

Avaliação *in vitro* da capacidade de corte e deformação de limas rotatórias de níquel-titânio

Sem analysis of cutting ability and deformation of files rotary nickel-titanium systems

Paulo Roberto Baptista Reis¹

José Luiz Lage-Marques¹

Sandra Marcia Habitante¹

Luiz Carlos Laureano da Rosa¹

João Marcelo Ferreira Medeiros¹

Correspondência: jmedeiros@unitau.br

RESUMO

O objetivo foi avaliar *in vitro* a capacidade de corte e deformação de limas do sistema rotatório em função do número de usos. Utilizaram-se dez limas F2 do Sistema ProTaper Universal e dez limas 25/06 do Sistema EndoSequence em 20 placas de baquelita. Construiu-se plataforma para contra-ângulo com lima em íntimo contato com a placa sendo 3 anéis de 50 gramas cada presas nas proximidades da cabeça do contra-ângulo e, a partir daí, acionava-se o motor elétrico X-SMART. As limas eram limpas e levadas a leitura em microscopia eletrônica de varredura antes do uso e depois de 5 usos. As placas foram pesadas antes (P0) e após os usos subsequentes até o quinto uso (P5). Quando comparada a capacidade de corte não houve diferença estatisticamente significativa entre as limas ProTaper Universal® e as EndoSequence®. As limas F2 ProTaper Universal® analisadas demonstraram perda de corte progressiva a partir do primeiro uso com estatística significativa até o quinto uso, enquanto as limas 25/06 EndoSequence® também demonstraram perda de corte progressiva significativa do primeiro ao quinto uso com exceção do quarto uso em que não houve perda de corte significativa em relação ao terceiro uso. Foi realizada avaliação da deformação por 3 avaliadores antes e após cinco utilizações das limas, valendo-se de micrografias montadas em PowerPoint com o mesmo aumento. Verificou-se que para deformação não houve diferença estatisticamente significativa. Concluiu-se que limas ProTaper® e EndoSequence® apresentaram capacidade de corte semelhantes e tão pouco não houve diferença entre os dois sistemas utilizados quanto à deformação.

PALAVRAS-CHAVE: Níquel, Titânio, Capacidade de corte, Microscopia, Deformação.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the cutting and deformation of the rotary system files according to the number of uses. It used ten files F2 ProTaper Universal and ten files 25/06 EndoSequence System in 20 plates Bakelite. Platform was built for handpiece with lime in close contact with the plate with 3 rings of 50 grams each near the head of the handpiece and from there is coupled to the electric motor X-SMART. The files were cleaned and reading taken in scanning electron microscopy before use and after 5 uses. The plates were weighed before (P0) and after subsequent uses until the fifth (P5). When compared to cutting ability no statistically significant difference between the files and ProTaper Universal EndoSequence. Files F2 ProTaper Universal analysis showed progressive loss of cut from the first use with a statistically significant until the fifth use, while the files 25/06 EndoSequence also demonstrated significant progressive cutting of loss the first-fifth use with the exception of the fourth use where there was no significant cutting of loss in relation to the third use. It was made by three evaluators before and after five uses of files making use micrographs assembled in PowerPoint even with increased. It was found that for deformation were not statistically significant differences. It was concluded that ProTaper files and EndoSequence showed similar cutting ability and so there no difference between the two systems used on the deformation.

KEY WORDS: Nickel, Titanium, Cutting ability, Microscopy, Deformation.

¹ Faculdade de Odontologia da Universidade de Taubaté – UNITAU, Brasil

INTRODUÇÃO

O sistema EndoWave[®] apresenta pontos de contatos alternados ao longo da sua superfície de corte cuja configuração mantém centralizada no canal esses pontos de contato alternados que limitam o enroscamento e reduzem o torque necessário da lima. O eletropolimento representa um acabamento superficial do instrumento de Ni-Ti retirando imperfeições e possíveis defeitos da liga depois de sua fabricação do que resulta principalmente aumento à resistência ao uso impedindo sua fratura [1].

O sistema ProTaper Universal[®] apresenta mais dois novos instrumentos o F4 e F5 com guia da ponta mais arredondada, ausência de ângulo de transição permitindo maior segurança durante a instrumentação, alteração no diâmetro de alguns instrumentos fazendo com que a transição entre eles seja mais suave [2] e alteração na seção transversal do instrumento F3 em formato de “U” conferindo melhor flexibilidade e segurança.

Miyai *et al.* (2006) [3] analisaram propriedades funcionais, torção e flexão e o papel da fase de transformação, medida de varredura calorimétrica de instrumentos endodônticos de Ni-Ti, nos instrumentos EndoWave[®] e ProTaper[®] sendo este último com valor máximo de torque com significado estatístico comparado com as limas EndoWave[®], fato este que confere maior resistência a fratura dessa lima à torção.

A ocorrência de fraturas de instrumento no interior do canal radicular é devido ao uso em maior número de vezes, grau de curvatura do canal radicular e força aplicada pelo operador e, por alguns fatores como forma geométrica da seção transversal, torque do aparelho, tipo de movimento empregado, efeitos corrosivos da substância química auxiliar e, sobretudo, velocidade rotacional [4,5].

Tem sido motivo de investigação a capacidade de corte e remoção de dentina, incidência e produção de iatrogenias, fraturas de limas, incidência de fraturas das limas utilizadas mais de cinco vezes, tipo e modo de fratura, desgaste da superfície das limas em canais de dentes humanos [6-8] e em canais artificiais simulados, análises da capacidade de corte, fratura, resistência à corrosão [5,9,10].

Anderson *et al.* (2007) [11] estudaram comparativamente os efeitos de amostras de limas eletropolidas e não eletropolidas na fadiga por flexão e torção de instrumentos rotatórios de Ni-Ti, do sistema EndoWave[®] em instrumentos de conicidade .03 e .04 com comprimento de 25 mm. O instrumento eletropolido é significativamente melhor do que o não eletropolido aos testes de fadiga cíclica e, em menor medida, nos testes por torção. Concluiu-se que, o eletropolimento das limas Ni-Ti é decisivo na resistência das limas.

Herold *et al.* (2007) [12] avaliaram microfraturas de instrumentos Ni-Ti em microscópio eletrônico de varredura nos aumentos de 500X, 1000X e 2000X antes e após 7 e 14 utilizações em molares humanos extraídos com sistemas EndoSequence[®] a 300rpm, 600rpm, e ProFile[®] 300rpm até o instrumento final 35 conicidade .06. No grupo EndoSequence[®] usando 600rpm, nove limas fraturaram e quatro apresentaram deformação plástica e com 300rpm, quatro limas fraturaram e dez mostraram deformação plástica não ocorrendo caso de fratura no grupo ProFile[®]. Concluíram que o eletropolimento não foi capaz de inibir a formação de micro fraturas em instrumentos EndoSequence[®] e que após o preparo em 7 molares desenvolveram micro fraturas.

Ray *et al.* (2007) [13] analisaram fadiga cíclica de instrumentos K3[®] e EndoSequence[®] em 8 diferentes tipos de limas do sistema rotatório a 300rpm e 600rpm e comprimento de 25 mm. No grupo EndoSequence[®] foram testadas limas 25 conicidade .04, lima 25 conicidade .06, lima 40 conicidade .04 e lima 40 conicidade .06. No grupo K3[®], testaram-se instrumentos números 25 conicidade .04 e conicidade .06, lima 40 conicidade .04 e conicidade .06. Estas sofreram rotação até a fratura em uma área altamente polida de bloco de aço inoxidável com angulação de 15° em relação ao plano horizontal. Em ambas as rotações os instrumentos K3[®] com mesmo tamanho e conicidade realizaram mais ciclos rotacionais até a fratura que os instrumentos EndoSequence[®] com significado estatístico.

Mahran e AboEl-Fotouh (2008) [14] testaram em raízes mesiais de primeiros molares inferiores com ângulo de 30° a 40° preparo do canal com ProTaper Universal[®], Heroshaper[®] e brocas de Gates-Glidden[®] e limas manuais Flex-R[®]. A lima ProTaper Universal[®] removeu significativamente menos dentina na parede distal das raízes (zona de perigo), do que a lima Heroshaper[®] e as brocas Gates-Glidden[®], porém, foi maior significativamente com o sistema ProTaper Universal[®].

Bier *et al.* (2009) [15] cotejaram os defeitos na parede do canal após a instrumentação com ProTaper Universal[®], GT[®], ProFile[®] e S-Apex[®] em 260 dentes pré-molares inferiores extraídos, sendo 20 dentes do grupo controle, 40, preparo manual com técnica da Força Balanceada no sentido coroa-ápice até o instrumento #40. Os outros dentes com quatro grupos (n=50) foram instrumentados segundo os fabricantes. Após preparo, os dentes foram cortados horizontalmente a 3, 6 e 9mm do ápice e visualizados em microscópio. Concluíram que os sistemas rotatórios Ni-Ti aumentam a chance de formação de deformação na parede da dentina.

Boessler *et al.* (2009) [16] estudaram em limas ProTaper[®] o efeito de dois diferentes tipos de superfície (não-eletropolidos e eletropolidos) de instrumentos com relação ao torque e a força de penetração apical. Os ensaios foram realizados com limas SX, S1 e S2 em 30 molares humanos extraídos, removendo-se discos de dentina com 3mm de espessura e confeccionados em canais de 0,5mm de diâmetro. Ocorreu mudança nos parâmetros de corte durante o preparo de até cinco canais radiculares não havendo alteração na longevidade dos instrumentos eletropolidos. Concluíram que o eletropolimento dos instrumentos ProTaper[®] contribuiu na capacidade de torque caso haja necessidade de aumento.

Câmara *et al.* (2009) [17] avaliaram diferenças geométricas, flexibilidade e resistência à torção de instrumentos rotatórios ProTaper[®] e ProTaper Universal[®] por testes mecânicos. O instrumento F2 ProTaper

Universal[®] possui maior diâmetro que o instrumento ProTaper[®], com significado estatístico do D4 a D7 sendo a partir daí a ter diâmetro progressivo menor, com significado estatístico a partir de D10. Houve diminuição da flexibilidade do instrumento F2 ProTaper Universal[®], quando comparado com seu similar ProTaper[®] com significado estatístico e acréscimo significativo da resistência à torção para esse mesmo instrumento. Concluíram que as mudanças da lima ProTaper Universal[®] incrementaram a flexibilidade dos instrumentos S1 e F1, havendo decréscimos dessa propriedade para os instrumentos F2 e F3. Houve aumento de resistência à torção para os instrumentos S2, F2 e F3, as alterações da lima ProTaper Universal[®] originaram comportamento clínico favorável.

Larsen et al. (2009) [18] analisaram em canais simulados com 60° de curvatura e 3mm de raio se os instrumentos Twisted File[®] e ProFile GT Série X[®] (GTX) são resistentes à fadiga cíclica quando comparados com EndoSequence[®] e ProFile[®] tamanho 25 de ambas os tipos e tamanho 20 GTX com conicidade .04 e .06. Os instrumentos GTX de ambas conicidades tamanho 20 atuaram melhor quando comparados com limas #25 aumentando sua flexibilidade. As limas Twisted File[®] foi maior à resistência à fadiga cíclica que o EndoSequence[®], mas não houve diferença quando comparados com ProFile[®] de mesmo tamanho e conicidade. Concluíram que o processo de fabricação oferece resistência maior à fadiga cíclica.

Unal et al. (2009) [19] analisaram o desenho dos instrumentos ProTaper Universal[®] em 10 molares inferiores humanos com curvatura entre 25 e 41° em 5 usos e se esta configuração melhora a capacidade de corte considerando alterações morfológicas das curvaturas dos canais. Em 10 canais méso-vestibulares instrumentaram com ProTaper[®] e 10 canais méso-linguais instrumentaram com ProTaper Universal[®]. Cortes antes e após instrumentação pelo método de Bramante foram obtidos nos terços coronários, médio e apical sendo analisada a quantidade de dentina removida, variação da conformação do canal, incidência de fratura de limas. A lima ProTaper Universal[®] não apresentou diferença nos itens analisados acima.

Willianson et al. (2009) [20] confrontaram a eficiência na limpeza dos canais em microscopia eletrônica de varredura após o emprego de limas ProTaper Universal[®] com conicidade variável, ProFile GT[®] com conicidade .04 e o EndoSequence[®] com conicidade .04 usadas em 12 canais méso-vestibulares de molares inferiores com curvatura entre 0 e 45°. Os canais foram preparados até o diâmetro final 40 no sentido coroa-ápice. Ao final do preparo usaram EDTA 17% por um minuto, irrigação com o hipoclorito de sódio a 3% e secagem com cone de papel. As amostras foram seccionadas no sentido vestibulo-lingual e analisadas presença de raspas de dentina, restos pulpares e partículas frouxamente aderidas nas paredes. Atribuíram-se escores de 1 a 5 nas imagens obtidas com aumento de 500X do terço apical dos canais. A capacidade de limpeza do terço médio dos canais bem como todas as amostras demonstrou níveis de limpeza e ausência de *smear layer* com alguns debris dentinários espalhados, sem significado estatístico.

Flores e Moura (2009) [21] afirmam que as limas EndoSequence[®] apresentam conicidades .06 e .04mm constantes sendo seu desenho desenvolvido com pontos alternados de contatos permitindo que se centralize nos canais reduzindo o torque e, conseqüentemente, a resistência ao giro. Não possuem guias radiais e tem ponta de precisão inativa. As limas EndoSequence[®] são eletropolidas cujo intento é remover imperfeições das lâminas. Possuem secção triangular, conferindo-lhes maior poder cortante análogo ao sistema ProTaper[®]. Possuem ângulos helicoidais como *pitch* variáveis e realiza preparo com velocidade entre 450 e 600rpm e estão disponíveis nos tamanhos de 21, 25 e 31mm.

O propósito da presente investigação foi avaliar, *in vitro*, a capacidade de corte e deformação da lima rotatória F2 do sistema ProTaper Universal[®] e da lima 25/06 do sistema EndoSequence[®], em função do número de uso.

MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se dez limas rotatórias F2 do Sistema ProTaper Universal (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) e dez limas rotatórias n° 25/06 do Sistema EndoSequence (Brasseler, Savannah, GA, EUA), ambas de 25mm (Fig. 1A).

Confecções dos corpos-de-prova

Produziram-se 20 placas sulcadas de baquelita no Laboratório de Materiais, Tratamentos de Superfície e Nanotecnologia do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté valendo-se de material a base de resina fenólica de cor vermelha. Foi feito acabamento com ângulo de 30°, 3 centímetros de comprimento por 2 centímetros de largura dos blocos. Com disco de carborundum de 0,5mm de espessura, montado em peça reta, realizaram-se cinco sulcos de 1 milímetro de profundidade nas placas (Fig. 1B). A seguir, sofreram processo de secagem em estufa modelo 515 B (Fanem/Guarulhos-SP-Brasil), por um período de duas horas a uma temperatura de 100°C, a seguir, pesadas em balança analítica digital modelo SA-210 (Quimes Aparelhos Científicos Ltda., Diadema, SP), constituindo o peso inicial (Po) antes da instrumentação.

Montagens do dispositivo de ensaio de desgaste

Idealizou-se aparato para padronização do desgaste do corpo de prova acoplado ao sistema rotatório contínuo constituído por motor elétrico X-SMART (Dentsply, Maillefer), com torque de 2 N, regulado segundo orientação dos fabricantes em 250rpm para lima ProTaper Universal® e 500rpm para as limas EndoSequence®. A lima contactava com o corpo de prova com aplicação de força vertical nas proximidades da cabeça do contra-ângulo com 3 anéis de 50g (Fig. 1C) [22].

Limpeza das limas em cuba ultrassônica

Os instrumentos foram limpos em cuba ultrassônica (Maxclean 700®) com água destilada antes da leitura em microscópio durante cinco minutos e escovados e lavados em água corrente. A seguir, esterilizados em estufa a 170°C durante noventa minutos e, após uso, repetiram-se esses procedimentos.

Montagens para leitura no microscópio

Para análise da leitura da lâmina de corte de cada instrumento, antes de sua utilização, foi escolhido como referência, o cabo do instrumento e, nesse sítio, uma marca foi feita para se ter referencial também depois do quinto uso. Para leitura da superfície de corte, dois pontos foram indicados: a 3mm da ponta do instrumento e, o outro a 9mm da ponta. Após isso, leitura com aumento de 1000X [12] em Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL JSM 5800 LV®), no IME/RJ, sendo as imagens identificadas e registradas digitalmente.

Ensaio de desgaste

As placas foram aleatoriamente divididas em dois grupos, grupo A, placas de 1 a 10 com limas ProTaper Universal® e o grupo B, placas de 11 a 20, limas EndoSequence®.

Segundo instruções dos fabricantes para o Sistema ProTaper Universal®, efetuaram-se 750 movimentos rotacionais em três minutos, e para o Sistema EndoSequence®, 1500 movimentos rotacionais em três minutos.

No momento de início ao ensaio de desgaste, acionava-se cronômetro analógico sendo interrompido quando atingidos três minutos. As superfícies das placas eram irrigadas manualmente com seringa plástica BD (BD – Brasil – Becton, Dickinson and Company, Rio de Janeiro – RJ) contendo 20mL de hipoclorito de sódio a 1% para eliminação do material cortado pelo instrumento (Fig. 1D).

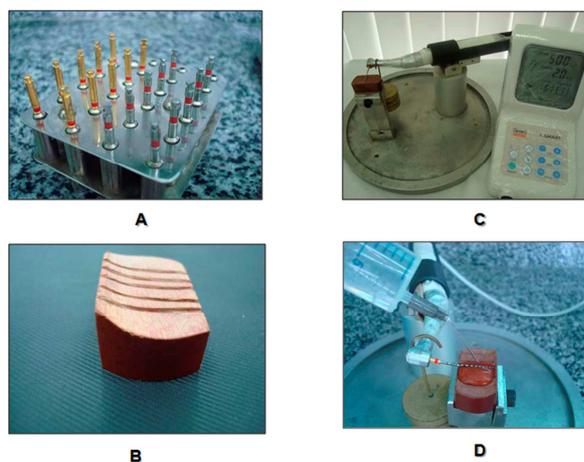


Figura 1 – A: Limas ProTaper Universal e EndoSequence; B: Placas sulcadas de baquelita; C: Dispositivo de ensaio de desgaste; D: Irrigação das placas durante o ensaio de desgaste.

Removia-se a placa do suporte, sendo o sulco e toda placa lavado e escovado com água corrente durante trinta segundos para eliminar restos de detritos. Secagem com papel filtro e colocados em estufa onde permaneceram por duas horas à temperatura de 100°C para desidratação e secagem [23].

Na sequência, essa placa foi novamente pesada e o valor obtido anotado em uma tabela considerando o valor para o grupo A (limas F2 ProTaper Universal®) e B (limas 25/06 EndoSequence®) como peso da placa após primeiro uso (P1). Tal procedimento se repetiu para o peso da placa de segundo uso (P2), terceiro uso (P3), quarto uso (P4) e quinto usos (P5).

Análises de deformação

O julgamento dos escores foi atribuído por três avaliadores não endodontistas para não sofrer influência da marca dos fabricantes. Eles examinaram as micrografias das superfícies de corte das limas em PowerPoint (Office 2007®) escolhidas ao acaso duas limas de cada grupo, antes e após cinco utilizações, com o mesmo aumento.

A seleção do escore de cada imagem foi medido pelo método de Sakane (2007) [23] com variações de 0 a 4 em números absolutos com critérios, a saber: 0 – ausência total de deformação; 1 – presença mínima de deformação; 2 – presença média de deformação; 3 – presença de deformação; 4 – extremamente deformada.

Tratamentos estatísticos

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente valendo-se do programa BioEstat versão 5.0 (Programa do Professor Manuel Ayres, Universidade Federal do Pará, Belém-Pa), analisando-se de forma descritiva, por meio de tabelas, valores mínimos e máximos dos dados, média, desvio padrão e coeficiente de variação. A suposição de normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov.

Para detectar se existe diferença significativa entre os dois grupos com relação à perda de corte, suposição de normalidade confirmada, teste K-S $P_{valor} > 0,05$, foi aplicado o teste paramétrico “t” de Student para amostras independentes.

Para verificar a existência de diferença significativa entre a deformação entre os dois instrumentos, utilizou-se o teste não-paramétrico “U” de Mann-Whitney para amostras independentes.

RESULTADOS

A estatística descritiva dos desgastes das duas marcas bem como o resultado do teste “t” de Student, média dos dois valores e desvio padrão estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença estatisticamente significante ($p > 0,05$) entre as duas marcas em relação à remoção de material (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descritiva e inferência estatística da remoção de resina fenólica das limas ProTaper Universal e da EndoSequence

GRUPO	\bar{X}	σ	CV (%)	K-S
ProTaper	0,0973	$\pm 0,0079$	8,17	$P_{valor} > 0,05$
EndoSequence	0,0988	$\pm 0,0091$	9,21	$P_{valor} > 0,05$
“t” = -0,3753			$P_{valor} > 0,05$	

Com base nos dados de remoção de material, foi menor a quantidade de material no grupo das limas ProTaper ($0,0973 \pm 0,0079$ mg) quando comparadas com as limas EndoSequence ($0,0988 \pm 0,0091$ mg). Observa-se que o coeficiente de variação de ambas as marcas está abaixo de 15%, mostrando com isso a homogeneidade das quantidades de resinas retiradas pelas duas marcas.

A Tabela 2 mostra a estatística descritiva dos escores atribuídos pelos diferentes examinadores às micrografias das limas ProTaper Universal e EndoSequence, bem como o resultado do teste “U” de Mann-Whitney. Observa-se que o coeficiente de variação, nos dois grupos, valor acima de 30%, indica que existe alta dispersão dos dados em relação aos escores médios de deformação das duas limas. Quanto ao teste “U” de Mann-Whitney ($P_{valor} > 0,05$) conclui-se que não existe diferença significativa entre os escores médios de deformação das duas limas a 3mm e 9mm de sua ponta.

Tabela 2 – Estatística descritiva e inferência estatística dos escores atribuídos pelos diferentes examinadores sobre a deformação das limas ProTaper Universal e EndoSequence

GRUPO	\bar{X}	σ	CV (%)	K-S
ProTaper	1,5	± 1	66,7	$P_{valor} > 0,05$
EndoSequence	1,7	$\pm 1,1$	62,8	$P_{valor} < 0,05$
“U” = -0,5744			$P_{valor} > 0,05$	

As figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G e 2H mostram fotomicrografias antes e depois da instrumentação em ambos os grupos.

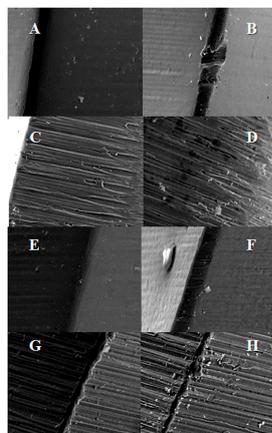


Figura 2- Fotomicrografia: A: da região a 3mm da ponta de uma lima EndoSequence com aumento de 1000X antes do uso; B: da região a 3mm da ponta de uma lima EndoSequence com aumento de 1000X após instrumentação; C: da região a 3mm da ponta de uma lima ProTaper Universal com aumento de 1000X antes do uso; D: da região a 3mm da ponta de uma lima ProTaper Universal com aumento de 1000X após instrumentação; E: da região a 9mm da ponta de uma lima EndoSequence com aumento de 1000X antes do uso; F: da região a 9mm da ponta de uma lima EndoSequence com aumento de 1000X após instrumentação; G: da região a 9mm da ponta de uma lima ProTaper Universal com aumento de 1000X antes do uso; H: da região a 9mm da ponta de uma lima ProTaper Universal com aumento de 1000X após instrumentação.

DISCUSSÃO

O sucesso da instrumentação depende essencialmente da escolha do instrumento e a seleção de técnica adequada bem como o operador no que respeita seu treinamento, sua habilidade.

Os instrumentos destinados aos sistemas rotatórios e de liga de níquel-titânio são adequados aos procedimentos de limpeza e modelagem e são utilizados em situações clínicas, sobretudo, em canais acentuadamente curvos. O desenho e velocidade rotacional associado ao torque conferem segurança durante o uso e poder cortante graças às lâminas do instrumento e sua resistência.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar comparativamente dois instrumentos de uso recente no mercado, a lima ProTaper Universal e o instrumento EndoSequence quanto a sua capacidade de corte e deformação em função do número de uso.

A Tabela 1 aponta média, desvio padrão e coeficiente de variação dos dois grupos em relação à grandeza remoção. O desvio padrão e o coeficiente de variação apresentam valores numericamente homogêneos, e valor calculado do Teste t-Student igual a $-0,3753$ e significância 5%. Então a quantidade média de resina retirada pelas duas limas foi homogênea, uma vez que o coeficiente de variação de ambas as marcas permaneceu abaixo de 15%.

Acontecimento de importância em ambos os grupos foi à quantidade maior de material removido pelo instrumento de primeiro uso em gramas quando comparado com as remoções subsequentes. De fato, a partir do primeiro uso nota-se decréscimo progressivo no que respeita à remoção fato esse verificado nas últimas amostras de cada grupo em que as diferenças foram menores. No primeiro uso, removeu-se cerca de 50% mais material do canal em média, todavia, do primeiro ao quinto uso, tal índice foi de apenas 20% com o que concordam Medeiros *et al.* (2008) [24] e Alves-Claro *et al.* (2008) [22] ao afirmarem que instrumentos de primeiro uso perdem cerca de 50% da capacidade de corte.

A padronização da pesagem em função da secagem das placas de resina fenólica, após o ensaio de desgaste com as limas de ambos os grupos em que foi usado o hipoclorito de sódio durante a experimentação foi de importância uma vez que a resina fenólica desidratada e seca em estufa propiciou variação menor obtida dos pesos no estudo piloto. Aliás, a pesagem das placas desidratadas na estufa possibilitou a remoção de excesso de líquido da superfície externa e interna do canal, fato esse que não ocorria quando se realizava apenas secagem da placa com papel filtro.

Escolheram-se os instrumentos ProTaper Universal e EndoSequence nesta investigação por se tratar a primeira de base triangular e a segunda de base radial dotadas de comprovada capacidade de corte quando comparados com outras secções. Outro fator determinante na escolha desses instrumentos Ni-Ti é a sua

resistência graças ao eletropolimento de sua superfície de corte proporcionando maior eficácia de corte, menor resistência lateral e incremento à resistência ao uso [1,11].

Ademais, o eletropolimento na superfície de Ni-Ti pode reduzir a incidência de fraturas, porém pode potencialmente alterar as propriedades mecânicas destes [16].

O desenho dos instrumentos ProTaper Universal® provavelmente possibilita a ação de corte em apenas uma determinada área do canal. Por outro lado, o eletropolimento não foi capaz de inibir a formação de microfraturas em todos os instrumentos EndoSequence® conicidade .06 após o preparo de sete molares [12] e que esse novo processo de fabricação oferece grande resistência à fadiga cíclica em canais simulados [18].

Muito embora esses instrumentos sejam indicados pelo fabricante para serem usados uma única vez no canal radicular, por outro lado, os resultados deste estudo dão conta de que a reutilização das limas por cinco vezes não induziu a incidência de fraturas dos instrumentos usados exceto em uma condição.

Tal fato, comentam Inan *et al.* (2007) [7] que instrumentos novos comparados com aqueles após cinco usos apresentam significativo desgaste nas superfícies das limas ProTaper. Mais ainda, o favorecimento de fraturas de limas é para maior velocidade rotacional, ou seja, de 350rpm do que 150 a 250rpm como também em canais com ângulos de curvatura mais acentuados. Opinião contrária é de Lopes *et al.* (2007) [9] ao assegurarem que instrumento F3 do sistema ProTaper Universal® rotacionados a 250rpm em canais artificiais de aço inoxidável resistiu a um menor número de rotações, até a fratura. Nesta pesquisa o sistema ProTaper Universal® também foi rotacionado a 250rpm, não ocorrendo fraturas das limas utilizadas no experimento. Entretanto neste estudo no sistema EndoSequence® a velocidade rotacional foi de 500rpm e tão somente uma lima fraturou no quinto uso. Apesar da ocorrência de fratura de limas rotatórias de Ni-Ti, os cirurgiões-dentistas que as utilizarem em um ou dois casos correm o risco de fraturá-las [12].

Por sua vez, Tzanetakis *et al.* (2008) [25], analisaram fratura de instrumentos EndoSequence e ProTaper verificando número muito baixo de fratura ocorrendo apenas em uma lima do sistema EndoSequence, no quinto uso fato esse também verificado nesta pesquisa com o mesmo instrumento.

Provavelmente o instrumento ProTaper® apresenta valor máximo de torque com significado estatístico quando comparado com as limas EndoWave® e ProFile®, fato esse que confere maior durabilidade desse instrumento [3].

Em relação à remoção de material, é importante esclarecer que embora o sistema ProTaper retire significativamente menos dentina na parede distal das raízes, quando comparada à Heroshape® e às brocas Gates-Glidden®, de outro modo, assinalam Mahran & AboEl-Fotouh (2008) [14], é maior a quantidade de dentina removida durante o preparo do canal.

O instrumento F2 do sistema rotatório, utilizado neste estudo, segundo Câmara (2008) [26] e Bonetti Filho (2009) [27] possui D₀ de 0,25mm e um anel vermelho localizado no cabo dourado para sua identificação, a conicidade entre D₁ e D₃ é fixa em 8% o que justifica ser o instrumento F2 indicado para instrumentação final de molares.

A ocorrência de diferença estatística significante tão somente ocorreu na comparação entre o quarto uso demonstrando melhor desempenho das limas EndoSequence em relação as limas ProTaper Universal, enquanto nas outras comparações não houve significado estatístico.

Aliás, Willianson *et al.* (2009) [20] concluíram que os sistemas Endosequence, ProFile e ProTaper foram igualmente eficientes para o debridamento dos canais, resultados esses concordantes com os achados desta presente pesquisa. Importa saber se a nova configuração dos instrumentos ProTaper Universal em 5 utilizações não melhora a capacidade de corte [19].

Câmara *et al.* (2009) [17] confirma acréscimos na flexibilidade das limas ProTaper Universal e, por conseguinte, propicia maior contacto das lâminas de corte à parede do canal.

Propriedades como grau de dureza semelhante e possibilidade de obter amostras com graus de curvatura iguais entre os blocos de resina fenólica permite padronizar a pesquisa [22-24,28-30] o que representou excelente substrato para o teste de corte.

Aliás, Alves-Claro *et al.* (2008) [22] salientam que a resina fenólica além de apresentar grau de dureza semelhante possui boa estabilidade dimensional, baixo custo de preparação, reprodutibilidade controlável na preparação das amostras e perda de peso em resposta ao ciclo de imagem.

Some-se o fato da dificuldade de se obter dentes com dureza homogênea e, por outro lado, o acrílico ou *plexiglass* oferece dureza com valor médio baixo inferior entre os materiais e que não responde ao ciclo de desgaste com perda de peso e se deformam ao invés de sofrer desgaste.

Ademais, a dureza superficial da parede dentinária nos três terços dos canais radiculares é desigual, ou seja, nos terços cervical, médio e apical o que difere da superfície da resina fenólica que possui dureza igual em toda sua extensão.

A Tabela 2 apresenta estatística descritiva dos escores atribuídos pelos diferentes examinadores às micrografias das limas ProTaper Universal e EndoSequence, bem como o resultado do teste “U” de Mann-Whitney.

Assim é que, valor de coeficiente de variação, nos dois grupos, acima de 30%, sugere alta dispersão dos dados em relação aos escores médios de deformação das duas limas. Quanto ao teste “U” de Mann-Whitney (*P*valor > 0,05) conclui-se que não existe diferença significativa entre os escores médios de deformação das duas limas nos aumentos de 100X [12].

Soma-se a estas considerações o fato do endodontista encontrar dificuldade de realizar a avaliação visual dos defeitos das lâminas e espiras durante o uso do instrumento Ni-Ti e qual é o momento de descartá-lo definitivamente.

Além do desgaste físico de suas lâminas de corte durante o preparo do canal, o instrumento Ni-Ti sofre corrosão e conseqüente desgaste químico do hipoclorito de sódio, fato esse analisado por Nóvoa *et al.* (2007) [5] e os instrumentos aqui pesquisados muito provavelmente sofreram a ação do hipoclorito de sódio e por conta disto podem diminuir sua capacidade de corte.

O tipo de fratura dos instrumentos ProTaper® após somente o uso clínico e a análise longitudinal em microscopia eletrônica de varredura foram conduzidas por Wei *et al.* (2007) [8], mostrando a eficácia do método, porém, nesta pesquisa tal leitura foi utilizada antes e após a instrumentação.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as limas ProTaper e EndoSequence apresentaram capacidade de corte semelhante. Não ocorreu diferença entre os dois sistemas utilizados (EndoSequence e ProTaper) relativamente à deformação de suas lâminas de corte.

REFERÊNCIAS

1. Koch K, Brave D. Endodontic Synchronicity. *Compend Contin Educ Dent* 2005; 26(3):218-224.
2. West J. Progressive taper technology: rationale and clinical technique for the new ProTaper universal system. *Dent Today* 2006; 25(12):64-69.
3. Miyai K, Ebihara A, Hayashi Y, Doi H, Suda H, Yoneyama T. Influence of phase transformation on the torsional and bending properties of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *Int Endod J* 2006; 39(2):119-126.
4. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2007; 40:45-51.
5. Nóvoa XR, Martin-Biedma B, Valera-Patiño P, Collazo A, Macias-Luaces A, Cantatore G. *et al.* The corrosion of nickel-titanium rotary endodontic instruments in sodium hypochlorite. *Int Endod J* 2007; 40(1):36-44.
6. Cheung GSP, Bian Z, Shen Y, Penj B, Darvell BW. Comparison of defects in Protaper hand-operated and engine-driven instruments after clinical use. *Int Endod J* 2007; 40(3):168-178.
7. Inan U, Aydin C, Uzun O, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the surface characteristics of used and new ProTaper instruments: an atomic force microscopy study. *J Endod* 2007; 33(11):1334-1337.
8. Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *J Endod* 2007; 33(3):276-279.
9. Lopes HP, Moreira EJM, Elias CN, Almeida RA, Neves MS. Cyclic fatigue of ProTaper instruments. *J Endod* 2007; 33(1):55-57.
10. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schafer E, Tripi TR. Chemical analysis of nickel-titanium rotary instruments with and without electropolishing after cleaning procedures with sodium hypochlorite. *J Endod* 2008; 34(11):1391-1395.
11. Anderson EM, Price J WH, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary Nickel-Titanium endodontic instruments. *J Endod* 2007; 33(10):1212-1216.
12. Herold KS, Johnson RB, Wenckus CS. A scanning electron microscopy evaluation of microfractures, deformation and separation in EndoSequence and Profile Nickel-Titanium rotary files using an extracted molar tooth model. *J Endod* 2007; 33(6):712-714.
13. Ray JJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. Cyclic fatigue of Endosequence and K3 rotary files in a dynamic model. *J Endod* 2007; 33(12):1469-1472.
14. Mahran AH, AboEl-Fotouh MM. Comparison of effects of Protaper, Heroshaper, and Gates Glidden Burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography. *J Endod* 2008; 34(10):1219-1222.
15. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different Nickel-Titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; 35(2):236-238.
16. Boessler C, Paque F, Peters AO. The effect of electropolishing on torque and force during simulated root canal preparation with ProTaper shaping files. *J Endod* 2009; 35(1):102-106.
17. Câmara AS, Martins RC, Viana AC, Leonardo RT, Bueno VT, Bahia MGA. Flexibility and torsional strength of Protaper and Protaper Universal rotary instruments assessed by mechanical tests. *J Endod* 2009; 35(1):113-116.
18. Larsen MC, Watanabe I, Glickman GN, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel-titanium rotary instrument. *J Endod* 2009; 35(3):401-403.
19. Unal 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(6):886-892.

20. Willianson A, Sandor A, Justuman B. A comparison of three Nickel Titanium rotator systems, Endosequence, Protaper Universal, and Profile GT, for canalcleaning ability. *J Endod* 2009; 35(1):107-109.
21. Flores DSH, Moura TR. Sistema EndoSequence. In: Leonardo MR, Leonardo RT. *Endodontia: conceito biológico e recursos tecnológicos*. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p.299-314.
22. Alves-Claro APR, Claro FAE, Uzumaki ET. Wear resistance of nickel-titanium endodontic files after surface treatment. *J Mater Sci: Mater Med* 2008;19(10):3273-3277.
23. Sakane FK. Avaliação in vitro da capacidade de corte e do desgaste de limas manuais de Ni-Ti [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2007. 73p.
24. Medeiros JMF, Zollner NA, Carvalho PL, Alves APR, Clemente RGP. Capacidad de corte de la lima Flexofile en canales simulados. *Rev Cubana Estomatol* 2008;45(1):1-2.
25. Tzanetakos GN, Kontakiotis EG, Maurikou DV, Marzelou MP. Prevalence and management of instrument fracture in the Postgraduate Endodontic Program at the Dental School of Athens: a five-year retrospective clinical study. *J Endod* 2008; 34(6):675-678.
26. Câmara AS. Avaliação das alterações geométricas e dimensionais dos instrumentos de NiTi do sistema ProTaper para o sistema ProTaper Universal e o efeito destas para a flexibilidade e a resistência torcional [Tese de doutorado]. Araraquara: Universidade Paulista, Faculdade de Odontologia, 2008. 142p.
27. Bonetti Filho I. Sistema ProTaper. In: Leonardo MR, Leonardo RT. *Endodontia: conceito biológico e recursos tecnológicos*. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p.315-344.
28. Gonçalves EMB. Análise da capacidade de corte e deformação das limas K# e RT Densell [Dissertação de mestrado]. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Odontologia, 2007. 95p.
29. Alkmin ST, Pinto CA, Habitante SM, Zöllner NA, Medeiros JMF, Lage-Marques JL. Concepção de um modelo experimental à base de resina fenólica utilizado em endodontia. In: *Anais do 24ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica*; 2007 set; Atibaia, Brasil. São Paulo: SBPqO; 2007.
30. Medeiros JMF, Rodrigues GA, Santos ACM, Rosa LCL, Carvalho PL, Nohara EL. Determinação do comprimento e grau de curvatura em canais radiculares curvos simulados confeccionados em blocos de resina fenólica. *Rev Odontol UNICID* 2009; 21(3): 202-211.