

Índice de fratura de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de NiTi em clínica de pós-graduação em Endodontia

Stainless steel manual and NiTi rotary instruments fracture rate in a post-graduate clinic in Endodontics

Warley Luciano Fonseca Tavares¹, Cristina Dorella Paulino Soutto Mayor¹, Gabriela de Souza Gonçalves¹, Ana Cecília Diniz Viana², Luiz Carlos Feitosa Henriques²

RESUMO

Objetivo: Realizar um estudo retrospectivo sobre o índice de fraturas de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de níquel-titânio em tratamentos endodônticos realizados por alunos de um curso de especialização em Endodontia, relacionando a fratura dos instrumentos à fase de instrumentação dos canais. **Material e Métodos:** Foram analisados prontuários de pacientes atendidos por estudantes dos cursos de pós-graduação em Endodontia do Instituto de Estudos da Saúde (IES) em Belo Horizonte, Brasil, entre maio de 2010 a novembro de 2012. Os prontuários continham um formulário específico para coleta de dados referentes à fratura de instrumentos. As radiografias foram analisadas em negatoscópio sob magnificação por dois examinadores previamente calibrados. **Resultados:** Dos 501 prontuários analisados, houve 18 casos de fratura de instrumentos. Destes, 10 (55,55%) foram de fraturas de instrumentos rotatórios de NiTi e 8 (44,44%) de instrumentos manuais. Dos 8 instrumentos manuais fraturados, 7 sofreram fratura na fase de exploração inicial. Em apenas um instrumento observou-se fratura na fase de formatação manual dos canais. **Conclusão:** Para ambos os tipos de instrumento foram verificados baixos índices de fraturas, os quais foram influenciados pela fase de instrumentação dos canais. Os instrumentos rotatórios de NiTi apresentaram maior índice de fratura quando comparados aos instrumentos manuais de aço inoxidável na fase de formatação dos canais.

Descritores: Endodontia. Fratura. Instrumentação.

INTRODUÇÃO

Instrumentos manuais de aço inoxidável (AI) são amplamente utilizados na prática endodôntica. Devido ao alto módulo de elasticidade, estes instrumentos podem predispor a erros operatórios tais como transportes, degraus, *zips* e perfurações¹. De acordo com avaliação com microscopia eletrônica de varredura, a fadiga foi identificada como a principal causa de fratura de instrumentos manuais de AI².

Instrumentos rotatórios fabricados a partir de ligas níquel-titânio (NiTi) foram introduzidos na Endodontia para minimizar os erros de procedimento e aumentar a segurança durante o preparo dos canais. A liga NiTi possui duas propriedades principais: superelasticidade e efeito memória de forma. Estes instrumentos possuem baixo módulo de elasticidade, são flexíveis e têm alta resistência mecânica³. Os instrumentos de NiTi, apesar das propriedades mecânicas desejáveis, podem sofrer fraturas

inesperadas, decorrentes de sobrecarga de torção ou fadiga por flexão⁴.

A fratura por torção ocorre quando a ponta ou outra parte do instrumento fica presa no interior do canal e sua haste continua girando. Assim, o instrumento sofre deformação plástica, que pode ser seguida por fratura. A fratura por fadiga ocorre sem sinais visíveis de deformação anterior. Ao girar dentro de um canal curvo, o instrumento é submetido a tensões de tração e compressão, concentradas na região de curvatura máxima da raiz. A fadiga desses instrumentos é diretamente proporcional à amplitude de deformação a que são submetidos, que depende da geometria do canal e do diâmetro do instrumento no ponto de flexão máxima^{5,6}. As condições mais severas de fadiga estão associadas a menores raios de curvatura do canal e instrumentos mais calibrosos⁵.

A incidência da fratura de instrumentos manuais de AI tem sido reportada entre 0,25% e 6%⁷⁻¹⁰. Por

¹Cirurgiã(o)-dentista, Belo Horizonte, MG.

²Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG.

Contatos: warleyt@hotmail.com, crisdorella@hotmail.com, gabrielagoncalves0202@hotmail.com, acdviana@yahoo.com.br

outro lado, instrumentos de NiTi acionados a motor têm sido relacionados a maiores índices de fratura, variando de 1,3% a 10%^{8,11,12}. Entretanto, há poucas informações na literatura em relação ao momento de fratura destes instrumentos; se o mesmo ocorre na fase inicial de exploração dos canais ou em fases posteriores de instrumentação do sistema de canais radiculares (SCR).

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo retrospectivo sobre o índice de fraturas de instrumentos manuais de AI e rotatórios de NiTi em tratamentos endodônticos realizados por alunos de um curso de especialização em endodontia, relacionando a ocorrência da fratura à fase de instrumentação do SCR.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado por meio da análise de prontuários de pacientes atendidos por alunos dos cursos de pós-graduação em endodontia do Instituto de Estudos da Saúde (IES), em Belo Horizonte, MG, Brasil, no período de maio de 2010 a novembro de 2012. O mesmo recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (Processo N°. ETIC 0359.0.203.000-10).

Inicialmente, durante o curso, os estudantes assistiram a aulas teóricas com conceitos e fundamentos sobre as técnicas de instrumentação manual (Movimentos Oscilatórios Modificada) e rotatória com instrumentos de NiTi (Protaper Universal, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Após esta etapa foram realizadas demonstrações dos procedimentos relacionados às técnicas de instrumentação.

Na etapa seguinte, os estudantes realizaram atividades pré-clínicas em dentes extraídos para treinamento e assimilação das técnicas e dos movimentos empregados durante a utilização dos instrumentos.

Uma vez concluída a etapa pré-clínica, tiveram início os atendimentos clínicos, nos quais o aluno era livre para escolher a técnica de instrumentação para cada caso. Na fase inicial de instrumentação, todos os canais radiculares foram explorados com limas de aço inoxidável até o instrumento tipo K #15, mesmo naqueles dentes que seriam instrumentados com NiTi.

Posteriormente, na fase de formatação dos SCR, é que houve a diferenciação entre canais instrumentados com limas manuais de AI ou rotatórias de NiTi.

Em todos os casos, tomou-se o cuidado de avaliar a ausência prévia de deformação plástica nos instrumentos. Especificamente nos casos onde foi feita instrumentação rotatória, tomou-se o cuidado de não utilizar cada conjunto de instrumentos em mais de cinco dentes. Depois de atingido o número limite de utilizações, os instrumentos eram descartados.

Foram avaliadas as radiografias em negatoscópio sob magnificação e informações presentes nos prontuários dos pacientes, referentes à fratura de instrumentos, se os mesmos eram rotatórios de NiTi ou manuais de AI e ainda, em qual fase da instrumentação ocorreu o acidente. Os dados foram analisados por dois examinadores previamente calibrados.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa SPSS 15.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados coletados relativos à fratura dos instrumentos e à fase em que ocorreu a fratura foram analisados pelo teste estatístico Qui-quadrado (χ^2) com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Dos 501 prontuários analisados durante o estudo, em 140 dentes (27,94%) foi realizada instrumentação manual com instrumentos de AI. Em 361 casos (72,05%) foi realizada instrumentação rotatória com limas de NiTi. Houve fratura de instrumentos endodônticos em 18 casos (3,59%). Do total de fraturas, 10 casos (55,55%) envolveram instrumentos rotatórios de NiTi e em 8 casos (44,44%) houve fratura de instrumentos manuais (resultado estatisticamente não significativo).

Das 8 fraturas de instrumentos manuais, 7 delas ocorreram na fase de exploração inicial. Em apenas um instrumento observou-se fratura na fase de formatação manual e alargamento dos canais, sendo que 10 fraturas ocorreram utilizando-se limas de NiTi ($p < 0,05$). A tabela 1 sumariza os resultados encontrados no presente estudo.

Tabela 1- Número de instrumentos fraturados e percentuais de instrumentos de AI ou NiTi

Fase exploração	Total dentes	Fratura	Percentual	
AI (todos os casos)	501	7	1,39%	
Fase Formatação				
NiTi	361	10	2,77% *	p = 0,0244
AI	140	1	0,71%	
Total	501	18	3,59%	

* $p < 0,05$

As figuras 1, 2 e 3 demonstram radiografias de casos de fraturas de instrumentos no presente estudo.

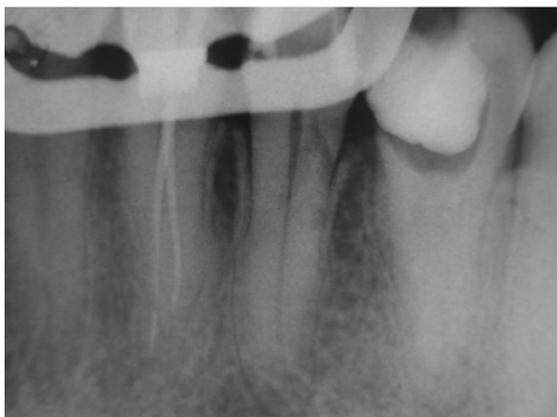


Figura 1 – Fratura de instrumento de NiTi no terço apical de um pré-molar inferior com 2 canais



Figura 2 – Fratura de instrumento de NiTi no terço apical de um molar na região de curvatura

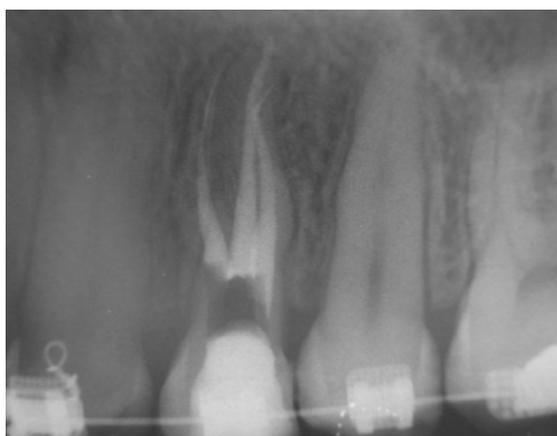


Figura 3 – Fratura de instrumentos manuais de AI nos canais MV e DV de um pré-molar superior que apresentava três canais

DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico bem-sucedido depende da qualidade do preparo químico-mecânico e selamento do SCR em toda sua extensão. A maioria das técnicas de preparo requer movimentos axiais e de rotação dos instrumentos. Em canais curvos ou atrésicos, ou mesmo em canais retos onde o preparo não é realizado com o devido pré-alargamento,

esses movimentos podem resultar em fraturas dos instrumentos, comprometendo assim o sucesso da terapia¹³.

A utilização de instrumentos de AI na fase exploratória e de determinação do *glide path* é uma etapa recomendável e tradicionalmente realizada previamente à introdução dos instrumentos endodônticos, rotatórios ou manuais¹⁴.

Mais recentemente, instrumentos de NiTi também vêm sendo preconizados para este fim. Estes instrumentos apresentam maior flexibilidade e menor resistência ao torque quando comparados a instrumentos de AI¹⁵. Embora o uso de instrumentos de NiTi seja comprovadamente mais eficiente em reduzir erros de procedimentos, desvios e transporte dos canais durante a formatação dos mesmos^{16, 17}, na etapa de exploração os reais benefícios de sua utilização ainda são controversos. Enquanto Ajuz et al.¹⁸ atestam que os mesmos promovem menor desvio da trajetória original dos canais, para outros autores, devido ao reduzido diâmetro, não há diferença entre instrumentos de AI e NiTi quanto à influência no transporte apical^{19,20} durante as etapas iniciais de exploração dos canais.

No presente estudo, apenas instrumentos de AI foram usados para estabelecimento do *glide path*, sendo encontrado um índice de fratura de instrumentos nesta fase de exploração de 1,39%. Determinar a fase da instrumentação dos canais em que ocorreu a fratura de instrumentos e relacioná-la com o tipo de instrumento envolvido, é um diferencial deste estudo, variável pouco abordada na literatura.

Durante a fase de formatação do SCR, o índice de fratura destes instrumentos foi de 0,71% no presente estudo. Este resultado é maior que os índices encontrados em estudos realizados com alunos de pós-graduação por Iqbal et al⁹ e Tzanetakis et al¹⁰, onde foram observados índices de fratura de 0,25% e 0,55%, respectivamente. Contudo, a incidência de fratura de instrumentos manuais de AI entre alunos de graduação tem sido reportada entre 1,3 a 1,8%^{21,22}.

Um maior índice de fratura de instrumentos tipo K na fase de exploração era esperado. A maior atresia dos canais nesta fase, associada às dificuldades anatômicas presentes principalmente no terço apical, aumentam a chance de fratura dos instrumentos. O maior índice de fraturas de instrumentos manuais observado na fase de formação do *glide path* evidencia a relevância deste procedimento em relação à prevenção de fraturas.

Instrumentos rotatórios de NiTi também estão sujeitos a fraturas durante a instrumentação de canais radiculares. Razões para essas fraturas incluem variações na anatomia do canal, como fusão, curvaturas, curvaturas secundárias, dilaceração ou divisão de canais²³. Hilt et al.²⁴ relataram que outros fatores como tamanho, conicidade, composição da liga, métodos de fabricação, flexibilidade e rigidez, geometria e direção da rotação do instrumento também podem afetar a resistência à fratura de instrumentos endodônticos. Da mesma forma, a secção transversal possui influência significativa no comportamento mecânico dos instrumentos de NiTi^{25,26}.

No presente estudo, o índice de fratura de instrumentos rotatórios de NiTi foi significativamente

mais acentuado que a fratura de instrumentos de AI na fase de formatação dos canais. Este resultado está de acordo com estudos prévios similares^{9,10}. Entretanto, a experiência do operador deve ser levada em consideração ao avaliarmos o índice de fratura de instrumentos de NiTi.

Segundo Parashos et al.²⁷, a falha de instrumentos é um problema clínico multifatorial, em que variáveis ligadas ao operador e à anatomia do canal exercem mais influência do que o instrumento por si só. Estudos anteriores demonstraram que existe a necessidade de melhorar o aprendizado e a experiência do operador para prevenir a deformação e fratura dos instrumentos rotatórios de NiTi^{28,29}. Mandel et al.²⁸ e Vieira et al.²⁹ sugeriram que o efeito da experiência do operador foi o parâmetro mais consistente e previsível na ocorrência de fraturas de instrumentos. Neste estudo, a maioria dos alunos, apesar de cursar um curso de pós-graduação, apresentava pouca ou nenhuma experiência com o uso de instrumentos de NiTi acionados a motor e este pode ter sido um fator determinante na ocorrência dos acidentes. Como o número de usos dos instrumentos de NiTi foi controlado, e não excedeu o número limite médio de 11 canais, preconizado pela literatura^{5,30}, pode-se supor que, provavelmente, a ruptura dos mesmos ocorreu por um mecanismo de sobrecarga torcional⁴. Falhas de procedimento, como excesso de pressão apical ou pré-dilatação inicial deficiente, são fatores relacionados a este mecanismo de fratura e associados à falta de experiência por parte do operador.

CONCLUSÃO

Para ambos os tipos de instrumento foram verificados baixos índices de fraturas, os quais foram influenciados pela fase de instrumentação dos canais. Os instrumentos rotatórios de NiTi apresentaram maior índice de fratura quando comparados aos instrumentos manuais de aço inoxidável na fase de formatação dos canais.

ABSTRACT

Aim: This study aimed to perform a retrospective study and analyze the fracture rate of manual stainless steel and rotary NiTi files in endodontic treatments performed by students from a specialization course in Endodontics, correlating the fracture of the instruments to the phase of instrumentation. **Methods:** The records of patients treated in the endodontics specialization courses at Instituto de Estudos da Saúde (IES) in Belo Horizonte, Brazil, were analyzed from May 2010 to November 2012. **Results:** From the 501 analyzed records, in 18 cases fracture of instruments could be observed. From those, 10 (55.55%) were manual instruments

and 8 (44.44%) were NiTi rotary instruments. From the total of manual fractured instruments, 7 occurred in the canal initial exploration phase. In only one stainless steel instrument was fracture observed in the canal shaping phase. **Conclusion:** Low fracture levels were observed for both types of instruments, which were influenced by the instrumentation phase of the canals. The NiTi rotary instruments showed a higher level of fracture when compared to stainless steel manual instruments in the root canal shaping phase.

Uniterms: Instruments. Fracture. Endodontics.

REFERÊNCIAS

1. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The "Balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1965; 11:203-11.
2. Sotokawa T. An analysis of clinical breakage of root canal instruments. *J Endod.* 1988; 14(2):75-82.
3. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J.* 2000; 33(4):297-310.
4. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000; 26(3):161-5.
5. Bahia MGA, Buono VTL. Decrease in fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments after clinical use in curved root canals. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod.* 2005; 100(2):249-55.
6. Bahia MGA, Melo MCC, Buono VTL. Influence of simulated clinical use on the torsional behaviour of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101(5):675-80.
7. Hulssman M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod DenTraumatol.* 1999; 15(6):252-8.
8. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod.* 2005; 31(12):845-50.
9. Iqbal KM, Kohli RM, Kim SJ. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *J Endod.* 2006; 32(11):1048-52.
10. Tzanetakis NG, Kontakiotis GE, 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):675-8.
11. Hulsmann M, Herbst U, Schafers F. Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod J.* 2003; 36(11):748-56.
12. Knowles KI, Hammond NB, Biggs SG, Ibarrola JL. Incidence of instrument separation using LightSpeed rotary instruments. *J Endod.* 2006; 32(1): 14-6.
13. Haikel Y, Gasser P, Allemann C. Dynamic Fracture of Hybrid Endodontic Hand Instruments Compared with Traditional Files. *J Endod.* 1991; 17(5):217-20.
14. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod.* 2005; 31(2):114-6.
15. Nakagawa RK, Alves JL, Buono VT, Bahia MG. Flexibility and torsional behaviour of rotary nickel-titanium PathFile, RaCe ISO 10, Scout RaCe and stainless steel K-File hand instruments. *Int Endod J.* 2014; 47(3):290-7.
16. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *J Endod.* 2004; 30(6): 432-5.
17. Lloyd, A. Root canal instrumentation with ProFile instruments. *Endodontic Topics.* 2005; 10(1) : 151-54.
18. Ajuz NC, Armada L, Gonçalves LS, Debelian G, Siqueira JF Jr. Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013; 39(4):534-7.
19. Alves VO, Bueno CE, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, de 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.
20. D'Amario M, Baldi M, Petricca R, De Angelis F, El Abed RBDS, D'Arcangelo C. Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. *J Endod.* 2013; 39(12):1581-4.
21. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod.* 1979; 5(3):83-90.
22. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990; 16(10):498-504.
23. Ruddle CJ. Broken instrument removal. The endodontic challenge. *Dent Today.* 2002; 2: 70-2.
24. Hilt BR, Cunningham CJ, Shen C, Richards N. Torsional properties of stainless steel and nickel-titanium files after multiple autoclave sterilizations. *J Endod.* 2000; 26(2):76-80.
25. Schäfer E, Dzepina A, Danesh G. Bending

- properties of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 96(6): 757-63.
26. Melo MCC, Pereira ESJ, Viana ACD, Fonseca AMA, Buono VTL, Bahia MGA. Dimensional characterization and mechanical behaviour of K3 rotary instruments. *Int Endod J.* 2008; 41(4):329-38.
27. Parashos P, Gordon I, Messer H. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *J Endod.* 2004; 30(10):722-5.
28. Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni-Ti profiles systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *Int Endod J.* 1999; 32(6):436-43.
29. Vieira EP, França EC, Martins RC, Buono VTL, Bahia MGA. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2008; 41(2): 163-72.
30. Gambarini G Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *Int Endod J.* 2001; 34(5):386-9.