

AVALIAÇÃO EX VIVO DA INFLUÊNCIA DO PRÉ-ALARGAMENTO CERVICAL NA DURABILIDADE DO SISTEMA RECIPROC

Elane Lima da Silva¹, **Vanessa Zanin Figueira**², **Nilton Vivacqua Gomes**³,
BeatrizSilveira de Moraes⁴, **Flávia Darius Vivacqua**⁵.

¹ Centro Universitário Fametro, (elanelima002@hotmail.com)

² Faculdade São Leopoldo Mandic, (zanin.vanessa@hotmail.com)

³ Faculdade São Leopoldo Mandic, (gomesnilton@yahoo.com)

⁴ Centro Universitário Fametro, (beatriz.morais@aluno.unifametro.edu.br)

⁵ Centro Universitário Fametro, (flavia.vivacqua@professor.unifametro.edu.br)

Resumo

Introdução: Avaliar os riscos e benefícios em cada sistema de instrumentação de canais radiculares é de fundamental importância para os resultados finais do tratamento endodôntico. **Objetivo:** Avaliar, ex vivo, a influência do pré-alargamento na durabilidade do sistema Reciproc®. **Método:** A pesquisa foi realizada utilizando 447 molares humanos extraídos superiores e inferiores, distribuídos em dois grupos, onde no Grupo I (GI), foi realizada a técnica de seleção da lima VDW Reciproc R25, R40 ou R50 e sua devida instrumentação, seguindo o protocolo estabelecido pelo fabricante; e no Grupo II (GII), foi realizada o pré-alargamento com Alargadores Cervicais (OS) #30/.10 e #25/.08 (Easy ProDesign S), seguido da seleção e instrumentação com o sistema Reciproc nos mesmos moldes do Grupo I. Após o acesso (GI) ou após o preparo cervical (GII), a lima Reciproc® foi selecionada por meio da exploração dos condutos com as limas manuais #10, #20 ou #30, os quais, foram instrumentados até 1 mm além do forame apical, sendo utilizadas 10 limas R25, 10 limas R40 e 10 limas R50 para cada um dos grupos (GI e GII), até à fratura de todas. Foi utilizada como substância química e lubrificante a Clorexidina Gel 2% e irrigação com soro fisiológico 0,9%. **Resultados:** Após análise estatística realizada pelo teste ANOVA, foi possível observar que a lima R25 GII apresentou a maior durabilidade até à fratura (20,02 condutos em média), seguida da R50 GII (19,5 condutos), R25 GI (14,5 condutos), R40 GII (13,2 condutos), R50 GI (12,8 condutos) e R40 GI (7,8 condutos). Apenas a R25 GII apresentou diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,001$) quando comparadas com a R40 GI e R40 GII. **Considerações Finais:** Dessa forma, concluímos neste estudo, que a realização prévia da ampliação do terço cervical e médio, aumentou a durabilidade das limas Reciproc®, porém, sem diferenças estatísticas.

Palavras-chave: Endodontia; Instrumentação; Longevidade.

Área Temática: Temas livres.

Modalidade: Trabalho completo

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a Endodontia vem se beneficiando de avanços tecnológicos importantes nos protocolos clínicos, aumentando assim, a previsibilidade do tratamento endodôntico. Dentre os novos recursos utilizados, o preparo de canais com instrumentação rotatória contínua, em motores elétricos, representa um significativo avanço no tratamento. Diversos estudos mostram que as limas utilizadas por esses motores, fabricadas em níquel titânio, apresentam algumas vantagens em relação às limas convencionais de aço inoxidável, como maior flexibilidade, maior eficiência de corte e maior resistência à fratura por torção (AL-HADLAQ e colab., 2010; BAHIA e colab., 2005; DU e colab., 2013; NINAN e BERZINS, 2013; SHEN e colab., 2013).

Além disso, a superelasticidade desses instrumentos permite aos clínicos produzirem resultados mais previsíveis na instrumentação, com melhor manutenção da morfologia original do canal, menor transporte apical e preservação do forame (AL-HADLAQ e colab., 2010; SILVA e colab., 2012).

Apesar disto, o risco elevado de fratura continua a ser um problema durante a instrumentação mecanizada. Embora uma das principais propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos seja a resistência à fratura; presença de pontos concentradores de tensão, defeitos de acabamento superficial, ou pontas com formatos diferentes das preconizadas pelos fabricantes, propiciam à fratura do instrumento dentro do canal radicular (LOPES e colab., 2013).

Yared (2008) propôs uma nova técnica de instrumentação com apenas um instrumento ProTaper F2 em movimento reciprocante, desenvolvendo posterior o sistema Reciproc® (VDW, Munique, Alemanha. Estes instrumentos são fabricados por usinagem de um fio metálico de NiTi com tecnologia M-Wire, acionados à motor elétrico na programação específica de reciprocante à esquerda. Estão disponíveis comercialmente três diâmetros, lima vermelha (R25) possui ponta #25 e conicidade de 0.08, lima preta (R40) possui ponta #40 e conicidade de 0.06 e lima amarela (R50) possui ponta #50 e conicidade de 0.05, todos com essas conicidades nos primeiros 3 mm, sendo reduzida a partir do 4º em diante. Esse novo conceito de cinemática propôs a utilização de um sistema composto por apenas um instrumento de uso único, modelando completamente o canal radicular do início ao fim (ARIAS e colab., 2012; YARED, 2008).

Porém, para alguns autores, o alargamento do terço cervical fornece acesso mais retilíneo do instrumento até o terço apical (DEAN DAVI e colab., 2002) confere mais precisão na aferição apical (DA SILVA SCHMITZ e colab., 2008), e favorece a chegada do irrigante,

bem como a inserção da agulha e a remoção de debris dentinários (Souza e Reis, 2002). Pode ser feito, tanto em preparos convencionais quanto na técnica recíproca, durante os procedimentos de limpeza e modelagem do canal radicular, minimizando interferências cervicais e permitindo que os instrumentos possam mover-se mais livremente dentro do canal radicular durante a instrumentação apical (WU e colab., 2005).

Os primeiros instrumentos rotatórios utilizados para alargamento cervical foram as brocas Gates Glidden, que ainda são comumente utilizados durante o tratamento endodôntico. Contudo, o diâmetro das Gates Glidden #2 (0,70 mm) embora seja considerado seguro para o alargamento cervical dos canais mesiais de molares inferiores (ZUCKERMAN e colab., 2003), não permite a remoção completa das interferências cervicais, principalmente abaixo da junção amelo-cementária (BUSQUIM e DOS SANTOS, 2002). A busca por novos instrumentos apropriados para promover uma preparação cervical adequada levou ao desenvolvimento de instrumentos rotatórios de níquel-titânio tais como o ProFile Orifice Shaper® (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, EUA) (BARROSO e colab., 2005; VIVAN e colab., 2015) que foi um dos primeiros instrumentos do tipo, a fim de promover um alargamento cervical mais eficiente e seguro melhorando dessa forma a qualidade do tratamento endodôntico.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do pré-alargamento do canal radicular no índice de fraturas das limas endodônticas do tipo Reciproc em dentes molares humanos extraídos, uma vez que até o presente momento, não existem estudos que avaliam e comprovem tal longevidade.

2 MÉTODOS

O presente estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic, Campinas, sob o parecer nº 1.672.858 e CAAE: 49905515.2.0000.5374.

Delineamento experimental/Amostra

Foram utilizados os 3 condutos principais de 447 molares humanos superiores e inferiores, extraídos por motivos alheios ao estudo, com formação radicular completa, curvaturas (0 a 35°) com comprimento médio de 19 a 22 mm. de comprimento. Foram excluídos os molares que apresentavam destruição coronária extensa, condutos muito amplos ou muito atresados e formação radicular incompleta.

Acesso e exploração dos canais radiculares

O acesso à câmara pulpar foi realizado com ponta diamantada esférica FG 1014 (KG Sorensen, Cotia, Brasil), e broca ENDO ZK (JET, França) ambas em alta rotação, com intensa

irrigação. Após o acesso, foi realizada exploração e patência com limas C-pilot #10 (VDW, Munique, Alemanha), utilizando lupa (LED Headlight Titan) com aumento de 3,5x, até a visualização da lima no forame.

Foi realizada em todos os condutos utilizados no estudo, a técnica de seleção da lima do sistema Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) seguindo-se as recomendações do fabricante, que consistem em: exploração com a lima #10, ajustada até o forame, utilização da lima R25, exploração justa com a lima #20 Flex, seleciona-se a R40, e por fim, exploração com a lima #30 Flex ajustada, utilização da lima R50. Todas os condutos foram pintados externamente, com esmalte de unha na cor correspondente à cada Reciproc selecionada (R25 – vermelha, R40 – preta e R50 – amarela) Divisão dos grupos

No Grupo I a lima selecionada pela técnica do fabricante foi a lima utilizada para a instrumentação do conduto. No Grupo II este procedimento de seleção da lima foi realizado antes e depois do pré-alargamento, com as limas OS, prevalecendo a última seleção, para a realização da instrumentação.

Grupo I (GI) (técnica do fabricante) – a lima Reciproc, selecionada, era introduzida 3 vezes no conduto em movimento de vaivém, com constante irrigação, aspiração, se necessário, a lima retornava novamente até atingir o comprimento do forame. Ao alcançar o comprimento de trabalho eram feitos 10 movimentos de pincelamento anti-curvatura contra as paredes externas.

Grupo II (GII) (com pré-alargamento) - Foram utilizadas as limas Easy ProDesign S 25/.08 para o pré-alargamento dos condutos vestibulares superiores e mesiais inferiores, e o OS 30/.10 foi utilizado para o pré-alargamento dos condutos palatinos superiores e distais inferiores. Estas limas foram levadas até o terço médio, com movimento de bicada, seguido de 10 pincelamentos nas paredes externas dos condutos. Após o pré-alargamento foi feita nova verificação na seleção do instrumento manual e da lima Reciproc a ser escolhida, podendo esta ser a mesma originalmente escolhida, ou uma maior. Para a finalização do terço apical, a Reciproc selecionada repetiu o mesmo protocolo do GI acima citado, até alcançar o forame, intercalando sempre com a limpeza e inspeção da lima, irrigação, aspiração.

Foi utilizado neste estudo, o motor Reciproc Gold (VDW), com a programação “Reciproc All” para os instrumentos Reciproc e com a programação “Rotary” para os alargadores cervicais, utilizando-se 2 N.cm de torque e 500 rpm para a #25/.08 e 3 N.cm de torque e 500 rpm para a #30/.10. A instrumentação foi executada com constante irrigação/aspiração a cada troca de lima, tendo como substância química e lubrificante 0,3 mL de Clorexidina Gel 2% (BioPhormula, Fortaleza, Brasil) e irrigação com 5 mL de soro

fisiológico 0,9%. Todos os dentes foram preparados da mesma maneira por um único operador, visando a padronização do estudo.

Foram utilizadas 10 limas R25, 10 limas R40 e 10 limas R50 no GI (n=10) e 10 limas R25, 10 limas R40 e 10 limas R50 no GII (n=10). Cada instrumento foi usado na preparação dos condutos até que ocorresse a fratura. As limas foram avaliadas quanto à quantidade de condutos instrumentados até à fratura, a quantidade de repetições do instrumento no conduto até o CT e os fragmentos da lima em mm. Foi analisada também a durabilidade dos OS no Grupo II.

Análise dos dados

A normalidade da distribuição dos dados e a presença de dados atípicos foi analisada pelo método Welch. As médias e desvios padrões do número de condutos instrumentados para cada lima deformada e fraturada, bem como do número de repetições necessárias para o preparo do conduto foi calculado. Os dados foram comparados utilizando a análise de variância com um fator (ANOVA) para as limas R25, R40 e R50 em ambos os Grupos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram instrumentados 145 condutos com 10 limas R25, 78 condutos com 10 limas R40 e 128 condutos com 10 limas R50 no GI, sem pré-alargamento; e 201 condutos com 10 limas R25, 132 condutos com 10 limas R40 e 195 condutos com 10 limas R50 no GII, com pré-alargamento. Totalizando 879 condutos.

Em relação à durabilidade das limas testadas, os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) no número de condutos instrumentados até à fratura da lima, apenas quando o grupo R25 GII era comparado com R40 GI e R40 GII, sem e com pré-alargamento, respectivamente (tabela 1). Os demais grupos não diferiram entre si, não havendo diferenças estatísticas entre o GI e o GII quando uma mesma lima era comparada, apesar dos resultados numéricos mostrarem uma maior quantidade de condutos instrumentados quando da utilização prévia do pré-alargamento ($p > 0,05$). No caso da Lima R40, o número de condutos até a fratura mínima aumentou expressivamente com o pré-alargamento, de 1 para 6 condutos.

TOTAL DE LIMAS	MÉDIA DE USOS	DESVIO PADRÃO	MÍN-MÁX
----------------	------------------	------------------	---------

R25 GI	10	14,5 ab	3,5	14-21
R25 GII	10	20,2 a	3,7	14-25
R40 GI	10	7,8 b	6,21	1-18
R40 GII	10	13,2 b	4,66	6-21
R50 GI	10	12,8 ab	8,51	6-34
R50 GII	10	19,5 ab	12,45	3-51

Tabela 1 – Análise comparativa sobre a durabilidade à fratura das limas.

Legenda: Letras minúsculas diferentes apresentam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos até a fratura ($p < 0,001$).

Considerando-se o número de condutos instrumentados até à deformação da lima, os resultados demonstraram não haver deformação visual do instrumento prévio à fratura, para as limas R25 GI e R25 GII de modo que os valores testados para a deformação das limas R25 coincidem com os da fratura da mesma (tabela 2). A análise estatística ($p < 0,001$) demonstrou que a deformação/fratura da lima R25 GI ocorreu após a instrumentação de 14,5 condutos e da lima R25 GII ocorreu após a instrumentação de 20,2 condutos. Esses dados apresentaram diferenças estatísticas apenas quando comparadas com as limas R40 GI e R40 GII onde foram instrumentados 5,6 e 7,8 condutos respectivamente, até à deformação visual do instrumento. Todos os grupos não apresentaram diferenças entre si ($p > 0,05$).

Tabela 2 – Análise comparativa sobre a durabilidade à deformação das limas.

	TOTAL DE LIMAS	MÉDIA DE USOS	DESVIO PADRÃO	MÍN-MÁX
R25 GI	10	14,5 A	3,5	14-21
R25 GII	10	20,2 A	3,7	14-25
R40D GI	10	5,6 B	5,23	1-15
R40D GII	10	7,8 B	4,78	3-19
R50D GI	10	9,6 AB	10,07	2-34
R50D GII	10	9,4 AB	15,16	2-51

Legenda: Letras maiúsculas diferentes apresentam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos até a deformação ($p < 0,001$). Os Grupos R25 não apresentaram deformação, assim, os mesmos valores foram usados. Nomes de grupos seguidos pela letra “D” descrevem os valores até a deformação da lima.

Os resultados mostraram que os instrumentos do grupo R25 GI fraturaram com a menor média de fragmentos (mm), e o do R50 GI, com a maior média de fragmentos. Os grupos R40 GI e R40 GII obtiveram fragmentos de tamanhos bastante similares, assim como os instrumentos R25 GII e R50 GII. A média dos fragmentos ocorreu acima de 3 mm, região em que a lima possui a conicidade fixa, sendo que a maioria das fraturas ocorreram no ápice radicular.

As limas 25/.08 e 30/.10, instrumentaram uma média de 61 condutos até o terço médio, onde ocorreu a fratura de cinco OS 25/.08, considerando todos os grupos. Com relação ao OS 30/.10, houve ocorrência de fratura de apenas uma lima com um total de 203 condutos instrumentados neste estudo. Não houve deformação dos instrumentos antes da fratura.

Apesar das vantagens da utilização de instrumentos rotatórios de níquel titânio, a fratura dos instrumentos ainda é o acidente mais frequente durante a sua utilização destas. Contudo, Segundo Al-Hadlaq et al., (2010), Ninan & Berzins (2013) e Shen et al., (2013) limas fabricadas em níquel titânio apresentam algumas vantagens como maior flexibilidade, maior eficiência de corte e maior resistência à fratura por torção.

O sistema Reciproc utilizado em nosso estudo, possui liga de Niti, com tratamento térmico M-Wire, secção transversal em forma de S e cinemática recíprocante à esquerda. Características estas, que segundo alguns autores conferem a este sistema maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (ARIAS e colab., 2012; GAVINI e colab., 2012; KIM e colab., 2012; LEE e colab., 2011). No presente estudo, estas vantagens foram confirmadas sendo evidentes durante a instrumentação de 879 condutos realizados no GI e GII.

Em função da quantidade de condutos instrumentados por cada lima até à fratura, foi possível observar que a lima R25 GI instrumentou em média 14,5 condutos, seguida da lima R50 GI com 12,8 e da lima R40 G1 com 7,8 condutos instrumentados em média. Já no GII, com pré-alargamento, a lima R25 instrumentou em média de 20,2 condutos, seguida da lima R50 com 19,5 e a lima R40 com 13,2 condutos instrumentados até a fratura. A resistência deste instrumento pode estar principalmente associada ao tratamento térmico (M-Wire) dado a liga (BRAGA e colab., 2014; PEREIRA, Erika S.J. e colab., 2013; YE e GAO, 2012), bem como devido a cinemática empregada pelo sistema, onde constataram uma diferença significativa entre o sistema recíprocante e rotatório convencional (GAVINI e colab., 2012; HA e colab., 2015; KIM e colab., 2012). Nos trabalhos Arias et al., (2012) e Plotino et al., (2015) onde ambos compararam a resistência a fratura de limas recíprocantes, a lima Reciproc utilizada em nosso estudo obteve o melhor desempenho.

Apesar da facilidade de utilização e eficácia clínica das limas de NiTi, este tipo de

sistema de instrumentação pode resultar em complicações e acidentes, podendo ocorrer a fratura inesperada dos instrumentos, mesmo na ausência de sinais visíveis de deformação na lâmina de corte (DA FROTA e colab., 2014; DI FIORE, 2007). Resultados semelhantes foram evidenciados, onde os autores observaram que era possível a instrumentação de 9 condutos com a R25, sem que houvesse deformação nas limas, e em nosso estudo, onde a R25 GI instrumentou 14,5 condutos sem sinais de deformação prévia à fratura, fato este não observado nas limas R40 GI e R50 GI, que deformaram antes de separar (CABALLERO e colab., 2015). Resultados contrários foram encontrados, onde as limas R25 deformaram durante o uso e as limas R40 e R50 não sofreram alterações (PLOTINO, G. e colab., 2015).

O sistema Reciproc foi concebido para ser utilizado como lima única e sem a realização prévia de uma ampliação cervical. No entanto, a importância em discutirmos a respeito do pré-alargamento consiste no fato de que este procedimento, propicia benefícios imprescindíveis ao preparo dos condutos, removendo as interferências dentinárias e diminuindo o risco de fraturas durante o preparo endodôntico como é relatado por (BERUTTI e colab., 2004; EHRHARDT e colab., 2012). Em nosso estudo, quando realizado o pré-alargamento, no GII, a quantidade de condutos instrumentados pela lima R25 aumentou consideravelmente, sendo 20,2 condutos, até a fratura. O mesmo resultado foi demonstrado por Ehrhardt et al., (2012), onde a incidência de fratura foi consideravelmente menor quando foi realizado alargamento cervical prévio à instrumentação. Este fato nos sugere, que o pré-alargamento pode ter uma influência positiva na durabilidade da lima R25 deste sistema, mesmo o resultado não apresentando diferenças estatísticas entre os grupos.

A literatura nos relata, que a seleção correta do OS, seguido da indicação correta e do protocolo bem executado, são considerados seguros e não influenciam negativamente no resultado final do tratamento (FLORES e colab., 2014; SANT'ANNA JÚNIOR e colab., 2014). Os instrumentos com tratamento térmico CM são mais flexíveis, além de mais resistentes à fadiga cíclica o que fornece ao operador maior segurança e eficiência no tratamento, motivos pelos quais foram selecionados os instrumentos ProDesign S em nosso trabalho. Os resultados obtidos, mostraram uma média de 61 utilizações do OS 25/.08 antes da fratura e 203 utilizações do OS 30/.10, comprovando sua eficiência e durabilidade (BRAGA e colab., 2014; NINAN e BERZINS, 2013; PEREIRA, E. S.J. e colab., 2012).

Devido a presença de um comportamento elástico, a liga de NiTi produzida por usinagem, pode ter como consequência, espiras, rebarbas e ranhuras, provenientes do próprio processo, e isso poderia explicar parte das fraturas das mesmas, gerando pontos de fragilidade das limas, levando à micro trincas e, posteriormente, às fraturas propriamente ditas (ALAPATI

e colab., 2009; LOPES e colab., 2013). Entretanto, em virtude do aumento da flexibilidade, em comparação com instrumentos de aço inoxidável, instrumentos mecanizados de NiTi mecanizados parecem ser mais vulneráveis a fraturas em situações clínicas, devido a torques e velocidades altas. A fadiga, clinicamente, quando do tipo cíclica, parece ser mais prevalente em canais curvos, enquanto a falha por torção, pode acontecer tanto em condutos retos, como em curvaturas (CHEUNG e colab., 2013; LEE e colab., 2011).

Ao ser realizado uma avaliação quanto a incidência de fratura de instrumentos durante o tratamento do canal radicular. Os autores observaram que a fratura ocorreu significativamente mais vezes em molares, sendo a grande maioria dos fragmentos 76,5% e 91,4% respectivamente localizados no ápice. Em nosso estudo, a maioria das fraturas também ocorreram no terço apical, e, as separações ocorreram na ponta do instrumento, com uma média dos fragmentos em 3,7mm na R25, 4,4mm na R25 OS, 4,8mm na R40, 4,9mm na R40 OS e 5,4mm na R50 e 4,1mm na R50 OS uma vez que estas limas apresentavam comprimento de 25mm (UNGERECHTS e colab., 2014; WU e colab., 2005).

Ao comparar os efeitos de múltiplos ciclos de esterilização em autoclave em relação à resistência de carga torsional em 3 sistemas endodônticos rotatórios, os autores concluíram não haver diferenças estatísticas na resistência à torção após 7 ciclos de esterilização (CASPER e colab., 2011). Da mesma forma, o efeito da esterilização em autoclave na resistência à fadiga cíclica de instrumentos endodônticos rotatórios, foi relatado que 10 ciclos de esterilização não reduziram os 40 ciclos de fadiga até a fratura das limas testadas. Em nosso estudo, as limas Reciprocantes utilizadas não foram esterilizadas durante as suas utilizações (PLOTINO, Gianluca e colab., 2012).

Considerando-se as devidas limitações do estudo e sua extrapolação para o uso clínico, foi possível verificar que o pré-alargamento teve uma influência importante na instrumentação realizada, pois sua execução reduziu o número de fraturas, aumentou o número de condutos instrumentados, diminuiu o número de inserções da lima até o CT, reduziu o tempo de trabalho do operador. Neste estudo, o instrumento foi avaliado até à fratura, devido a isto, mesmo após a deformação da lima, o instrumentando era utilizado, porém, os autores deste trabalho não recomendam o uso da lima após verificada qualquer deformação do instrumento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos neste estudo foi possível concluir que o alargamento dos terços cervical e médio, previamente à instrumentação com o sistema

Reciproc, aumentou a durabilidade até a deformação e fratura das limas, porém, sem diferenças estatisticamente significantes, quando comparados os mesmos diâmetros da Reciproc.

5 REFERÊNCIAS

AL-HADLAQ, Solaiman M.S. e ALJARBOU, Fahad A. e ALTHUMAIRY, Riyadh I. **Evaluation of Cyclic Flexural Fatigue of M-Wire Nickel-Titanium Rotary Instruments.** Journal of Endodontics, v. 36, n. 2, p. 305–307, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.032>>.

ALAPATI, Satish B. e colab. **Metallurgical Characterization of a New Nickel-Titanium Wire for Rotary Endodontic Instruments.** Journal of Endodontics, v. 35, n. 11, p. 1589–1593, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.08.004>>.

ARIAS, Ana e PEREZ-HIGUERAS, Juan J. e DE LA MACORRA, José C. **Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of reciproc and waveone new files.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 9, p. 1244–1248, 2012.

BAHIA, M. G.A. e colab. **Physical and mechanical characterization and the influence of cyclic loading on the behaviour of nickel-titanium wires employed in the manufacture of rotary endodontic instruments.** International Endodontic Journal, v. 38, n. 11, p. 795–801, 2005.

BARROSO, Juliana Machado e colab. **Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary premolars: SEM analysis.** Brazilian Dental Journal, v. 16, n. 1, p. 30–34, 2005.

BERUTTI, Elio e colab. **Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments.** Journal of Endodontics, v. 30, n. 4, p. 228–230, 2004.

BRAGA, Lígia Carolina M.oreira e colab. **Impact of heat treatments on the fatigue resistance of different rotary nickel-titanium instruments.** Journal of endodontics, v. 40, n. 9, p. 1494–1497, 2014.

BUSQUIM, Sandra Soares Kühne e DOS SANTOS, Marcelo. **Cervical shaping in curved root canals: comparison of the efficiency of two endodontic instruments.** Pesquisa odontológica brasileira = Brazilian oral research, v. 16, n. 4, p. 327–331, 2002.

CABALLERO, H. e RIVERA, F. e SALAS, H. **Scanning electron microscopy of superficial defects in Twisted files and Reciproc nickel-titanium files after use in extracted molars.** International Endodontic Journal, v. 48, n. 3, p. 229–235, 2015.

CASPER, Rhett B. e colab. **Comparison of autoclaving effects on torsional deformation and fracture resistance of three innovative endodontic file systems.** Journal of Endodontics, v. 37, n. 11, p. 1572–1575, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.07.008>>.

CHEUNG, Gary Shun Pan e colab. **Effect of torsional loading of nickel-titanium instruments on cyclic fatigue resistance.** Journal of Endodontics, v. 39, n. 12, p. 1593–1597, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.07.032>>.

DA FROTA, Matheus F. e colab. **Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems.** Journal of Oral Science, v. 56, n. 4, p. 269–275, 2014.

DA SILVA SCHMITZ, Marcia e colab. **Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in mandibular molars: SEM analysis.** Brazilian Dental Journal, v. 19, n. 3, p. 245–251, 2008.

DEAN DAVI, R. e GORDON MARSHAL, J. e CRAIG BAUMGARTNE, J. **Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments.** Journal of Endodontics, v. 28, n. 6, p. 438–442, 2002.

DI FIORE, Peter M. **A Dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture.** Journal of the American Dental Association, v. 138, n. 2, p. 196–201, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0136>>.

DU, Tianfeng e colab. **Effect of modified nonequilibrium plasma with chlorhexidine digluconate against endodontic biofilms in vitro.** Journal of Endodontics, v. 39, n. 11, p. 1438–1443, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.06.027>>.

EHRHARDT, Iracema C. e colab. **Assessment of the separation incidence of Mtwo files used with preflaring: Prospective clinical study.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 8, p. 1078–1081, 2012.

FLORES, Cláudia Bohrer e colab. **Comparative assessment of the effects of gates-glidden, Largo, LA-Axxess, and new brazilian drill CPdrill on coronal pre-enlargement: Cone-beam computed tomographic analysis.** Journal of Endodontics, v. 40, n. 4, p. 571–574, 2014.

GAVINI, Giulio e colab. **Resistance to flexural fatigue of reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 5, p. 684–687, 2012.

HA, Jung Hong e colab. **Elastic Limits in Torsion of Reciprocating Nickel-Titanium Instruments.** Journal of Endodontics, v. 41, n. 5, p. 715–719, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.12.027>>.

KIM, Hyeon Cheol e colab. **Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc Versus WaveOne.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 4, p. 541–544, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.11.014>>.

LEE, Min Ho e colab. **Correlation between experimental cyclic fatigue resistance and numerical stress analysis for nickel-titanium rotary files.** Journal of Endodontics, v. 37, n. 8, p. 1152–1157, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.03.025>>.

LOPES, Hélio P. e colab. **Fatigue life of reciproc and mtwo instruments subjected to static and dynamic tests.** Journal of Endodontics, v. 39, n. 5, p. 693–696, 2013.

NINAN, Elizabeth e BERZINS, David W. **Torsion and bending properties of shape memory and superelastic nickel-titanium rotary instruments.** Journal of Endodontics, v. 39, n. 1, p. 101–104, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.08.010>>.

PEREIRA, E. S.J. e colab. **Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments.** International Endodontic Journal, v. 45, n. 5, p. 469–474, 2012.

PEREIRA, Erika S.J. e colab. **Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments.** Dental Materials, v. 29, n. 12, p. e318–e324, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.10.004>>.

PLOTINO, G. e GRANDE, N. M. e PORCIANI, P. F. **Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: A clinical evaluation.** International Endodontic Journal, v. 48, n. 2, p. 199–205, 2015.

PLOTINO, Gianluca e colab. **Experimental evaluation on the influence of autoclave sterilization on the cyclic fatigue of new nickel-titanium rotary instruments.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 2, p. 222–225, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.017>>.

SANT'ANNA JÚNIOR, Arnaldo e colab. **The effect of larger apical preparations in the danger zone of lower molars prepared using the Mtwo and reciproc systems.** Journal of Endodontics, v. 40, n. 11, p. 1855–1859, 2014.

SHEN, Ya e colab. **Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments.** Journal of Endodontics, v. 39, n. 2, p. 163–172, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.005>>.

SILVA, Thiago C. e colab. **Application of an active attachment model as a high-throughput demineralization biofilm model.** Journal of Dentistry, v. 40, n. 1, p. 41–47, 2012.

SOUZA, Lessa e REIS, Cristina. **Importância do preparo prévio dos terços cervical e médio no tratamento de canais radiculares.** Rev. Bibl.Virt. Saúde, v. 10, n.1, p.52-57, 2002.

UNGERECHTS, C. e BÅRDSEN, A. e FRISTAD, I. **Instrument fracture in root canals - where, why, when and what? A study from a student clinic.** International Endodontic Journal, v. 47, n. 2, p. 183–190, 2014.

VIVAN, Rodrigo R. e colab. **Influência do instrumento empregado no preparo cervical na determinação do diâmetro anatômico apical.** Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, v. 56, n. 1, p. 58–62, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rpemd.2015.02.004>>.

WU, Min Kai e VAN DER SLUIS, Luc W.M. e WESSELINK, Paul R. **The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates-Glidden drills with anticurvature pressure.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, v. 99, n. 3, p. 378–382, 2005.

YARED, G. **Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: Preliminary observations.** International Endodontic Journal, v. 41, n. 4, p. 339–344, 2008.

YE, Jia e GAO, Yong. **Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue.** Journal of Endodontics, v. 38, n. 1, p. 105–107, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.028>>.

ZUCKERMAN O., KATZ A., PILO R., TAMSE A., FUSS Z. **Residual dentin thickness in mesial roots of mandibular molars prepared with Lightspeed rotary instruments and Gates-Glidden reamers.** Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathol Oral Radiol Endod. v. 96, n. 3, p. 351-356, 2003; Disponível em: <[https://dx.doi.org/10.1016/s1079-2104\(02\)91710-5](https://dx.doi.org/10.1016/s1079-2104(02)91710-5)>.