

# Estudo Comparativo da Resistência em Flexão de Instrumentos Endodônticos de NiTi Mecanizados

Comparative study of the bending resistance of engine-driven NiTi instruments

Hélio P. LOPES<sup>1</sup>, Carlos N. ELIAS<sup>2</sup>, Edson J. L. MOREIRA<sup>3</sup>, Victor T. L. VIEIRA<sup>4</sup>, Márcia V. B. VIEIRA<sup>5</sup>, Adriana M. V. SILVEIRA<sup>6</sup>

1 - Professor do Curso de Mestrado em Endodontia do FO/UNESA

2 - Professor do Curso de Mestrado e Doutorado. Instituto Militar de Engenharia

3 - Coordenador do Curso de Odontologia da UNIGRANRIO, Duque de Caxias-RJ

4 - Professor do Curso de Especialização em Endodontia da UNIGRANRIO, Duque de Caxias-RJ

5 - Professora de Endodontia do Curso de Odontologia, Faculdade São José-RJ

6 - Professora de Endodontia do Centro Universitário Newton Paiva-BH

## RESUMO

No presente trabalho avaliou-se e comparou-se a carga necessária para induzir uma determinada deformação elástica de instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados de mesmo número e de quatro marcas comerciais. Nos ensaios mecânicos de flexão em cantilever os instru-

mentos foram fixados em uma das extremidades e a carga aplicada na extremidade oposta. Os resultados obtidos demonstraram que em termos de flexibilidade: TF > BioRace > K<sup>3</sup> > ProTaper.

PALAVRAS-CHAVE: Instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados; Flexibilidade; Resistência em flexão; Rigidez.

## INTRODUÇÃO

Flexibilidade em flexão é a deformação elástica apresentada pelo instrumento endodôntico quando submetido a um carregamento na extremidade e na direção perpendicular a seu eixo.

A resistência em flexão de um instrumento endodôntico de NiTi mecanizado, depende da natureza da liga metálica, da geometria de sua haste de corte helicoidal cônica.

Além disso, depende da força aplicada, do comprimento do instrumento, do módulo de elasticidade da liga metálica empregada e do momento de inércia da seção reta transversal do instrumento<sup>1-3</sup>. Assim, instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados de mesmo diâmetro nominal em D<sub>0</sub> (número) podem apresentar resistência em flexão diferentes.

A resistência em flexão de um instrumento endodôntico pode influenciar na forma final do preparo de um canal curvo e na sua resistência a fratura por fadiga. Vários trabalhos demonstraram que instrumentos mais flexíveis mantêm o preparo de canais radiculares curvos mais centrados<sup>4-8</sup> e apresentam maior resistência a fratura por fadiga<sup>9-13</sup>.

O objetivo deste trabalho foi de quantificar e comparar o valor da carga necessária para induzir uma determinada deformação elástica (deslocamento) da ponta de instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados de quatro marcas comerciais indicadas para a instrumentação de canais radiculares curvos.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados de quatro marcas comerciais TF (SybronEndo, Orange, USA), BioRace (FKG Dentaire, Suíça), K<sup>3</sup> (Sybron Dental Specialties – Kerr, México) e ProTaper (Maillefer Instruments, Suíça).

Tabela 1. Valores nominais dos instrumentos ensaiados.

Instrumento	Nº de instrumentos	D <sub>0</sub> (mm)	Comprimento útil (mm)	Conicidade mm/mm
TF	10	0,25	27	0,04
BioRace	10	0,25	25	0,04
K <sup>3</sup>	10	0,25	25	0,04
ProTaper F2	10	0,25	25	variável

Os instrumentos ProTaper F2 apresentam conicidades nominais decrescentes ao longo da haste de corte helicoidal cônica de 0,08mm/mm em D<sub>1</sub> a 0,03mm/mm D<sub>16</sub>. O ensaio de flexão empregado foi o proposto por Lopes *et al.*<sup>14</sup> (2006) que constitui na aplicação de uma carga (força) crescente em um instrumento endodôntico engastado em uma das extremidades (cantilever) empregando-se uma máquina de ensaio universal, medindo-se o valor da carga versus a deformação elástica. O comprimento útil dos corpos de prova foi de 22mm para todos os instrumentos ensaiados.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente pelo teste Kruskal-Wallis a 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 2 indica que a carga máxima para flexionar os instrumentos ensaiados até um deslocamento de 15 mm variou com a marca comercial.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão da carga máxima (gf) para flexionar a ponta dos instrumentos em 15mm.

Instrumento	Carga máxima	Desvio padrão
TF	120,3	7,3
BioRace	181,8	5,1
K <sup>3</sup>	208,1	8,0
ProTaper F2	313,6	17,6

Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis a 5%, revelando que pelo menos um instrumento apresenta flexibilidade diferente. Foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Student Newman-Keuls, demonstrando que em termos de flexibilidade: TF > BioRace > K<sup>3</sup> > ProTaper, ou seja: a força para deslocar a ponta do instrumento ProTaper é > do que a força do K<sup>3</sup>, que é maior do que a força do BioRace, que por sua vez é maior do que a força do TF.

## DISCUSSÃO

Para avaliar a resistência em flexão em cantilever dos instrumentos empregados nesse estudo, foi o ensaio mecânico proposto por Lopes *et al.*<sup>14</sup> (2006). O ensaio de flexão em cantilever é considerado um ensaio não destrutivo dos instrumentos, onde a força aplicada é aumentada lentamente e o tempo de ensaio é de alguns minutos. O deslocamento proposto da ponta do instrumento foi de 15mm para que a deformação determinada pela força aplicada ficasse no limite elástico da liga metálica (NiTi).

Os resultados dos ensaios de flexão revelaram que para os instrumentos de mesmo diâmetro nominal em D<sub>0</sub>, houve diferença estatística entre os de marcas comerciais ensaiados. Os instrumentos ProTaper se deformaram elasticamente com maior carga, sendo assim mais rígidos do que os demais instrumentos ensaiados. A variação da conicidade da haste de corte helicoidal cônica dos instrumentos ProTaper em relação as conicidades constantes dos demais instrumentos ensaiados é um dos fatores responsáveis pela sua maior rigidez (menor flexibilidade).

Os instrumentos TF e BioRace deformaram elasticamente com menor carga, sendo assim mais flexíveis (menos rígidos) do que os instrumentos K<sup>3</sup> e ProTaper. A forma triangular das seções retas transversais das hastes de corte helicoidal cônicas dos instrumentos TF e BioRace em relação as formas das seções retas

transversais dos instrumentos K<sup>3</sup> (perfil sinuoso) e ProTaper (perfil convexo) é um dos fatores responsáveis pela maior rigidez (menor flexibilidade) destes dois últimos instrumentos.

Diversos trabalhos demonstraram que a seção reta transversal com maior área torna os instrumentos de mesmo diâmetro em D<sub>0</sub> e fabricados com a mesma liga metálica menos flexíveis<sup>4-6</sup>. Assim, é provável que os desenhos das seções retas transversais dos instrumentos tenham contribuído nos resultados obtidos.

Vários autores demonstraram que instrumento mais flexíveis mantém o preparo de canais radiculares curvos mais centralizados<sup>4,6,8,15</sup> e suportam maior número de ciclos a fratura por fadiga<sup>9-13,16</sup> quando comparados a instrumentos mais rígidos.

## REFERÊNCIAS

- Beer FP, Johnston Jr ER. Resistência dos materiais. 3ª ed. São Paulo: Makron Books, 1995.
- Callister YRW. Ciência e Engenharia de materiais: uma introdução. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC – livros Técnicos e Científicos, 2002.
- Elias CN, Lopes HP. Materiais Dentários – Ensaio mecânicos. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2007.
- Camps JJ, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of nickel-titanium K files. *Int End J.* 1995; 28:239-243.
- Dolan DW, Craig RG. Bending and torsion of endodontic files with rhombus cross sections. *J Endod.* 1982; 8(6):260-264.
- Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod.* 1995; 21(4):173-176.
- Himel VT, Ahmed KM, Wood DM et al. An evolution of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995; 79(2):232-237.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1997; 23:77-85.
- Kim HC, Yum J, Heer B, Cheeung GS. Cyclic fatigue and fracture characteristics of ground and twisted nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2010; 36:147-152.
- Lopes HP, Moreira E JL, Elias CN et al. Cyclic fatigue of ProTaper instruments. *J Endod.* 2007; 33:55-57.
- Lopes HP, Ferreira AAP, Elias CN et al. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2009; 35:1013-1016.
- Pertot WY, Camps J, Damian MG. Transportation of curved canals prepared with canal master U, canal master U NiTi and stainless steel K-Type files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1995; 79(4):504-509.
- Tripi T, Bonaccorso A, Condorelli G. Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102:106-114.
- Lopes HP, Elias CN, Castro AMM, Fidel RAS, Moreira E JL. Flexibilidade de instrumentos endodônticos de NiTi acionados a motor. *Robrac.* 2006; 15(40):71-77.
- Camps JJ, Pertot WJ, Levallois B. Relationship between file and stiffness of nickel titanium instruments. *Endod Dent Traumatol.* 1995; 11(6):270-273.
- Platino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. Measurement of the trajectory of different NiTi rotary instruments in an artificial canal specifically designed of cyclic fatigue test. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108:152-156.

## ABSTRACT

In the present study evaluated and compared the load required to induce a certain elastic deformation of NiTi endodontic instruments mechanized same number and four trademarks. In the mechanical cantilever bending the instruments were set at one end and the load applied at

the opposite end. The results showed that in terms of flexibility: TF > BioRace > K<sup>3</sup> > ProTaper.

KEYWORDS: Engine-driven NiTi instrument, flexibility, bending resistance, stiffness.

---

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Hélio P. Lopes  
Rua Presidente Pedreira, 104, Niterói - RJ, CEP 24.210-470