

Comparação entre os sistemas rotatórios Pathfile + Protaper Universal e Twisted Files quanto à preservação da morfologia e ao tempo de trabalho despendido na preparação de canais curvos

*Comparison of preparation time and ability to maintain canal morphology in curved canals:
Pathfile + Protaper Universal versus Twisted Files*

Daniel Guimarães Pedro ROCHA^a, Vanessa de Oliveira ALVES^b, Alexandre Sigrist De MARTIN^b,
Carlos Eduardo FONTANA^b, Rodrigo Sanches CUNHA^c, Carlos Eduardo da Silveira BUENO^b

^aPUC – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 13086-900 Campinas - SP, Brasil

^bCentro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo-Mandic, 13045-755 Campinas - SP, Brasil

^cUniversity of Manitoba, Winnipeg, Canadá

Resumo

Introdução: Instrumentos rotatórios em níquel-titânio (NiTi) reduzem erros processuais e o tempo requerido para a preparação do canal radicular. **Objetivo:** Comparar dois sistemas de instrumentação rotatória NiTi – Pathfile + ProTaper Universal e Twisted Files – quanto à capacidade de preservação da morfologia do canal e quanto ao tempo de trabalho necessário para a preparação de canais curvos. **Material e método:** Os canais mesiais de 32 molares inferiores humanos (com ângulos de curvatura entre 20 e 40 graus) foram selecionados para o estudo. As amostras foram divididas aleatoriamente em dois grupos de 16 canais. Os preparos foram realizados por um Endodontista, utilizando-se a combinação dos instrumentos rotatórios Pathfile e ProTaper Universal (grupo PT) e os instrumentos rotatórios Twisted Files (grupo TF). Três Endodontistas analisaram imagens com a técnica da dupla radiografia digital, pré e pós-instrumentação, para avaliar se ocorreu transporte apical e/ou aberrações na morfologia dos canais. Por meio de uma análise computadorizada e com o auxílio de magnificação, as imagens inicial e final do canal radicular foram comparadas por meio de sua sobreposição. O teste de odds ratio foi utilizado para a comparação dos níveis de preservação da morfologia do canal, e ANOVA, complementada pelo teste de Tukey, foi utilizada para a comparação dos tempos de preparo. O nível de significância adotado foi de 5%. **Resultado:** Ocorreram desvios na trajetória do canal em ambos os grupos, mas a diferença entre estes não foi significativa. O tempo de trabalho requerido pela combinação dos sistemas Pathfile + ProTaper Universal foi significativamente maior do que o requerido pelo sistema Twisted Files. **Conclusão:** Os dois sistemas apresentaram performances semelhantes em relação à preservação da trajetória do canal; no entanto, o tempo de trabalho requerido pelo sistema Twisted Files foi menor.

Descritores: Endodontia; tratamento do canal radicular; instrumentação; radiografia.

Abstract

Introduction: Nickel-titanium (NiTi) rotary instruments reduce procedural errors and the time required for root canal preparation. The aim of this study was to compare two rotary NiTi instrumentation systems—Pathfile + ProTaper Universal versus Twisted Files—as to their ability to maintain original canal morphology and the time they require to prepare curved root canals. **Material and method:** The mesial canals of 32 human mandibular molars (with curvature angles between 20 and 40 degrees) were selected for the study, and divided at random into two groups of 16 canals each. The canals were prepared by an endodontist using either the combination of Pathfile and ProTaper Universal instruments (Group PT) or Twisted Files (Group TF). The double digital radiograph technique, pre- and post-instrumentation, was used by three endodontists to assess whether apical transportation and/or aberration in root canal morphology occurred. The initial and final images of the root canals were compared by superimposition through computerized analysis and with the aid of magnification. The odds ratio test was used to compare root canal morphology preservation, and ANOVA complemented by Tukey's test was used to compare preparation times. The significance level was set at 5%. **Result:** Deviation in root canal trajectory occurred in both groups, although the differences were not significant. The preparation time required by the Pathfile + ProTaper Universal combination was significantly longer than that required by the Twisted Files system. **Conclusion:** Both systems showed similar performances regarding the ability to maintain original root canal morphology; however, the preparation time required by the Twisted Files system was shorter.

Descriptors: Endodontics; root canal therapy; instrumentation; radiography.

INTRODUÇÃO

A manutenção da configuração original do sistema de canais radiculares sem eventos iatrogênicos é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico¹. Instrumentos rotatórios em níquel-titânio (NiTi) representam uma evolução no preparo de canais padronizados^{2,3}. Com esses instrumentos, tem sido possível obter preparos centralizados em canais curvos em um tempo menor do que o necessário para fazê-lo com instrumentos manuais⁴.

Técnicas como a proposta por Abou-Rass et al.⁵ (1980) e Abou-Rass, Jastrab⁶ (1982), com desgaste anticurvatura da raiz, e a de preparo no sentido coroa-ápice, descrita por Marshall, Pappin⁷ (1980), foram desenvolvidas na tentativa de reduzir iatrogenias, como o desvio do canal radicular e a formação de degraus.

Instrumentos rotatórios em NiTi são introduzidos constantemente no mercado com o objetivo de obter uma melhor configuração do preparo do canal radicular por meio da instrumentação endodôntica, além de aumentar a segurança no uso desses instrumentos e diminuir o tempo despendido no preparo.

O sistema rotatório ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) é composto por instrumentos que apresentam uma secção transversal triangular convexa, ponta inativa e arestas com múltiplas concidades. O sistema consiste em três instrumentos de modelagem e três instrumentos de acabamento. Nesse sistema, os instrumentos iniciais (SX, S1 e S2) têm maior aumento de concidade da ponta em direção à região da haste quando comparados com os instrumentos de acabamento (F1, F2 e F3).

Com a finalidade de complementar o sistema ProTaper Universal, o mesmo fabricante Dentsply Maillefer desenvolveu o sistema PathFile, que tem como objetivo criar uma trajetória-guia inicial de forma mecanizada. Segundo o fabricante, PathFile é um sistema composto de três instrumentos (pontas 13, 16 e 19) de secção transversal quadrangular e concidade constante de 0,02, e que devem ser utilizados, até o limite do comprimento de trabalho, previamente à sequência de instrumentação com o sistema ProTaper Universal.

Outra concepção em instrumentos rotatórios introduzida com a finalidade de melhorar a configuração do preparo do canal radicular, além de aumentar a segurança de uso e diminuir o tempo de trabalho, é o sistema Twisted Files (SybronEndo, Orange, CA, USA). Segundo o fabricante, esse sistema se diferencia dos demais em diversos aspectos: contém lâminas com corte variável, o que minimiza o rosqueamento (efeito parafuso); facilita a remoção de resíduos e reduz a fadiga torcional do instrumento; permite o preparo dos canais radiculares com apenas quatro instrumentos (#25/10, #25/08, #25/06 e #25/04), resultando assim em uma economia de tempo; é produzido por meio de processos que incrementam a resistência e a flexibilidade (tratamento térmico da liga que permite que o fio de NiTi seja torcido), diminuindo com isso o risco de fratura, e recebe um tratamento avançado de superfície, com desoxigenação, proporcionando maior durabilidade e melhor desempenho de corte).

Em função da escassez de trabalhos comparando a performance dos sistemas Twisted Files e PathFile + Protaper

Universal, e considerando que um dos principais parâmetros usados para avaliar o desempenho de sistemas de instrumentação ou de técnica é a preservação da curvatura original do canal sem a criação de aberrações morfológicas, o objetivo do presente estudo foi comparar a combinação dos sistemas PathFile e ProTaper Universal com o sistema Twisted Files quanto à capacidade de preservação da morfologia do canal. O tempo total de trabalho e o tempo de instrumentação em cada um dos tipos de instrumentação também foram avaliados.

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, sob protocolo nº 2010/0119.

1. Preparo dos Espécimes

Trinta e dois primeiros molares inferiores humanos permanentes, extraídos por razões periodontais e com canais curvos com angulação entre 20 e 40 graus, foram selecionados e armazenados em soro fisiológico até o momento de serem utilizados no experimento. A raiz distal de cada dente foi removida com disco diamantado, juntamente com a porção coronária que excedesse o comprimento de 13 mm, procedimento adotado para se obter uma padronização dos espécimes. Foram realizadas quatro pequenas cavidades nas faces vestibular e lingual da porção cervical das raízes mesiais, selecionadas com broca esférica de aço de ½ (Microdont, São Paulo-SP, Brasil). Em seguida, essas cavidades foram preenchidas com amálgama para que adquirissem aspecto radiopaco nas tomadas radiográficas digitais, com o intuito de facilitar a visualização e a sobreposição precisa das imagens pré e pós-instrumentação. A confirmação da patência foraminal foi realizada com uma lima manual de aço inoxidável tipo K #08 ou #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). O comprimento de trabalho foi determinado subtraindo-se 1 mm do comprimento encontrado quando a ponta da lima era observada saindo do forame apical por meio de microscópio óptico (16×).

As raízes foram incluídas num gabarito feito com silicona, cera utilidade e cianoacrilato (Super Bonder, Henkel, São Paulo), com o objetivo de se simular o ligamento periodontal, evitar a extrusão de debris durante o preparo e permitir seu reposicionamento para uma comparação da configuração do canal radicular por meio de tomadas radiográficas padronizadas antes e depois da instrumentação.

2. Tomadas Radiográficas Iniciais

O método descrito por Maggiore* (1993-1994) foi utilizado para radiografar os dentes com o objetivo de se determinar o ângulo de curvatura dos canais. Este foi determinado de acordo com o método de Schneider. Canais com curvaturas entre

*Maggiore F. Endodontic preparation of curved root canals using the Mac Files: evaluation using a radiographic method and computerized analysis [master's thesis]. Rome, Italy: University of Rome "Las Sapienza"; 1993-1994.

20 e 40 graus foram incluídos neste estudo e aleatoriamente divididos em dois grupos, com 16 canais cada, de acordo com o sistema de instrumentação rotatória a ser utilizado.

Para permitir a sobreposição exata das tomadas radiográficas das imagens pré e pós-preparo, desenvolveu-se uma plataforma cilíndrica em PVC, que foi instalada na cabeça do aparelho de raios X (Gnatus Timex 70, Gnatus Ap. Médico Odontológico, Riberão Preto-SP, Brasil), de modo a manter constante a distância entre este e o sensor digital (Schick, Chesterbrook, PA, USA) em todas as tomadas. O gabarito de silicona contendo a raiz foi posicionado no centro do sensor, de modo a alinhar o gabarito perfeitamente com um guia previamente elaborado sobre o sensor, permitindo assim que o gabarito fosse reposicionado repetidamente com precisão, durante o procedimento experimental.

Foram realizadas radiografias com lima manual de aço inoxidável tipo K #10 no interior do canal radicular previamente à instrumentação. Todas as radiografias – tanto pré quanto pós-operatórias – foram feitas com o mesmo aparelho e com os mesmos parâmetros: tempo de exposição de 0,3 s, 70 kV, 7 mA e distância do objeto de 30 cm.

3. Instrumentação dos Canais Radiculares

No Grupo PT (n = 16), os espécimes foram inicialmente instrumentados com o sistema rotatório PathFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e, em seguida, com o sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). No Grupo TF (n = 16), os espécimes foram instrumentados com o sistema Twisted Files (SybronEndo, Orange, CA, USA).

A instrumentação dos canais foi realizada somente por um operador, especialista em Endodontia, experiente nas técnicas testadas. Em ambos os grupos, a sequência de instrumentos e os níveis de velocidade e torque empregados foram os recomendados pelos respectivos fabricantes.

Todos os espécimes foram instrumentados com motor elétrico (X-Smart, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) e contra-ângulo de redução 16:01, com rotação permanente.

Em ambos os grupos, foi realizada irrigação com 5 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% após cada troca de instrumento, usando-se uma seringa com agulha de plástico (Hawe Max-I-probe, Kerr-Hawe, Bioggio, Suíça) inserida tanto quanto possível no canal radicular sem pressão excessiva. Quando a instrumentação foi concluída, 1 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17% foi utilizado durante 3 minutos, seguindo-se de uma irrigação final de 3 mL de hipoclorito de sódio. Cada instrumento foi utilizado em quatro canais e depois descartado.

4. Análise do Tempo de Trabalho

O tempo total de trabalho (incluindo troca de instrumentos e irrigações) e o tempo despendido exclusivamente com a instrumentação dos canais (período em que os instrumentos estiveram em uso efetivamente) foram medidos por meio de dois cronômetros distintos.

5. Comparação das Imagens Pré e Pós-instrumentação

Após o preparo, as raízes foram reposicionadas na plataforma de PVC, na posição pré-determinada, e as radiografias pós-operatórias foram realizadas com o último instrumento utilizado no interior do canal. As radiografias digitais foram armazenadas em formato JPG e posteriormente importadas no programa Adobe Photoshop CS2 (Adobe Systems Inc, San Jose, CA). Em seguida, as imagens das radiografias pré e pós-instrumentação foram sobrepostas, de modo a se compararem visualmente as diferenças entre a geometria dos canais pré e pós-instrumentação.

Os parâmetros avaliados por três Endodontistas – com experiência em pesquisa e cegos para o sistema de instrumentação utilizado – foram as seguintes ocorrências: de transporte apical, de aberrações na morfologia do canal (degraus, mudanças no ângulo de curvatura, cotovelos) e de desvio do eixo central do canal.

Diante da observação de uma ou mais alterações em qualquer um dos parâmetros estudados, o espécime era considerado com desvio. Analogamente, o espécime só era considerado sem desvio quando nenhuma alteração nos parâmetros estudados era observada.

6. Análise Estatística

O teste de odds ratio foi utilizado para a comparação dos níveis de preservação da morfologia do canal, e ANOVA, complementada pelo teste de Tukey, foi utilizada para a comparação dos tempos de preparo. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SAS, release 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, EUA).

RESULTADO

No grupo PT, 87,50% dos espécimes foram considerados sem desvio e, no grupo TF, 81,25% dos casos apresentaram esta característica. Não houve, portanto, diferença estatisticamente significativa entre a performance da instrumentação utilizada em cada um dos grupos estudados com relação à presença de desvios ($p = 0,4911$).

Registrou-se um tempo de instrumentação médio significativamente maior no grupo PT ($1,59 \pm 0,24$ min) do que no grupo TF ($0,64 \pm 0,08$ min) ($p = 0,0195$). Da mesma forma, registrou-se um tempo total de trabalho significativamente maior no grupo PT ($6,85 \pm 0,771$ min) do que no grupo TF ($3,48 \pm 0,25$ min) ($p = 0,0001$).

DISCUSSÃO

Um dos principais objetivos do preparo do canal radicular é propiciar um aumento na conicidade do canal de apical para cervical, mantendo-se sua forma básica original⁸. Uma série de erros processuais, como o transporte apical, pode ocorrer durante a modelagem de canais curvos⁹. Para investigar a eficiência dos instrumentos e das técnicas desenvolvidas para o preparo do canal radicular, uma série de métodos tem sido utilizada para

comparar sua forma antes e após o preparo. Um desses métodos é a radiografia digital.

A utilização frequente de canais curvos como espécimes em pesquisas pode ser atribuída ao fato de estes apresentarem maior dificuldade à instrumentação. Essa dificuldade tem sido correlacionada com a observação de diferenças de desempenho entre diferentes sistemas de instrumentos¹⁰⁻¹². Além disso, a análise das modificações na curvatura do canal após a instrumentação tem sido amplamente utilizada para avaliar a tendência de uma técnica – ou das propriedades mecânicas de um instrumento – em manter a anatomia original do canal ou retificar suas curvaturas¹⁰⁻¹³.

Do ponto de vista estatístico, o desvio padrão das observações pode aumentar quando se usam espécimes com curvaturas. Para minimizar esse problema, alguns estudos têm utilizado canais artificiais padronizados¹⁰. No entanto, opta-se por concordar com a opinião de Alves et al.¹⁴ (2012), segundo a qual o benefício decorrente de se testarem sistemas de limas em dentina natural de dentes extraídos – portanto, em condições mais realistas – é maior do que o benefício decorrente de se observar um menor desvio padrão com canais artificiais. Por essa razão, foram utilizados dentes naturais para o experimento do presente estudo.

Normalmente, os sistemas rotatórios de NiTi usam uma técnica coroa-ápice, a qual reduz o atrito no interior do canal quando a lima corta a dentina, porque apenas uma parte da lima trabalha dentro do canal. Esse menor atrito relativo diminui a incidência de transporte apical, pois as limas trabalham dentro do canal mais livremente¹⁵. Embora os sistemas rotatórios estejam associados à obtenção de um preparo final cônico e a uma menor ocorrência de degraus, perfurações e rasgos, vários estudos demonstram a ocorrência de desvios quando esses sistemas são utilizados¹⁶⁻¹⁸.

Os resultados do presente estudo indicaram que tanto o sistema rotatórios PathFile + ProTaper Universal quanto o sistema Twisted Files tiveram comportamentos semelhantes, proporcionando um preparo de canais mesiais de molares inferiores com uma frequência baixa de desvios (12,5% e 18,75%, respectivamente) em relação ao eixo central do canal pré-instrumentação.

A trajetória central do canal foi mantida no grupo PT, possivelmente pelo fato de o início do preparo ter sido realizado com os instrumentos PathFile. Resultados semelhantes foram relatados no trabalho desenvolvido por Berutti et al.¹⁰ (2009). Javaheri, Javaheri¹⁹ (2007) também sugeriram a utilização da associação de instrumentos de menor calibre e mais flexíveis, tais

como os instrumentos Race, previamente ao sistema ProTaper em canais curvos.

Por outro lado, os resultados do presente estudo diferem dos obtidos por Gergi et al.²⁰ (2010), que concluíram que o sistema Twisted Files promove um grau maior de preservação da trajetória central do canal quando comparado com o sistema PathFile + ProTaper Universal. Essa divergência de resultados está possivelmente relacionada ao fato de esses autores terem utilizado uma instrumentação com limas manuais tipo K # 10 e # 15 previamente à instrumentação com os sistemas rotatórios.

Neste estudo, o terço apical apresentou mais desvios, em ambos os sistemas testados. Segundo estudo conduzido por Aydin et al.²¹ (2008), isso pode estar relacionado ao fato de que o instrumento exerce maior pressão na porção externa da parede do canal nas regiões mais curvas coincidentes com o terço apical.

Os tempos de instrumentação e de trabalho total registrados durante o uso do sistema Twisted Files foram significativamente menores dos que os tempos despendidos na utilização dos sistemas PathFile + ProTaper Universal. Esse fato pode ser atribuído à menor quantidade de instrumentos que compõem o sistema Twisted Files.

O tempo despendido para realizar a instrumentação de um canal pode ser registrado somente durante o período de atuação efetiva dos instrumentos^{22,23} ou durante o período total envolvido na instrumentação, na troca de instrumentos, na irrigação e na aspiração, conforme Burklein, Schafer²⁴ (2006), Schäfer et al.⁴ (2006) e Ünal et al.²⁵ (2009). No presente estudo, julgou-se importante realizar os dois tipos de registros para que a eficiência real da combinação PathFile + Protaper Universal, por um lado, e do Twisted Files, por outro, pudessem ser comparadas levando-se em conta as diferentes quantidades de instrumentos e as respectivas trocas envolvidas na adoção de uma ou outra técnica.

CONCLUSÃO

Em conclusão, os dois grupos experimentais apresentaram características semelhantes em relação à manutenção da trajetória central do canal, à ocorrência de transporte apical e à ocorrência de aberração na morfologia do canal após instrumentação, não tendo sido observada, portanto, diferença entre os instrumentos rotatórios PathFile + ProTaper Universal e Twisted Files para o preparo endodôntico de canais curvos. O sistema Twisted Files, entretanto, permitiu que se realizasse o preparo em tempo menor quando comparado com o sistema PathFile + ProTaper Universal.

REFERÊNCIAS

1. González-Rodríguez 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;97:112-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.08.019>
2. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: part 1. *Int Endod J.* 2000;33:248-54. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2000.00287.x>
3. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *Int Endod J.* 2003;36:93-9. PMID:12657152. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00628.x>
4. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments: part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2006;39:203-12. PMID:16507074. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01075.x>

5. Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. Anticurvature filing method to prepare the root canal. *J Am Dent Assoc.* 1980;101:792-4. PMID:6935269.
6. Abou-Rass M, Jastrab RJ. The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. *J Endod.* 1982;8:78-83. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80262-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80262-8)
7. Marshall FJ, Pappin J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. Technical manual. Portland. Oregon Health Sciences University; 1980.
8. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18:269-96. PMID:4522570.
9. Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J Endod.* 1993;19:141-145. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80509-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80509-1)
10. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *J Endod.* 2009;35:408-12. PMID:19249606. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.11.021>
11. Ding-ming H, Hong-Xia L, Cheung GSP, Lan Z, Hong T, Xue-dong Z. Study of the progressive changes in canal shape after using different instruments by hand in simulated S-shaped canals. *J Endod.* 2007;33:986-9. PMID:17878089. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.12.008>
12. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod.* 2005;31:373-5. PMID:15851932. <http://dx.doi.org/10.1097/01.don.0000140568.40462.43>
13. Merrett SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of the shaping ability of Race and FlexMaster rotary nickel-titanium systems in simulated canals. *J Endod.* 2006;32:960-2. PMID:16982273. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.03.002>
14. Alves VO, Bueno CES, 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;38:117-120. PMID:22152634. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.10.001>
15. Luiten DJ, Morgan LA, Baugartner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J Endod.* 1995;21:26-32. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80553-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80553-4)
16. Uyanik MO, Cehreli ZC, Mocan BO, Dagli FT. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed. *J Endod.* 2006;32:668-671. PMID:16793477. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2005.12.015>
17. Câmara AC, Aguiar, Figueiredo JAP. Assessment of the deviation after biomechanical preparation of the coronal, middle, and apical thirds of root canals instrumented with three Hero rotary systems. *J Endod.* 2007;33:1460-3. PMID:18037059. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.029>
18. Hartmann MSM, Barletta FB, Fontanella VRC, Vanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod.* 2007;33:962-5. PMID:17878083. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2007.03.019>
19. Javaheri HH, Javaheri GH. A Comparison of Three Ni-Ti Rotary instruments in apical transportation. *J Endod.* 2007;33:284-6. PMID:17320715. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2006.05.004>
20. Gergi R, Joe Abou Rjeily JA, Sader, J Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of Twisted files, Pathfile-Protaper system, and stainless steel hand k-files by using computed tomography. *J Endod.* 2010;36:904-7. PMID:20416443. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.038>
21. Aydin C, Inan U, Yasar S, Tunca YM. Comparison of shaping ability of RaCe and Hero Shaper instruments in simulated curved canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105:e92-e97. PMID:18280956. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.11.010>
22. Versiani MA, Pascon EA, Sousa CJA, Borges MAG, Sousa-Neto MD. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel titanium rotary systems by means of spiral computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;13:105:807.
23. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J.* 2009;42:22-33. PMID:19125977. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01489.x>
24. Burklein S, Schafer E. The influence of various automated devices on the shaping ability of Mtwo rotary nickel-titanium. *Int Endod J.* 2006;39:945-95. PMID:17107539. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01171.x>
25. Ünal GC, Maden M, Savgat A, Orhan EO. Comparative investigation of 2 rotary nickel-titanium instruments Protaper Universal versus Protaper. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:886-92. PMID:19386519. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.01.010>

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Vanessa de Oliveira Alves
Rua Faustolo, 1101, apto 172, Vila Romana, 05041-001 São Paulo – SP, Brazil
e-mail: vanessaoalves@hotmail.com

Recebido: 08/03/2013
Aprovado: 24/04/2013