. **J Endod**, v. 38, n. 6, p. 850-852, Jun. 2012.
- CORRÊA, B. **Influência de limas rotatórias de uso único e do movimento recíprocante no preparo químico-mecânico de canais radiculares**. Orientador: José Flávio Affonso de Almeida, 2015. 34f. Dissertação (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.
- CHIESA, W. M. M.; ARAUJO FILHO, W. R.; CABREIRA, M. S. Diagnostico em Endodontia. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. **Endodontia: Biologia e técnica**. 4^{ed.} Rio

- de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. Cap. 5, p. 93-156.
- DAGNA, A. *et al.* Antibacterial Efficacy of Conventional and Single-Use Ni-Ti Endodontic Instruments: An in Vitro Microbiological Evaluation. **Int J Artif Organs**, v. 35, n. 10, p. 826-831, Oct. 2012.
- DE-DEUS *et al.* Assessment of Apically Extruded Debris Produced by the Single-File ProTaper F2 Technique Under Reciprocating Movement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 110, n. 3, p. 390-394, Sep. 2010a.
- DE-DEUS *et al.* Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. **Int Endod J**, v. 43, n. 12, p. 1063-1068, Dec. 2010b.
- DE-DEUS *et al.* The ability of the Reciproc R25 instrument to reach the full root canal working length without a glide path. **Int Endod J**, v.46, n. 10, p. 1-6, Feb. 2013.
- DE-DEUS *et al.* O impacto do movimento recíprocante na endodontia. In: _____ **O movimento recíprocante na endodontia**. São Paulo: Quintessence Editora, 2017. Cap.1, p. 3-47.
- FRANCO, V. *et al.* Investigation on the Shaping Ability of Níquel-Titanium Files When Used With a Reciprocating Motion. **J Endod**, v. 37, n. 10, p. 1398-1401, Oct. 2011.
- GAVINI, G. *et al.* Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. **J Endod**, v. 38, n. 5, p. 684-687, May. 2012.
- GUIMARÃES JR. E. **Instrumentos endodônticos de uso único**. Orientador: Caio César Randi Ferraz, 2013. 37f. Dissertação (Especialização em Endodontia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.
- GUTMANN, J. L.; GAO, Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. **Int Endod J**, v. 45, n. 2, p. 113-128, Feb. 2012.
- HANAN, A. R. A. *et al.* Surface Characteristics of Reciprocating Instruments Before and After Use – A SEM analysis. **Braz Dent J**, v.26, n.2, p. 121-127, Mar. 2015.
- KANDASWAMY, D. *et al.* Canal-centering ability: An endodontic challenge. **J Conserv Dent**, v. 12, n. 1, p. 3-9, Jan. 2009. Disponível em: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2009/12/1/3/53>
334. Acesso em: 08 jun. 2020.
- KIM, H. C. *et al.* Cyclic fatigue and torsional resistance of two new Nickel-Titanium instruments used in Reciprocation Motion: Reciproc versus WaveOne. **J Endod**, v. 38, n. 4, p. 541-544, Apr. 2012.
- LOPES, H. P. *et al.* Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. **J Endod**, v. 39, n. 5, p. 693-696, May. 2013.
- LOPES, H. P. *et al.* Instrumentos Endodônticos. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. **Endodontia: Biologia e técnica**. 4ªed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. Cap. 11, p. 355-401
- LOPES, H. P. *et al.* Preparo Químico-Mecânico dos Canais Radiculares. In: LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. **Endodontia: Biologia e técnica**. 4ªed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. Cap. 10, p.265-354
- LOPES, W. S. P. *et al.* Resistance to bending and buckling of WaveOne and Reciproc instruments. **Endo (Lond Engl)**, v. 8, n.2, p. 153-156, 2014.
- MACHADO, M. E. L. *et al.* Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: Wave One e Reciproc. **Rev. Assoc. Paul Cir Dent**, v. 66, n. 2, p. 120-124, jan. 2012.
- METZGER, Z.; BASRANI, B.; GOODIS, H. E. Instrumentos, Materiais e Aparelho. In: COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. 10ªed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap. 8, p. 212-264.
- OKABAIASHI, S.; PERUCHI, C. T. R.; ARRUDA, M. E. B. F. Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatório contínuo e recíprocante nos tratamentos endodônticos – revisão de literatura. **Braz. J. Surg. Clin. Res.** v. 12, n. 3 p. 93-99, set-nov. 2015.
- ÖZOK, A. R. *et al.* Ecology of the microbiome of the infected root canal system: a comparison between apical and coronal root segments. **Int Endod J**, v. 45, n. 6, p. 530-541, Jun, 2012.
- PAQUÉ, F.; ZEHNDER, M.; DE-DEUS, G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus Rotary Full Sequence. **J Endod**, v. 37, n. 10, p. 1394-1397, Oct. 2011.
- PARASHOS, P.; MESSER, H. H. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. **J Endod**, v. 32, n. 11, p. 1031-1043, Nov. 2006.
- PARK, S. K. *et al.* Clinical efficiency and reusability of the Reciprocating Nickel-Titanium

- instruments according to the root canal anatomy. **Scanning**, v. 36, n. 2, p. 246-251, Mar./Apr. 2014.
- PEDULLÀ, E. *et al.* Cyclic fatigue resistance of Two Reciprocating Nickel-Titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite. **Int Endod J**, v. 46, n. 2, p. 155-159, Feb. 2013a.
- PEDULLÀ, E. *et al.* Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. **J Endod**, v. 39, n. 2, p. 258-261, Feb, 2013b.
- PEREIRA, H.S.C., SILVA, E.J.N.L.; COUTINHO FILHO, T.S. Movimento recíprocante em Endodontia: revisão de literatura. **Rev Bras Odontol**, v. 69, n. 2, p. 246-249, jul/dez. 2012.
- PETERS, O.A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review, **J Endod**, v. 30, n. 8, p. 559-567, Aug. 2004.
- PETERS, O.A.; PETERS, C.I. Limpeza e Modelagem do Sistema de Canais Radiculares. In: COHEN, S.; HARGREAVES, K.M. **Caminhos da Polpa**. 10ªed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Cap.9, p. 265-323.
- PLOTINO, G. *et al.* Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. **Int Endod J**, v. 45, n. 7, p. 614-618, Jul. 2012.
- PUENTES, C.G; JAIME, A.; VERSIANI, M. Evolução dos Instrumentos endodônticos: das limas manuais ao movimento recíprocante. In: DE-DEUS *et al.* **O Movimento recíprocante na endodontia**. São Paulo: Quintessence Editora, 2017. Cap. 2, p. 49-74
- ROBINSON, J. P. *et al.* Reciprocating root canal technique induces greater debris accumulation than a continuous rotary technique as assessed by 3-dimensional micro-computed tomography. **J Endod**, v. 39, n. 8, p. 1067-1070, Aug. 2013.
- RUDDLE, C. J. Endodontic canal preparation: WaveOne Single-File technique. **Advanced Endodontics**, v.22, p. 1-7, Jan. 2012.
- SELTZER, S.; NAIDORF, I. J. Flare-ups in Endodontics: I. Etiological Factors. **J Endod**, v.11, n.11, p. 472-478, Nov. 1985.
- SEMAAN, F. S. *et al.* Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. **RSBO**, v. 6, n. 3, p. 297- 309, set. 2009.
- SHEN, Y. *et al.* Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 5: Single Use From Endodontic Specialty Practices. **J Endod**, v. 35, n. 10, p. 1363- 1367, Oct. 2009.
- SIQUEIRA JR, J. F. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Rev. bras. odontol.**, v. 69, n.1, p. 8-14, jan/jun, 2012.
- SOARES, J. A.; CÉSAR, C. A. S. Avaliação clínica e radiográfica do tratamento endodôntico em sessão única de dentes com lesões periapicais crônicas. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n.2, p. 138-144, abr./jun. 2001.
- SOUSA, J. *et al.* Avaliação da fadiga cíclica de 3 sistemas de limas utilizadas em instrumentação mecanizada. **Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac**, v. 56, n. 4, p. 239-245, Oct/Dec. 2015.
- TINOCO, J. M. *et al.* Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifile instrumentation systems. **Int Endod J**, v. 47, n. 6, p. 560-566, Jun. 2014.
- VARELA-PATIÑO, P. *et al.* Alterating versus Continuous Rotation: A comparative study of the effect on instrument life. **J Endod**, v. 36, n. 1, p. 157-159, Jan. 2010.
- VERSIANI, M. A. *et al.* Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. **J Endod**, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, Aug. 2013.
- WAN, J. *et al.* A comparison of cyclic fatigue resistance in Reciprocating and Rotary Nickel-Titanium instruments. **Aust Endod J**, v. 37, n.3, p.122-127, Dec. 2011.
- WEBBER, J. *et al.* The WaveOne single-file reciprocating system. **International Dentistry – African Edition**, v. 2, n. 1, p. 26-36, Jan. 2011.
- YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. **Int Endod J**, v.41, n.4, p. 339-44, Apr 2008.