

# Flexibilidade de Instrumento Endodôntico Tipo K de Aço Inoxidável: Influência do comprimento do corpo

Hélio Pereira LOPES<sup>1</sup>  
Carlos Nelson ELIAS<sup>2</sup>  
Edson Jorge Lima MOREIRA<sup>3</sup>  
Marcelo MANGELI<sup>4</sup>  
Rosana de Souza PEREIRA<sup>5</sup>

## RESUMO

Palavras-chave:  
Instrumentos endodônticos  
Tipo K. Flexibilidade.  
Comprimento do Instrumento.

Este estudo comparou, mediante ensaio de flexão engastado, o valor da carga necessária para uma determinada deformação elástica (deslocamento) de um instrumento endodôntico tipo K, fabricado em aço inoxidável. Foram utilizados instrumentos endodônticos de 31mm de comprimentos, número 35, com conicidade 0,02mm/mm, da marca comercial CCCord (Antaeos, Alemanha). Todos os instrumentos tiveram seus cabos removidos antes dos ensaios mecânicos. Esse procedimento conferiu aos instrumentos hastes metálicas de cerca de 37mm de comprimento. Todas as amostras foram utilizadas nos três ensaios de flexão propostos, ou seja, as distâncias entre os pontos de fixação dos intermediários dos instrumentos no dispositivo empregado no ensaio de flexão, em relação às extremidades (ponta), foram de 20, 25 e 30mm. Os resultados obtidos indicaram que a flexibilidade variou em função do comprimento do instrumento. A carga máxima de flexão diminuiu em relação ao aumento do comprimento do instrumento endodôntico.

Data de recebimento: 14-2-2005  
Data de aceite: 16-3-2005

<sup>1</sup>Professor do Curso de Mestrado em Endodontia da Faculdade de Odontologia Estácio de Sá (UNESA-RJ); coordenador do Curso de Especialização em Endodontia da ABE-RJ.

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Materiais do Instituto Militar de Engenharia.

<sup>3</sup>Professor de Endodontia e Clínica Integrada da UNIGRANRIO.

<sup>4</sup>Professor de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Gama Filho.

<sup>5</sup>Professora de Endodontia II da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); coordenadora do Curso de Especialização em Endodontia da UFES.

## INTRODUÇÃO

O comprimento de um instrumento endodôntico, em milímetros, é dado pelo comprimento do corpo, desprezando-se o do cabo. O comprimento do corpo é representado pela soma dos comprimentos do intermediário e de lâmina ativa que é formada pela ponta e pela haste helicoidal do instrumento (LOPES; SIQUEIRA JUNIOR, 2004).

O intermediário é a porção metálica que fica entre o cabo e a haste helicoidal. Seu tamanho varia em função do comprimento do instrumento e do da lâmina ativa. Os instrumentos manuais padronizados são fabricados com comprimento de 21, 25, 28 e 31mm, com tolerância de  $\pm 0,5$ mm. Como a lâmina ativa mede 16mm (valor mínimo), o que varia no instrumento manual é a extensão do intermediário ((LOPES; SIQUEIRA JUNIOR, 2004).

Instrumentos de mesmo material, de mesmo diâmetro nominal, mesma seção reta transversal e com menor comprimento são mais rígidos do que os de comprimento maior. Quanto à rigidez de um instrumento endodôntico, quando esta é aumentada, a força de oposição da parede dentinária côncava de um canal radicular curvo não é suficiente para manter o preparo centrado. Nesses casos, há um maior desgaste da parede côncava do canal radicular, determinando o transporte apical (ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995; LOPES; SIQUEIRA JUNIOR, 2004).

Assim, pode-se afirmar que o desvio apical observado em um canal radicular curvo não depende apenas do diâmetro nominal e da natureza da liga metálica, mas também, do comprimento do instrumento empregado.

O ensaio de flexão em cantilever para instrumentos endodônticos é descrito pelas normas nº 28 ANSI/ADA (American Dental Association. Specification nº 28, 1988) e pela nº 3630/1 International Standard Organization (ISO 3630-1, 1992). Todavia, no presente estudo, empregou-se o ensaio mecânico proposto por Serene et al. (1995), com algumas modificações sugeridas por Lopes et al. (2004).

Quanto ao número de amostras utilizadas nos ensaios de flexão, Garcia et al. (2000) aconselham um mínimo de seis para cada grupo (material).

Este trabalho tem como objetivo quantificar e comparar o valor da carga necessário para induzir uma determinada deformação elástica (deslocamento) em instrumentos endodônticos tipo K, nº 35,

fabricados em aço inoxidável. Nos ensaios mecânicos, as amostras foram fixadas em uma das extremidades (cantilever). As distâncias entre os pontos de fixação dos intermediários dos instrumentos no dispositivo empregado no ensaio de flexão, em relação às extremidades, foram de 20, 25 e 30mm.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dez instrumentos endodônticos tipo K, de 31mm de comprimento, número 35, com conicidade nominal de 0,02mm/mm, da marca comercial CCCord (Antaeos, Alemanha), fabricados por torção de uma haste piramidal (triangular) de aço inoxidável. Todos os instrumentos tiveram seus cabos removidos antes dos ensaios mecânicos. Esse procedimento conferiu aos instrumentos hastes metálicas de cerca de 37 milímetros de comprimento.

O ensaio de flexão consistiu na aplicação de uma carga (força) por meio de um fio de nylon preso no instrumento a 3mm de sua extremidade, empregando-se a máquina de ensaio Universal Emic DL 10000 (Emic Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda., Paraná, Brasil), até que a extremidade do instrumento (ponto de aplicação da carga) realizasse um deslocamento dentro do limite elástico de 12mm. Mostra-se, na Figura 1, o dispositivo usado nos ensaios mecânicos de flexão em cantilever. Pode-se observar que os instrumentos foram fixados por meio de seus intermediários em um mandril, que, por sua vez, estava imobilizado com inclinação de 45 graus para baixo em relação aos mordentes de um torno de bancada. A 3mm da ponta do instrumento foi fixada uma peça metálica para limitar o ponto de aplicação da carga. Esse procedimento também evitou que o fio usado na transmissão da carga se soltasse do instrumento. As distâncias entre as fixações dos intermediários dos instrumentos no mandril, em relação à ponta dos instrumentos, foram de 20, 25 e 30 milímetros. Nesse dispositivo, o comprimento do fio que transmitiu a carga pode ser considerado como infinito, em relação ao pequeno arco descrito pela ponta do instrumento. A velocidade do ensaio foi de 15mm/min. Os dez instrumentos foram ensaiados nas três distâncias propostas: Grupo 1, comprimento do corpo igual a 20mm; Grupo 2, comprimento do corpo igual a 25mm; e Grupo 3, comprimento do corpo igual a 30mm.

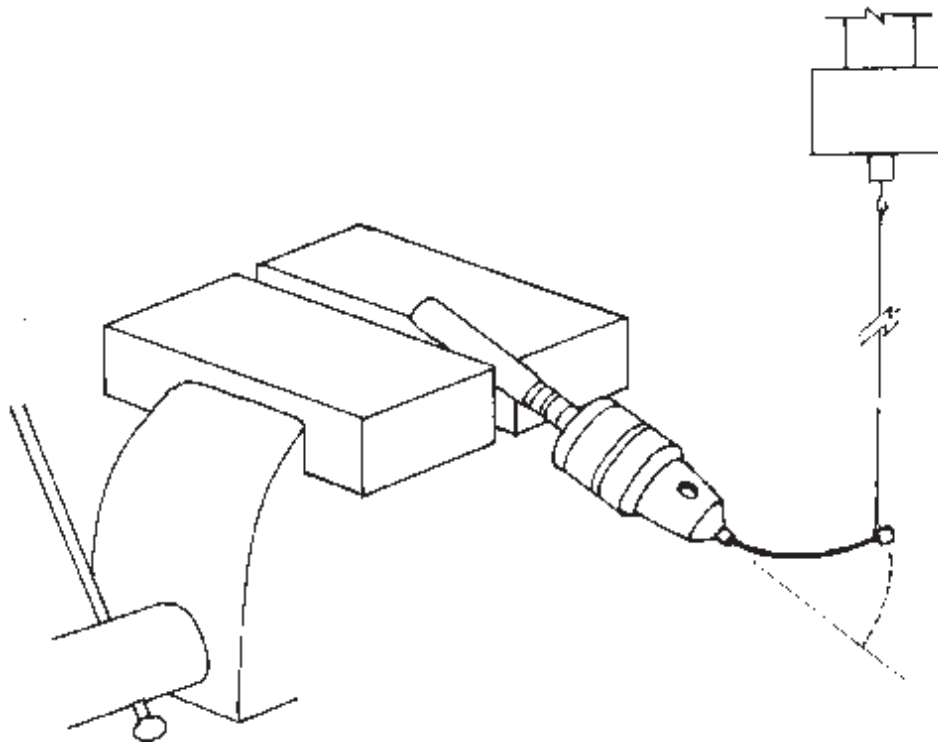


Figura 1 - Dispositivo usado nos ensaios mecânicos de flexão em cantilever

Durante os ensaios de flexão, foi possível obter o diagrama carga (gf) x deslocamento (mm). O valor da carga fornecido pelo dispositivo foi o peso da peça metálica usada na ponta do instrumento como limitador da distância de 3mm. O sistema empregado permitiu acompanhar o comportamento de cada instrumento durante o ensaio, determinando-se a carga máxima necessária para flexionar o instrumento até o deslocamento elástico de 12mm.

Os dados obtidos foram tratados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) e pelo teste de comparações múltiplas Student Newman Keuls (SNK).

## RESULTADOS

Os gráficos obtidos nos ensaios de flexão em cantilever dos instrumentos endodônticos foram usados para calcular a carga máxima para flexionar as amostras até um deslocamento de 12mm. A carga máxima variou com o comprimento do corpo dos instrumentos (Grupos) empregados nos ensaios de flexão em cantilever (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio-padrão da carga máxima (gf) para flexionar a ponta dos instrumentos endodônticos em 12mm

Grupo	Nº de amostras	Carga máxima (gf)	Desvio-padrão (gf)
I (20mm)	10	195,0	14,42
II (25mm)	10	188,6	8,22
III (30mm)	10	156,9	10,74

A análise estatística das cargas máximas obtidas nos ensaios de flexão em cantilever entre os grupos de instrumentos endodônticos ensaiados, revelou que

- Grupo I x Grupo II não apresentou diferença significativa;
- Grupo I x Grupo III apresentou diferença significativa;
- Grupo II x Grupo III apresentou diferença significativa.

## DISCUSSÃO

O presente estudo utilizou o ensaio mecânico proposto por Lopes et al. (2004). Não foi usado o ensaio descrito pela especificação nº 28 ANSI/ADA (1988) e pela Norma 3630/1 ISO (1992), porque não foi possível a aplicação da carga no ponto a 3mm distante da extremidade do instrumento, sem que a peça responsável por sua flexão deslizesse e interrompesse a formação do arco com concavidade para cima antes do término do ensaio de flexão em cantilever. A carga de flexão, durante o ensaio das amostras, foi aplicada lentamente, com velocidade de flexão de 15 mm/min (GARCIA et al., 2000).

A flexibilidade pode ser influenciada pelo comprimento de lâmina ativa, diâmetros em  $D_3$  e  $D_{13}$ , número de hélices e geometria da seção reta transversal dos instrumentos endodônticos. Como essas variáveis são difíceis de serem eliminadas, uma vez que diversos parâmetros da geometria dos instrumentos não são regulamentados pelas normas existentes e, quando existentes, apresentam limites de tolerância amplos demais, os dez instrumentos foram empregados nos três ensaios de flexão propostos.

O deslocamento indicado da ponta do instrumento foi de 12mm, para que a deformação determinada pela força aplicada no instrumento endodôntico ficasse dentro do limite elástico do material. Com esse procedimento, foi possível empregar os mesmos instrumentos nos ensaios de flexão em cantilever, nas três distâncias propostas (20, 25 e 30mm).

Com relação à carga máxima de flexão, os valores obtidos diminuíram com o aumento do comprimento do corpo do instrumento endodôntico ensaiado. Os instrumentos do Grupo I (20mm) necessitaram de uma carga maior para alcançar o deslocamento da extremidade da amostra até 12mm, quando comparados com os instrumentos do Grupos II (25mm) e III (30mm).

A resistência em flexão de uma barra depende do seu comprimento conforme constatado na equação:  $f = (PL^4) / (3EI)$

Nessa equação, a flexão de uma barra (flecha  $f$ ) com carregamento em cantilever aumenta com a carga aplicada ( $P$ ) e com o comprimento ( $L$ ), mas diminui com o aumento do módulo de elasticidade do material ( $E$ ) e com o momento de inércia ( $I$ ). Assim, durante o ensaio de flexão em cantilever,

empregando-se instrumentos endodônticos de diferentes comprimentos, a carga máxima para ocorrer o mesmo deslocamento será menor quanto maior for o comprimento dele (GARCIA et al., 2000; LOPES et al., 2004). Considerando esses aspectos, pode-se afirmar que instrumentos endodônticos de mesmo material, mesma seção reta transversal e com maior comprimento são mais flexíveis do que os de comprimento menor. Assim, instrumentos endodônticos de menor comprimento são mais rígidos do que os de comprimento maior. Quanto maior a rigidez de um instrumento endodôntico, maior será a força exercida por ele contra a parede dentinária externa de um canal curvo (parede côncava). Os instrumentos endodônticos de maior comprimento do corpo são deformados elasticamente com níveis inferiores de tensão e acompanham a curvatura de um canal radicular curvo durante a instrumentação (LOPES; SIQUEIRA JÚNIOR., 2004; SERENE et al., 1995).

Esposito e Cunningham (1995) afirmaram que, para manter a forma original dos canais radiculares, os instrumentos endodônticos devem apresentar propriedades mecânicas como boa capacidade de corte, flexibilidade e resistência à fratura.

## ABSTRACT

### FLEXIBILITY OF STAINLESS STEEL K-TYPE INSTRUMENT INFLUENCE OF THE LENGTH OF THE INSTRUMENT

The present study compared by bending test the load necessary to induce elastic deformation (displacement) of stainless steel K-type endodontic instrument. The instruments no. 35 with 31 mm in length with taper 0.02 mm were used (CCCORD – Antaeos, Germany). To accomplish the test, the instrument handles were removed. Thus, the metallic shaft was measured showing about 37 mm in length. The instruments were evaluated in three bending test, considering from the points of fixation of instruments in the device tip : 20, 25 and 30 mm. The obtained results indicated that the flexibility varied as a function of the length of the instrument. The maximum load for bending decreased with increase of the length of the instrument.

**Keywords:** K-type Endodontic instrument. Flexibility. Length.

## CONCLUSÃO

---

Os resultados obtidos indicaram que

- a flexibilidade variou em função do comprimento do instrumento endodôntico;
- a carga máxima de flexão diminuiu em relação ao aumento do comprimento do instrumento endodôntico.

## REFERÊNCIAS

---

- 1 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification nº 28. Root canal files and reamers type K for hand use, n. 28, June 1988.
- 2 ESPOSITO, P. T.; CUNNINGHAM C. J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. J. Endod., v. 21, n. 4, p. 173-176, 1995.
- 3 GARCIA, A.; SPIM, J. A.; DOS SANTOS, C. A. Ensaio dos materiais. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000.
- 4 INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION: ISO 3630-1. Dental root-canal instruments – Part 1: Files, reamers barbed broaches, rasps, paste carriers. Geneva, 1992.
- 5 LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. Endodontia: biologia e técnica. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2004.
- 6 LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; MOREIRA, J. L. Flexibilidade de instrumentos endodônticos tipo K de aço inoxidável e de NiTi. R. B. O., v. 61, n. 1, p. 65-68, 2004.
- 7 SERENE, T. P.; ADAMS, J. D.; SAXENA, A. Nickel-titanium instruments: applications in endodontics. St. Louis: Ishiyaku Euroamerica Inc., 1995.

Correspondência par/Reprint request to:

**Rosana de Souza Pereira**

Rua João Manoel de Carvalho, 75/701, Ed. Colina da Praia,  
Barro Vermelho, Vitória, ES, 29000-000

Tel.: (27) 3225-0839

E-mail: rosadesouzapereira@yahoo.com.br