

DESVIO APICAL PROMOVIDO POR SISTEMAS ROTATÓRIOS E RECIPROCANTES: ESTUDO PILOTO EM CANAIS SIMULADOS

APICAL DEVIATION PROMOTED BY ROTARY AND RECIPROCATING SYSTEMS: PILOT STUDY IN SIMULATED CANALS

Elieilton Lima COSTA, DDS, MSc¹; Emílio Carlos SPONCHIADO JUNIOR, DDS, MSc, PhD¹; Fredson Márcio Acris de CARVALHO, DDS, MSc²; Lucas da Fonseca Roberti GARCIA, DDS, MSc, PhD³; André Augusto Franco MARQUES, DDS, MSc, PhD²

1 - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, Manaus, AM, Brasil.

2 - Escola Superior de Ciências da Saúde, Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Manaus, AM, Brasil.

3 - Departamento de Odontologia - Área de Endodontia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Instrumentos endodônticos de movimentos recíprocante estão entre as últimas inovações para o preparo do sistema de canais radiculares. O objetivo desse estudo piloto foi comparar o desvio apical promovido por sistemas recíprocantes e rotatório em canais simulados. **Material e método:** Quarenta e cinco canais simulados foram distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais (n=15), de acordo com o sistema utilizado para realização do preparo: Grupo PT - sistema ProTaper; Grupo RP - sistema Reciproc e Grupo WO - sistema WaveOne. O desvio apical foi avaliado por meio da análise de imagens obtidas pré e pós-instrumentação de cada canal simulado, com

auxílio do programa ImageJ. **Resultados:** Todos os grupos apresentaram algum nível de desvio apical. O grupo PT apresentou maior desvio aos 2 mm, com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos ($p<0,05$). Quando comparada a média dos 3 mm apicais, somente houve diferença significativa entre os grupos PT e RP ($p<0,05$). **Conclusão:** Nenhum dos sistemas testados, recíprocante ou rotatório, foi capaz de manter a posição original do forame apical após o preparo do canal simulado.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia; Forame apical; Preparo do canal radicular.

INTRODUÇÃO

Instrumentos endodônticos fabricados em níquel-titânio (NiTi) tornaram o preparo biomecânico de canais radiculares mais seguros, quando comparados aos instrumentos de aço inoxidável¹⁻³. Devido ao seu menor módulo de elasticidade, os instrumentos de NiTi são mais flexíveis, e por isso, capazes de manter a trajetória original do canal com maior facilidade, diminuindo significativamente a incidência de acidentes graves como perfurações, formação de degraus e desvio apical, principalmente em canais estreitos e severamente curvos^{2,3}.

Nos últimos anos foram desenvolvidos e introduzidos no mercado instrumentos fabricados com uma liga de NiTi especial chamada de M-Wire, criada a partir de um tratamento termomecânico que aumenta acentuadamente a flexibilidade e a resistência à fadiga destes instrumentos⁴.

Dentre os novos instrumentos fabricados a partir da tecnologia M-Wire, destacam-se os sistemas de movimento recíprocante, que utilizam uma única lima para o preparo do canal radicular⁵. Tais sistemas possuem uma cinemática diferente dos instrumentos rotatórios convencionais, fazendo ciclos de movimentos no sentido horário e anti-horário, até completar uma volta completa em torno de seu eixo axial^{5,6}.

Atualmente, são encontrados no mercado dois tipos de sistemas que utilizam movimento recíprocante, Reciproc (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e WaveOne (Dentsply/Maillefer,

Ballaigues, Suíça). O sistema Reciproc é composto por três instrumentos, com aumento gradual do diâmetro da ponta ativa: R25, R40 e R50. Da mesma forma, o sistema WaveOne também é composto por três instrumentos, com diâmetros diferentes, Small File, Primary File e Large File^{5,6}.

Por serem sistemas que utilizam instrumento único para o preparo de canais radiculares, diversos estudos já reportaram que uma carga excessiva de forças de tensão e compressão atua sobre o instrumento, podendo levar a fratura precoce⁵⁻⁷. Assim sendo, os instrumentos destes sistemas devem ser utilizados para o preparo de apenas um único canal, sendo descartados em seguida⁷.

Estudos vêm sendo realizados ao longo dos anos para comprovar a eficácia e as alterações morfológicas que sistemas de movimento recíprocante produzem na trajetória original do canal radicular durante o seu preparo^{8,9}. Desta forma, o objetivo deste estudo piloto foi avaliar o desvio apical promovido por sistemas recíprocantes de instrumento único, em comparação a um sistema rotatório convencional, tendo como modelo canais simulados curvos. O desvio apical foi avaliado em dois momentos distintos: a cada milímetro do terço apical, e considerando-se a média dos três milímetros finais do terço apical. A hipótese nula testada foi a de que não haveria diferença entre os sistemas testados quanto à alteração promovida na morfologia original do canal simulado, independente da área avaliada.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo dos canais simulados

Quarenta e cinco canais simulados, fabricados em blocos de resina poliéster (IM do Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil), com curvatura de 5 mm de raio, e 16 mm de comprimento foram distribuídos aleatoriamente em três grupos (n=15), de acordo com o sistema utilizado para preparo do canal:

- Grupo PT: instrumentos do sistema Protaper Universal (Dentsply/Maillefer) foram utilizados de acordo com as orientações do fabricante, com movimentos suaves de entrada e saída, de pequena amplitude. A sequência de instrumentos utilizada foi SX nos terços cervical e médio, S1 (0.17/0.02), S2 (0.20/0.04), F1 (0.20/0.07) e F2 (0.25/0.08) no comprimento de trabalho (15 mm).
- Grupo RP: instrumento Reciproc R25 (25.08), com movimentos de bicada de amplitude máxima de 3 mm, sequencialmente nos terços cervical, médio e apical.
- Grupo WO: instrumento WaveOne Primary (25.08), utilizado da mesma forma como descrito no grupo anterior.

Os instrumentos foram acoplados em contra-ângulo redutor 6:1 (VDW Silver Reciproc, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemanha), com acionamento por motor elétrico Silver Reciproc (VDW), com velocidade de rotação e torque pré-programados. O sistema rotatório (ProTaper Universal) foi utilizado a uma velocidade constante de 280 rpm e torque de 230 gcm. Já os instrumentos dos sistemas reciprocantes foram acionados de acordo com o modo preconizado pelos fabricantes: "WAVEONE ALL" (WaveOne), e "RECIPROC ALL" (Reciproc). Todos os canais simulados tiveram seus ápices ampliados até tamanho de 25 μ m. Cada instrumento dos sistemas reciprocantes foi utilizado para o preparo de um único canal. Os instrumentos do sistema rotatório foram utilizados para o preparo de 4 canais, e em seguida, descartados. Irrigação com 3 mL de água destilada foi realizada a cada troca de instrumento, com o auxílio de uma agulha de calibre 30 (Navitip, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA), a 1 mm do comprimento de trabalho. Todos os procedimentos acima descritos foram realizados por um único operador, especialista em endodontia.

Análise do desvio apical

Os canais simulados foram fotografados antes e após a realização do preparo biomecânico, de forma padronizada, com máquina fotográfica digital (Canon EOS D600, Lake Success, NY, EUA) com resolução de 12 megapixels, lente macro de 100 mm e abertura do diafragma em f2/8. Para padronização da distância entre a lente da câmera e o bloco de resina contendo o canal simulado, um dispositivo confeccionado em material de média densidade de fibra, medindo 60 cm de comprimento, 40 cm de largura e espessura de 13 mm, foi utilizado para o posicionamento do conjunto bloco/câmera.

As imagens pré e pós-preparo foram coradas, respectivamente, em azul e vermelho, utilizando programa Photoshop CS6 Portable (Microsoft, Redmond, WT, EUA). Essas imagens foram sobrepostas uma a outra e a distância dos 3 mm iniciais da parede externa e interna do canal simulado antes e após o preparo foram mensuradas por meio do Programa ImageJ 1.47 (<https://imagej.nih.gov/ij/>), a fim de se mensurar o desvio apical (Figura 1). A

equação $DA=Fi-Fe$ foi utilizada para calcular o desvio do canal simulado, onde Fi representa o desgaste realizado na Face Interna do canal simulado, e Fe , o desgaste na Face Externa. O desvio apical foi avaliado nos 3 mm finais do canal simulado (terço apical), considerando-se num primeiro momento cada milímetro do terço apical de forma individual, e por fim, a média de desvio nos 3 mm finais. A avaliação das imagens foi realizada por um único examinador previamente calibrado, e de maneira cega.

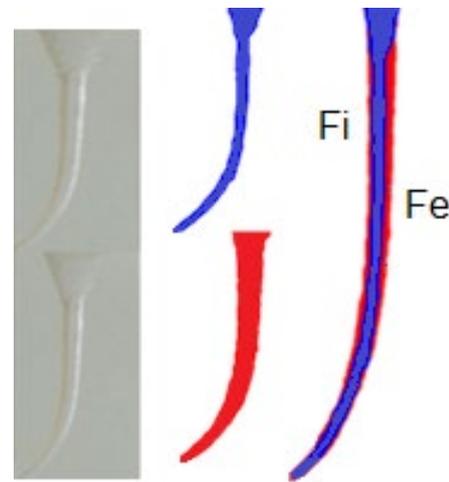


Figura 1 - Imagem representativa de um canal simulado antes e após a realização do preparo. Canal simulado antes do preparo (azul) e após a realização do preparo (vermelho). Sobreposição das imagens para mensuração do desvio apical ($DA=Fi-Fe$).

Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado aos dados para análise da normalidade da amostra. Em seguida, os dados foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e múltiplas comparações de Dunn ($p<0,05$) (1, 2 e 3 mm apicais), e 1-way ANOVA e teste de Tukey ($p<0,05$) (média dos valores do terço apical), utilizando-se o programa SPSS IBM 20.0 (IBM Analytics - <http://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/spss/>).

RESULTADOS

Os resultados do desvio apical podem ser vistos na Figura 2. A Figura 2A expressa os valores médios de desvio a cada milímetro do terço apical do canal simulado. Na Figura 2B podem-se ver os valores, considerando-se a média do desvio nos 3 mm apicais.

Todos os grupos avaliados apresentaram algum nível de desvio no terço apical. O grupo PT apresentou os maiores valores de desvio aos 2 mm, com diferença significativa em relação aos demais grupos ($p<0,05$). Aos 3 mm, RP apresentou os menores valores de desvio apical, com diferença estatisticamente significativa para PT e WO ($p<0,05$). Entre os grupos PT e WO os resultados foram semelhantes ($p>0,05$). Quando comparado à média dos 3 mm finais do terço apical, somente houve diferença significativa entre os grupos PT e RP ($p<0,05$).

DISCUSSÃO

Este estudo piloto teve por objetivo avaliar o desvio apical promovido por sistemas reciprocantes e um sistema rotatório. Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a hipótese

nula foi aceita, uma vez que todos os sistemas testados apresentaram desempenho semelhante quanto à sua capacidade de modelagem de canais curvos simulados. Todos os sistemas, independente da área de análise do terço apical do canal simulado promoveram desvio apical.

Um dos principais objetivos do preparo biomecânico é realizar a formatação e consequentemente a limpeza do sistema de canais radiculares no sentido coroa-ápice, tentando ao máximo manter a sua forma original³. Fatores como a anatomia do canal radicular, design do instrumento, ligas metálicas e técnicas de instrumentação podem influenciar no desvio ou transporte do forame apical de sua posição original^{8,9}.

A manobra de cateterismo previamente à utilização de sistemas recíprocantes e rotatórios para manutenção da trajetória original do canal radicular ainda é discutida de forma controversa¹⁰⁻¹². Alguns estudos demonstram que o cateterismo tem um efeito benéfico^{11,12}, especialmente quando os canais foram preparados por profissionais inexperientes¹³. No entanto, a maioria dos estudos reportam que tal manobra não tem impacto significativo sobre a ocorrência de desvio apical^{14,15}. Por este motivo, no presente estudo os autores decidiram não realizar o cateterismo prévio à instrumentação dos canais simulados.

A utilização de canais simulados, fabricados em blocos de resina poliéster, apresentam como grande vantagem à padronização das amostras¹⁶. Fatores como o raio de curvatura, conicidade e comprimento do canal radicular, além da dureza das paredes a serem desgastadas, podem ser padronizados com precisão, tornando os resultados obtidos mais confiáveis¹⁶. Tal padronização é extremamente difícil de obter em dentes humanos extraídos, uma vez que a intensidade da curvatura dos canais radiculares varia de dente para dente, assim como a dureza e aspectos morfológicos do tecido dentinário¹⁶. Devido à grande padronização das amostras quanto aos fatores acima citados, um número reduzido de amostras pôde ser utilizado sem comprometer a confiabilidade dos resultados¹⁷. Assim sendo, os autores acreditam que o modelo de análise adotado neste estudo piloto possa ser utilizado com maior frequência em pesquisas futuras.

A manutenção da trajetória anatômica original do canal radicular após o preparo biomecânico é considerada um dos requisitos principais para que o tratamento endodôntico obtenha sucesso¹⁸. Este estudo piloto demonstrou que nenhum dos sistemas testados foi capaz de manter a trajetória original do canal simulado, promovendo desvio do forame apical em diferentes

níveis. Outros estudos já demonstraram desempenho semelhante de sistemas recíprocantes e rotatórios quanto à sua capacidade de modelagem^{5,6,19-21}.

Vale ressaltar que o sistema ProTaper Universal utilizado nesta pesquisa, apresenta dois instrumentos modeladores (S1 e S2) que atuam com maior eficiência nos terços cervical e médio, e que são utilizados anteriormente aos finalizadores do terço apical (F1, F2 e F3)²¹. Tal característica promove uma acentuada redução no atrito entre os instrumentos finais e as paredes do canal radicular²¹. Já os instrumentos recíprocantes, são inseridos diretamente no interior do canal radicular sem um preparo prévio, fazendo com que as paredes do canal radicular exerçam uma resistência mais acentuada sobre estes instrumentos, principalmente quando os canais apresentam um grau de curvatura mais acentuada²². Apesar do preparo prévio dos terços cervical e médio, o que facilitaria a ação dos últimos instrumentos na finalização apical, o sistema ProTaper Universal apresentou os maiores valores de desvio aos 2 mm do ápice radicular, com diferença significativa em relação aos sistemas recíprocantes. Tal diferença pode estar associada à quantidade de instrumentos utilizados até o último instrumento padronizado e pela própria característica da secção transversal, aumentando o poder de corte do instrumento e consequente desvio²¹.

Pôde-se observar ainda desempenho semelhante dos sistemas a 1 mm do ápice radicular. A ausência de diferença entre os grupos provavelmente está relacionada ao diâmetro da ponta ativa dos instrumentos (0,25 mm). Entretanto, notou-se que o grupo WO apresentou maior tendência de desvio em direção à face externa do canal radicular (valor médio positivo), diferente dos outros grupos que apresentaram maior desvio em direção à face interna (valor médio negativo). Tal resultado pode estar associado à ausência da manobra de cateterismo, onde a sua execução pode previamente direcionar a ponta do instrumento à sua porção mais apical²³.

Quando comparadas as médias do terço apical, pôde-se observar que os instrumentos dos sistemas recíprocantes apresentaram tendência de desvio em direção à face externa do canal radicular (valor médio positivo). A curvatura do canal simulado, e a não utilização de diversos instrumentos com aumento gradual de diâmetro, como no ocorre no sistema ProTaper Universal, podem explicar a direção de desvio apical observado nos sistemas recíprocantes²⁴. Apesar da flexibilidade dos instrumentos fabricados com ligas M-Wire, a curvatura do canal simulado utilizado

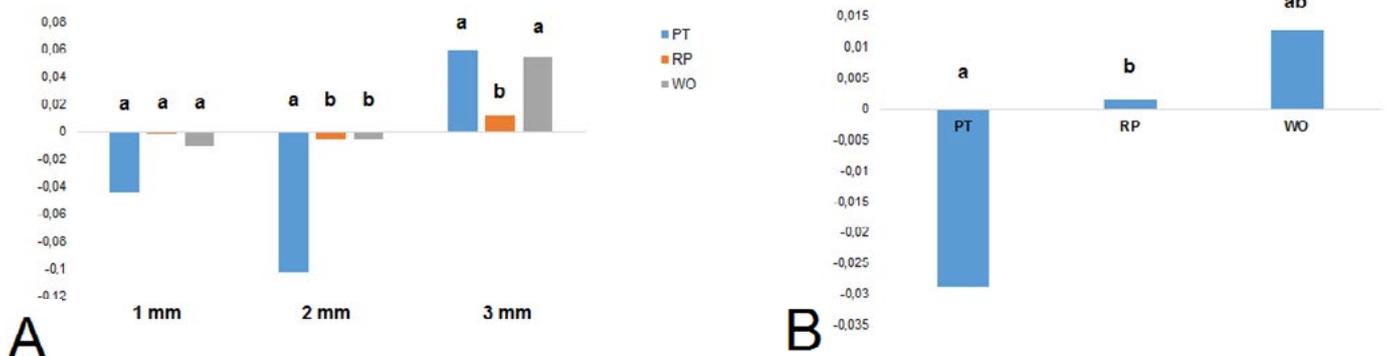


Figura 2 - Representação gráfica do desvio apical promovido pelos diferentes sistemas testados. A. Valores médios do desvio apical avaliado a cada milímetro do terço apical (Kruskal-Wallis e múltiplas comparações de Dunn - $p < 0,05$). B. Valores médios do desvio apical considerando-se a média de desvio nos 3 mm finais (1-way ANOVA e teste de Tukey - $p < 0,05$). Letras minúsculas sobre as barras representam diferença estatística significativa entre os grupos.

neste estudo pode ser considerada um fator complicador para o preparo com sistemas de instrumento único²⁴. Como não há aumento gradual do diâmetro do canal radicular, a entrada e a saída dos instrumentos gera maior tensão sobre as paredes do canal radicular, alterando sua trajetória original^{5,6,24}.

CONCLUSÃO

Sob as condições deste estudo piloto, pode-se afirmar que nenhum dos sistemas testados, recíprocantes e rotatório, foram capazes de manter a posição original do forame apical após o preparo do canal simulado, promovendo seu desvio em diferentes níveis. Porém, estudos futuros ainda devem ser realizados para se compreender de forma mais apurada as alterações morfológicas produzidas por estes sistemas nos canais radiculares. Além disso, é válido ressaltar que o uso de canais simulados curvos para realização deste estudo piloto demonstrou-se um método confiável para obtenção dos resultados.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM pelo suporte financeiro (Processo # 062.00649/2015).

REFERÊNCIAS

- Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J*. 2007; 52(1 Suppl): S52-63.
- Schirmeister FJ, Strohl C, Altenburger JM, Wrbas K, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006; 101(6): 807-13.
- Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*. 2005; 10(1): 30-76.
- Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*. 2008; 34(11): 1406-9.
- Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. 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*. 2012; 45(5): 449-61.
- Young-Jun L, Su-Jung P, Hyeon-Cheol K, Kyung-San. Comparison of the centering ability of Wave-One and Reciproc nickel-titanium instruments in simulated curved canals. *Restor Dent Endod*. 2013; 38(1): 21-5.
- Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod*. 2012; 38(5): 684-7.
- Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod*. 1975; 1(8): 255-62.
- Bürklein S, Schäfer E. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. *Endod Topics*. 2013; 29(1): 110-24.
- Ha JH, Park SS. Influence of glide path on the screw-in effect and torque of nickel-titanium rotary files in simulated resin root canals. *Restor Dent Endod*. 2012; 37(4): 215-9.
- Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod*. 2004; 30(4): 228-30.
- Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *J Endod*. 2012; 38(1): 101-4.
- Generali L, Righi E, Todesca MV, Consolo U. Canal shaping with WaveOne reciprocating files: influence of operator experience on instrument breakage and canal preparation time. *Odontology*. 2014; 102(2): 217-22.
- Alves VO, Bueno CE, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, Martin AS. Comparison among manual instruments and PathFile and Mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *J Endod*. 2012; 38(1): 117-20.
- Uroz-Torres D, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of a manual glide path on the preparation of curved root canals by using Mtwo rotary instruments. *J Endod*. 2009; 35(5): 699-702.
- Dummer PM, Alodeh MH, Al-Omari MA. A method for the construction of simulated root canals in clear resin blocks. *Int Endod J*. 1991; 24(2): 63-6.
- Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: part 1. *Int Endod J*. 1998; 31(4): 275-81.
- Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. A comparison of ProFile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004; 97(1): 112-5.
- Bonaccorso A1, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickeltitanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod*. 2009; 35(6): 883-6.
- Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium Rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod*. 2005; 31(5): 373-5.
- Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today*. 2001; 20(10): 60-7.
- Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008; 41(4): 339-44.
- Ajuz NC, Armada L, Gonçalves LS, Debelian G, Siqueira Jr JF. Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J Endod*. 2013; 39(4): 534-7.
- Bürklein S, Poschmann T, Schäfer E. Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. *J Endod*. 2014; 40(8): 1231-4.

ABSTRACT

Objective: Endodontic instruments of reciprocating motion are among the latest innovations for root canal system preparation. The aim of this pilot study was to compare the apical deviation promoted by reciprocating and rotary systems in simulated

canals. **Methods:** Forty-five simulated canals were randomly distributed into three experimental groups (n=15), according to the system used for preparation: PT group - ProTaper system; RP group - Reciproc and WO group - WaveOne system. The apical

deviation was assessed by analysis of pre- and post-instrumentation images of each simulated canal, with the aid of the ImageJ software. Results: All groups presented some level of apical deviation. The PT group presented greater deviation at 2 mm, with statistically significant difference in comparison with the other groups ($p < 0.05$). When compared the average of the final apical

3 mm, there was significant difference only between PT and RP groups ($p < 0.05$). Conclusion: None of the tested systems, reciprocating or rotary, were able to maintain the original position of the apical foramen after preparation of the simulated canal.

KEYWORDS: Endodontics; Apical foramen; Root canal preparation.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Endereço: Avenida Madre Benvenuta, n° 388, apto. 713,
Bairro Trindade,
Florianópolis - Santa Catarina - Brasil.
CEP: 88036-500
Telefones: +55 (48) 3721-9549
+55 (48) 9173-0776
E-mail: drlucas.garcia@gmail.com