

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Fernanda Alcaraz Orta Bruno

ÍNDICE DE FRATURA DE LÍMAS ROTATÓRIAS
***PROTAPER* REUTILIZADAS: oito anos de experiência**

Belo Horizonte
2014

Fernanda Alcaraz Orta Bruno

ÍNDICE DE FRATURA DE LIMAS ROTATÓRIAS
***PROTAPER* REUTILIZADAS: oito anos de experiência**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas - Ênfase: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira

Belo Horizonte

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

B898i Bruno, Fernanda Alcaraz Orta
Índice de fratura de limas rotatórias *Protaper* reutilizadas: oito anos de experiência / Fernanda Alcaraz Orta Bruno. Belo Horizonte, 2014.
38 f. : il.

Orientador: Frank Ferreira Silveira
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

1. Endodontia. 2. Instrumentos odontológicos - Automação . 3. Brocas (Ferramenta) - Fratura. 4. Materiais dentários. I. Silveira, Frank Ferreira. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU 616.314:615.46

Fernanda Alcaraz Orta Bruno

ÍNDICE DE FRATURA DE LIMAS ROTATÓRIAS *PROTAPER* REUTILIZADAS: oito anos de experiência

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas – Ênfase: Endodontia.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:

- 1- Profa. Dra. Ana Cecília Diniz Viana de Castro – UFMG
- 2- Prof. Dr. Eduardo Nunes – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira – PUC Minas

DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 28 de fevereiro de 2014

A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora

Belo Horizonte, 09 de abril de 2014

Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira
Orientador

Prof. Dr. Martinho Campolina Rebello Horta
**Coordenador do Programa de Pós-graduação
em Odontologia**

**Aos meus filhos,
Pietra, Rafaela e Miguel, vocês são a minha inspiração.
Ao meu marido, Rodrigo Bruno, pelo apoio e pelo incentivo.
Minha família é a razão de tudo.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira, pela confiança, pelas indispensáveis lições e pelas proveitosas correções de rumo.

À Profa. Ana Maria Abras da Fonseca, pela gentileza e solicitude ao disponibilizar os dados necessários a este trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Nunes, cujo incentivo inicial foi realmente decisivo.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o índice de fratura de limas rotatórias ProTaper utilizadas na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais nos últimos oito anos. Foram coletados, tabulados e analisados os dados constantes das fichas de controle de utilização de limas por alunos, por semestre, evidenciando e correlacionando a quantidade total de atendimentos de pacientes no período, a frequência de utilizações das limas, a ocorrência de fraturas e a numeração da lima em que ocorreu a fratura. Os resultados apontam um pequeno índice de fraturas, indicando que a metodologia e o sistema de limas utilizadas são adequados ao treinamento dos graduandos.

Palavras-chave: Endodontia. Fratura. Instrumentação automatizada. NiTi. ProTaper.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the rate of fracture of rotary ProTaper files used in the Endodontics extension clinic for undergraduate students at the department of dentistry of Universidade Católica of Minas Gerais in the last eight years. The records containing the number of uses of files per student and per semester were used. This data were collected, tabulated and analyzed to evidence and correlate the total number of patient attendances during the period, the frequency of use of the files, the occurrence of fractures and the kind of file in which the fracture occurred. The results showed a small fracture rate indicating that the methodology and the instrumentation system used are appropriated for the training of undergraduates.

Keywords: Endodontics. Fracture. Rotary files. NiTi. ProTaper.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO.....	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 ARTIGO.....	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXO A – Modelo da ficha de controle de utilização das limas Protaper	34
ANEXO B - Técnica de preparo ProTaper PUC Minas	35
ANEXO C - Distribuição das limas no período do estudo	36
ANEXO D - Distribuição das limas no período do estudo	37
ANEXO E - Distribuição das limas no período do estudo.....	38

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica se baseia em conceitos de limpeza e modelagem adequada do sistema dos canais radiculares e na posterior obturação com sucesso. Em canais retos estas fases são relativamente descomplicadas, mas em canais radiculares atrésicos ou com curvaturas acentuadas representam um desafio clínico para o endodontista (ALVES et al., 2011), até mesmo para os mais experientes profissionais (SOUZA et al., 2006), podendo ocorrer formação de degraus, perfurações radiculares, lesões de furca e fraturas intracanal dos instrumentos endodônticos, dentre outros fatores indesejáveis que ocasionam o insucesso do tratamento.

A rigidez característica das limas de aço inoxidável dificulta a limpeza e o preparo dos canais radiculares em dentes com curvaturas acentuadas, podendo causar defeitos no preparo (MARTINS et al., 2012).

Os instrumentos fabricados em ligas de Níquel-Titânio (NiTi) apresentam características particulares, tais como a resistência à corrosão, excelente biocompatibilidade, efeito memória de forma (capacidade de recuperação da forma original após sofrerem deformações) e superelasticidade (ALVES, 2011; BRISIGHELLO et al., 2008; VIEIRA et al., 2008). Estas propriedades propiciaram o desenvolvimento e o emprego de limas fabricadas com ligas NiTi, trazendo avanços consideráveis nos tratamentos endodônticos, com maior qualidade e rapidez e com menor ocorrência de falhas em comparação com instrumentos de aço inoxidável (ALENCAR et al., 2010).

Correia (2003) observou que a introdução de limas rotatórias de NiTi no preparo do canal radicular significou grande evolução no preparo químico-cirúrgico dos tratamentos endodônticos, pois estes instrumentos trazem a vantagem de propiciar melhor modelagem, principalmente em canais curvos e a diminuição significativa no tempo do tratamento, melhorando muito o conforto do paciente e do Cirurgião Dentista, reduzindo conseqüentemente o estresse do profissional e do paciente.

A principal desvantagem do emprego das limas rotatórias de NiTi no preparo do canal radicular é a possibilidade de ocorrer fratura intracanal inesperada, sem sinais visíveis de deformação prévia, como ocorre com as limas fabricadas em aço

inoxidável (VIEIRA et al., 2008). Esta ocorrência é preocupante, pois a retirada do fragmento da lima pode causar desgaste excessivo de dentina, diminuindo a força estrutural do dente, ou provocar perfuração radicular indesejada (WU et al., 2011) e a permanência no interior do canal pode comprometer o sucesso do tratamento.

A possibilidade de fratura intracanal implica na relevância de serem realizadas pesquisas para estudar os fatores que podem aumentar o risco de falhas e para estabelecer parâmetros de utilização segura e eficiente das limas de NiTi em sistemas automatizados.

São múltiplos os fatores que influenciam no risco de fratura intracanal das limas durante os tratamentos endodônticos empregando sistemas automatizados de limas NiTi, tais como a anatomia do canal radicular (GAO et al., 2012), o ângulo de curvatura do canal, o raio de curvatura do canal, a velocidade de rotação e o torque (LI et al., 2002; ZELADA et al., 2002; YARED, 2004; BAHIA; BUONO, 2005; LOPES et al., 2008), assim como a quantidade de reutilizações das limas (PESSOA; SILVA; GAVINI, 2013).

O diâmetro do instrumento também é um fator relevante na ocorrência de fratura, como apontaram WU et al. (2011) em um estudo cujo objetivo era identificar quais fatores influenciam a fratura das limas ProTaper reutilizadas no tratamento clínico com o sistema rotatório, verificando que em 2,6% dos dentes ocorreram fraturas e em relação ao número de canais foram 1,1% de fraturas e que as limas que mais fraturaram foram as F3, em razão do seu maior diâmetro.

A fratura inesperada de instrumentos pode ocorrer por torção ou por fadiga flexural (SATTAPAN; PALAMARA; MESSER, 2000). Ocorre torção estática quando o instrumento se prende no interior do canal radicular e uma extremidade para de girar enquanto a outra extremidade continua o movimento pela rotação do motor. A torção dinâmica resulta do atrito causado pelas forças de resistência ao corte da dentina pela lima

Em tratamentos endodônticos, durante a instrumentação automatizada em canais curvos, as limas são submetidas pela rotação a forças de tensão e de compressão que se concentram no ponto máximo de curvatura do instrumento no interior do canal radicular (LI et al., 2002; ALVES, 2011; KIM et al., 2012), o que pode ocasionar a fratura do instrumento por fadiga flexural em razão de estar submetido à deformação cíclica que provoca o estresse da liga metálica, induzindo a nucleação

de trincas que se propagam até a fratura final. Por isto é importante verificar a geometria interna dos canais curvos, cujas medidas adotadas em geral são o ângulo de curvatura e o raio de curvatura, parâmetros muito relevantes quando se avalia a instrumentação do canal radicular (PRUETT et al., 1997; BAHIA; BUONO, 2005).

A técnica e a habilidade do operador do sistema de limas rotatórias Protaper na preparação do sistema de canais radiculares e a relação deste fator com a ocorrência de fraturas de instrumentos foi estudada por Correia (2003) que concluiu não existir diferença significativa entre o acadêmico e o especialista quando da utilização destas limas com um motor elétrico de baixo torque.

Peru et al. (2006) apontaram que estudantes de odontologia inexperientes foram capazes de preparar canais curvos com sistemas rotatórios preservando estrutura dentária, com baixo risco de erros processuais e muito mais rápido do que com instrumentos manuais. Unal et al. (2012) realizaram estudo envolvendo alunos sem experiência clínica endodôntica utilizando o sistema ProTaper para verificar uma possível perda do comprimento de trabalho durante a instrumentação em canais curvos de molares, observando a ocorrência de fraturas e o tempo de instrumentação, concluindo que o sistema ProTaper rotatório pode ser utilizado adequadamente por alunos sem experiência clínica, desde que recebam um treinamento básico.

Alencar et al. (2010) apontaram que existem vários desafios no ensino de graduação de Endodontia, em particular, as recentes mudanças conceituais em termos de modelagem de canais radiculares curvos. Martins et al. (2012) destacaram que apesar das vantagens no preparo do sistema de canais radiculares utilizando instrumentos rotatórios de níquel-titânio e dos vários relatos que indicam baixo número de complicações, a utilização destes instrumentos nos cursos de graduação encontrou alguma resistência devido ao risco de fraturas intracanal de instrumentos e o alto custo da infraestrutura necessária para isto.

A utilização cada vez mais frequente dos sistemas rotatórios nos tratamentos endodônticos aponta a necessidade de propiciar aos estudantes treinamento clínico adequado. Alguns estudos realizados mostram que os estudantes tem alcançado satisfatória qualidade neste tipo de tratamento, parecendo muito oportuno avaliar o resultado do primeiro contato de estudantes de graduação com o sistema rotatório ProTaper por um longo período de tempo.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar o índice de fraturas de limas em dentes tratados com sistema rotatório ProTaper, correlacionando este índice com algumas variáveis extraídas das fichas de controle de utilização de limas por alunos, por semestre, da clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos

- a) verificar a quantidade de atendimentos na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas nos últimos oito anos;
- b) verificar a frequência de utilização das limas nos atendimentos na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas nos últimos oito anos;
- c) avaliar qual das limas em sequência apresentou o maior índice de fraturas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, com o Certificado de apresentação para apreciação de número 10732812.1.0000.5137.

A análise e o estudo realizados no presente trabalho têm como universo os dados coletados nas fichas de controle de utilização de limas por alunos, por semestre, da Clínica de Extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, relativos aos tratamentos realizados nos últimos oito anos.

Foram coletados e analisados os dados referentes ao total de atendimentos realizados em cada semestre do período de tempo considerado no estudo e a quantidade de utilização de cada uma das limas.

Foram coletados e analisados os dados referentes à ocorrência de fraturas de limas, destacando qual das limas na sequência preconizada no protocolo adotado na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas (ANEXO B).

Os dados obtidos foram correlacionados e analisados utilizando ferramentas de estatística, gerando o índice de fraturas totais no período considerado em relação ao total de atendimentos e em relação ao número de utilizações das limas, bem como foi obtido o índice de fraturas estratificado quanto a lima na sequência preconizada no protocolo adotado na clínica de extensão.

4 ARTIGO

THE IMPORTANCE OF ROTARY FILE FRACTURES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS: AN EIGHT-YEAR CONTROL

Artigo preparado dentro das normas da revista alvo: Journal of Endodontics (Qualis A1).

Normas para submissão de artigos podem ser visualizadas no endereço eletrônico:

<http://www.aae.org/publications-and-research/journal-of-endodontics/authors-and-reviewers/guidelines-for-publishing-papers-in-the-joe.aspx#sthash.exAqqgMc.dpuf>.

THE IMPORTANCE OF ROTARY FILE FRACTURES FOR UNDERGRADUATE STUDENTS: AN EIGHT-YEAR CONTROL

Fernanda Alcaraz Orta Bruno^{*}, Frank Ferreira Silveira[†]

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the fracture rates of ProTaper rotary files used in the endodontics extension clinic of the Graduate Course of the Department of Dentistry of the Pontifical Catholic University of Minas Gerais (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas) during the prior eight years. **Materials and Methods:** Control record data regarding file usage by students were collected and analyzed by semester. For each period, the total number of patient consultations, the frequency of file use, the occurrence of fractures, and the file numbers for which fractures occurred were noted, and correlations among these observations were assessed. **Results:** The study results revealed that during the examined period, there were 1006 consultations and 7505 uses of files. A total of 30 file fractures were recorded throughout this period; thus, fractures occurred in 0.39% of total file uses and 2.98% of all consultations. The most frequently used files were S1 and S2, and these files also accounted for the most fractures. **Conclusion:** The low fracture rates observed in this study indicate that the examined instruments can be used to safely provide dental care to patients.

Keywords: Endodontics, Fracture, Automated files, NiTi, ProTaper.

^{*} Programa de Pós-graduação em Odontologia - PUC Minas, Minas Gerais, Brasil.

[†] Departamento de Odontologia – PUC Minas, Minas Gerais, Brasil.

Introduction

The effective cleaning and shaping of the root canal system is the most important factor affecting the success of endodontic therapy (1). Cleaning and shaping procedures seek to remove organic and inorganic material from within the root canal to reduce the number of microorganisms in the canal, neutralize endotoxins within the dentin, and prepare the root canal for proper closure (2).

The preparation of straight root canals is relatively uncomplicated; however, even for seasoned professionals, atresic root canals or root canals with severe curvatures present difficulties related to the potential for iatrogenic defects (3). The characteristic stiffness of stainless steel files hinders the use of these files in the cleaning and preparation of root canals with severe curvatures (4). Despite the introduction of flexible nickel-titanium (NiTi) instruments, the preparation of severely curved root canals remains challenging (5).

The development and utilization of NiTi files has led to great advances in endodontic treatment; relative to stainless steel instruments, NiTi instruments can produce not only higher treatment quality and greater treatment speed but also fewer failures (6). NiTi instruments are sturdy, have good biocompatibility, and exhibit the notable characteristic of superelasticity, which refers to the ability to recover to an initial shape simply through the removal of stress, with no heating required (7, 8).

In clinical practice, the main disadvantage of NiTi instruments is the possibility of unexpected instrument fracture within the root canal, an event that compromises treatment success. These fractures can occur due to either torsion or flexural fatigue (9). When an instrument is held within the root canal, static torsion occurs if one end of the instrument twists while the other end continues the rotary movement of the motor. Dynamic torsional fracture results from the friction produced by the shear strength of dentin in response to a file.

In the context of endodontic treatment, during automated instrumentation in curved canals, rotation causes files to be subjected to tension and compression forces concentrated on the point of maximum curvature of the instrument within the root canal (1, 10). These forces can lead to instrument fracture due to flexural fatigue; in particular, the instrument may be subjected to cyclic deformation that places stress on the alloy, leading to the nucleation of cracks that ultimately expand to produce fractures. It is therefore important to assess the internal geometry of curved root

canals prior to treatment. Relevant measurements that are generally obtained include a canal's angle and radius of curvature. These parameters are extremely important for evaluating root canal instrumentation (11, 12).

The possibility of intracanal instrument fracture is the underlying motivation for studies that attempt to identify factors that may increase the risk of instrument failure and establish parameters for the safe and efficient use of NiTi files in automated systems. These approaches reflect the fact that the best treatment for intracanal file fracture is to prevent such fractures from occurring (3).

During endodontic treatment using automated NiTi file systems, the risk of intracanal file fracture is affected by multiple factors, such as the anatomy of the root canal (13), the angle of curvature of the canal, rotation speeds and torque (10, 12), and how frequently files are reused (14).

The increasingly frequent use of rotary systems in endodontic treatment underscores the need to provide students with adequate clinical training with these systems. The present study sought to evaluate the fracture rates of the ProTaper rotary files used by graduate students over an eight-year period.

Materials and Methods

The present study was based on data regarding treatments performed using the ProTaper system (Maillefer, Baillaguess, Switzerland) during the prior eight years in the endodontics extension clinic of the Graduate Course of the Department of Dentistry of the Pontifical Catholic University of Minas Gerais (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas). In particular, data collected in the file usage control records, organized by student and semester, were utilized in this investigation. The endodontics clinical extension is an optional component of the dentistry graduate program at PUC Minas; during this extension, students are supervised by teachers who have experience with automated endodontics. The protocol adopted for this study advocates the disposal of instruments after five uses.

For each semester of the examined period, data relating to total consultations, the number of times each ProTaper file was used, the occurrence of fractures, and which files in the recommended sequence fractured were collected and assessed.

Correlations in the aforementioned data were determined and analyzed; in particular, for the study period, a total fracture index relative to total consultations and

the number of uses of files was established. In addition, this fracture index was stratified by file type in the file sequence advocated in the protocol adopted in the examined clinical extension.

Results

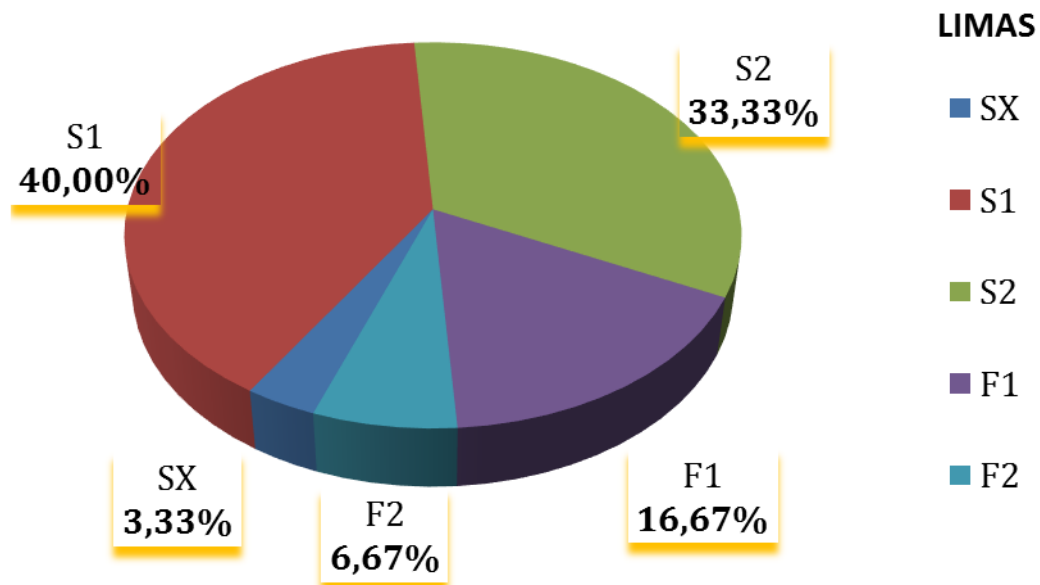
The data obtained in this study are presented in Tables 1 and 2. These data indicate that during the examined period, there were 1006 consultations and 7505 uses of files. A total of 30 file fractures were recorded throughout this period; thus, fractures occurred in 0.3997% of total file uses and 2.9821% of all consultations. Figure 1 depicts the contributions of fractures in each type of ProTaper instrument to the total number of fractures.

TABLE 1. Aggregate study data

AGGREGATION	
Total consultations during the entire period	1006
Total uses (all files during the entire period)	7505
Total fractures (all files during the entire period)	30
Total fractures / total uses	0,40%
Total fractures / total consultations	2,98%

TABLE 2. The use of files during the study period

FILES	SX	S1	S2	F1	F2	F3
Total uses	975	1898	1861	1447	971	353
Total fractures	1	12	10	5	2	0
File uses / total uses	12,99%	25,29%	24,80%	19,28%	12,94%	4,70%
Total fractures / total consultations	0,10%	1,19%	0,99%	0,50%	0,20%	0,00%
Total fractures / total uses	0,01%	0,16%	0,13%	0,07%	0,03%	0,00%

FIGURE 1. Fractures by file type

Discussion

The appropriate cleaning and preparation of the root canal system is an essential step in successful endodontic treatment. Rotary NiTi files are currently being utilized in endodontic practice; relative to stainless steel files, NiTi files provide quality, efficiency, comfort, and safety advantages for both dentists and patients. However, the occurrence of unexpected instrument fracture within the root canal is a commonly reported problem. This issue underscores the importance of not only studies addressing the use of rotary systems but also the training of professionals and graduate students.

Prior research has indicated that the technique and skill of the operator of an automated system are correlated with the incidence of unexpected intracanal instrument fracture (8). However, a study has revealed that inexperienced dental students can use rotary systems to adequately prepare curved canals while preserving tooth structure; in fact, these students committed few procedural errors and completed procedures more quickly when using rotary systems than when using hand instruments (15). These findings have been corroborated by researchers who observed the occurrences of fractures and instrumentation times during the preparation of curved molar canals by students without clinical endodontic

experience and concluded that the ProTaper rotary system can be utilized appropriately by students without clinical experience if these students have received basic training with the equipment (16).

A study that evaluated students' perceptions regarding endodontic dental treatment with rotary NiTi instruments and with manual stainless steel instruments indicated that training in the use of automated systems should be included in the undergraduate dentistry curriculum to improve students' levels of clinical experience (4). Another investigation has described cases in which training with NiTi rotary instruments was successfully introduced into a graduate program in endodontics (17).

A recent study that sought to identify factors affecting the fracture of ProTaper files reused in clinical treatment with a rotary system indicated that fractures occurred in 2.6% of treated teeth, which corresponded to 1.1% of the number of treated canals (18). Although these researchers concluded that instrument fracture is a multifactorial process, they found that the type of file that is most frequently fractured is F3 because of this file's relatively large diameter; this finding corroborated concerns that F3 files are relatively susceptible to cyclic fatigue fracture (19). In contrast, consultations in the extension clinic of the current study prioritized the treatment of molars; thus, the F3 file was not the most frequently used type of file. This phenomenon may explain why a higher incidence of F3 fractures was not observed.

Given the number of consultations considered in this investigation and the low observed incidence of instrument fracture, the results of this study should encourage the academic community to review extremely well-established paradigms in endodontic practice.

The Department of Dentistry of PUC Minas seeks to provide graduate students with appropriate clinical training in rotary NiTi systems that use ProTaper files. In accordance with this objective, graduate students admitted to the endodontics extension clinic receive specific instructions and basic theoretical preclinical training; this preparation has proven to be adequate to allow these students to begin using rotary systems in endodontic treatment.

All treatments performed in the extension clinic are controlled by the completion of worksheets that indicate the identities of the student and the responsible teacher, the treatment period, the date of consultation, the patient's

record, the treated tooth, the number of uses of the ProTaper files, and the occurrence of instrument fracture. Due to the significant number of patient consultations during the period examined in this study and the low number of file fractures during this period, a low overall incidence of instrument fractures (2.98%) was observed. An extremely important consideration is that each file was used four times (for four teeth); as a result, the small number of fractures was a relevant finding.

Conclusion

The results of this study demonstrate that ProTaper files exhibited a low fracture rate and indicate that the materials and practices used in the endodontics extension clinic of the Graduate Course of the Department of Dentistry of PUC Minas are efficient for providing safe and effective care.

Referências

1. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: reciproc versus WaveOne. J Endod 2012 Apr;38(4):541-4.
2. Hülsmann M. Effects of mechanical instrumentation and chemical irrigation on the root canal dentin and surrounding tissues. Endod Topics 2013 Sept;29(1):55-86.
3. Correia-Sousa J, Braga AC, Pina-Vaz I, Fontes Carvalho M. Prevalence of endodontic instrument fracture in undergraduate students: four-year retrospective clinical study. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac 2013 Out/Dez;54(4):150-5.
4. Martins RC, Seijo MO, Ferreira EF, Paiva SM, Ribeiro Sobrinho AP. Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files. Braz Dent J 2012 Dez 23(6):729-36.
5. Bürklein S, Schäfer E. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. Endod Topics 2013 Sept. ;29(1):110-24.

6. Alencar AH, Dummer PM, Oliveira HC, Pécora JD, Estrela C. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Braz Dent J* 2010 Nov 21(6):543-9.
7. Thompson SA. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *International Endodontic Journal* 2000 Jul 33(4): 297-310.
8. Vieira EP, França EC, Martins RC, Buono VT, Bahia MG. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J*. 2008 Feb;41(2):163-72.
9. Sattapan B, Palamara JEA, Messer HH. Torque During Canal Instrumentation Using Rotary Nickel-Titanium Files. *J Endod* 2000 Mar 26(3): 156-160.
10. Li UM, Lee BS, Shih CT, Lan WH, Lin CP. Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotatory instruments: static and dynamic tests. *J Endod* 2002 June;28(6):448-51.
11. Pruett J, Clement D, Carnes DJ. Cyclic fatigue testing of nickeltitanium endodontic instruments. *J Endod* 1997 Feb 23(2):77-85
12. Bahia MG, Buono VT. 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 Aug 100(2):249-55.
13. Gao MJ, Zhou J, Jiang XZ, Liang L. Evaluation of the fracture of nickel-titanium rotary Protaper during root canal preparation. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2012 June; 21(3):294-7.
14. Pessoa OF, Silva JM, Gavini G. Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments after simulated clinical use in curved root canals. *Braz Dent J* 2013 Abr;24(2):117-20.
15. Peru M, Peru C, Mannocci F, Sherriff M, Buchanan LS, Pitt Ford TR. Hand and nickel-titanium root canal instrumentation performed by dental students: a micro-computed tomographic study. *Eur J Dent Educ* 2006 Feb;10(1):52-9.
16. Ünal GÇ, Maden M, Orhan EO, Saritekin E, Teke A. Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical dental education in Turkey. *J Dent Educat* 2012 Abr;76(4):509-13.

17. .Shen Y, Coil JM, Haapasalo M. Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 3: A 4-Year Retrospective Study from an Undergraduate Clinic. J Endod 2009 Feb;35(2):193-6.
18. Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. J Endod 2011 June;37(6):758-63.
19. Ounsi HF, Salameh Z, Al-Shalan T, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, Tay FR. Effect of clinical use on the cyclic fatigue resistance of ProTaper nickeltitanium rotary instruments. J Endod 2007 Jun; 33(6): 737-41

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas proporciona aos alunos da graduação um treinamento prático utilizando as limas ProTaper (Dentsply Maillefer Instruments) em de sistemas rotatórios de NiTi, que realizam tratamentos endodônticos em pacientes previamente selecionados, sempre com a devida orientação e com permanente supervisão de profissionais experientes e adotando eficiente protocolo de atendimento.

Todos os tratamentos realizados na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas são controlados mediante o preenchimento de planilhas em que são identificados o aluno e o professor responsável, o período, data do atendimento, o registro do paciente, o dente tratado, a quantidade de utilização das limas Protaper e a ocorrência de fratura do instrumento.

O preenchimento das planilhas fica a cargo dos estudantes que registraram a ocorrência de fratura de instrumentos, porém sem outro dado qualitativo adicional, razão pela qual não é possível verificar com precisão de método o tipo prevalente de fratura, se por fadiga flexural ou por torção. Mesmo assim, observando que os resultados deste estudo apontam que as limas que mais fraturaram foram as S1 e S2, acreditamos que isto se explica pela sua maior utilização quantitativa no período abrangido pelo presente estudo.

A maior possibilidade é que a fratura destas limas tenha ocorrido por torção por se tratarem das limas mais delgadas e que são empregados nas primeiras fases do preparo do sistema de canais radiculares, exatamente quando o duto ainda apresenta naturais irregularidades que podem prender a ponta do instrumento. Além disto, o protocolo de descarte do instrumento (a cada cinco casos) corrobora esta hipótese.

Todas as planilhas dos atendimentos realizados nos últimos oito anos foram guardadas e cuidadas pela Coordenação da clínica de extensão em Endodontia, sendo gentilmente disponibilizadas para a realização deste estudo. A consulta a estes documentos é que forneceram os dados empíricos que foram analisados e

cujos resultados revelaram um baixo índice de fratura intracanal em relação ao grande volume de atendimentos, servindo como um indicador positivo da qualidade e da segurança do sistema de limas rotatórias ProTaper empregado no treinamento prático dos alunos da graduação na clínica de extensão em Endodontia do Curso de graduação do Departamento de Odontologia da PUC Minas, demonstrando assim que os métodos e os materiais estão adequados à qualificação técnica dos discentes.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A.H.G. et al. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. **Brazilian Dental Journal**, v.21, n.6, p. 543-549, Nov 2010.
- ALVES, J.L. **Análise comparativa do comportamento mecânico dos Instrumentos rotatórios de NiTi Profile Vortex, Race e Protaper Universal**. 2011. 132f. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.
- BAHIA, M.G.; BUONO, V.T. Decrease in fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments after clinical use in curved root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics**, v.100, n.2, p. 249-255, Aug. 2005.
- BRISIGHELLO, L.C. et al. Resistência à fadiga flexural dos sistemas rotatórios K3 e Race em razão do uso. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 20, n.3, p. 237-246, set./dez. 2008.
- CORREIA, D.P. **Avaliação do número de uso do sistema ProTaper, no preparo químico-cirúrgico de molares, quando executado por um acadêmico e por um especialista**. 2003. 46 f. Dissertação. Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, São Paulo.
- GAO, M.J. et al. Evaluation of the fracture of nickel-titanium rotary Protaper during root canal preparation. **Shanghai Kou Qiang Yi Xue**, v.21, n.3, p. 294-297, June 2012.
- KIM, H.C. et al. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: reciproc versus WaveOne. **Journal of Endodontics**, v.38, n.4, p. 541-544, Apr. 2012.
- LI, U.M. et al. Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotatory instruments: static and dynamic tests. **Journal of Endodontics**, v.28, n.6, p. 448-451, June 2002.
- LOPES, H. et al. Influência da velocidade de rotação no número de ciclos para a fratura de instrumentos endodônticos de NiTi mecanizados. **Revista Brasileira de Odontologia**, v.65, n.2, p. 234-237, jul./dez. 2008.
- MARTINS, R.C. et al. Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files. **Brazilian Dental Journal**, v.23, n.6, p. 729-736, Dez 2012.
- PERU, M. et al. Hand and nickel-titanium root canal instrumentation performed by dental students: a micro-computed tomographic study. **European Journal of Dental Education**, v.10, n.1, p. 52-59, Febr. 2006.

PESSOA, O.F.; SILVA, J.M.; GAVINI, G. Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments after simulated clinical use in curved root canals. **Brazilian Dental Journal**, v.24, n.2, p. 117-120, Apr. 2013.

PRUETT JP, CLEMENT DJ, CARNES DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **Journal of Endodontics**, v.23, n.2, p. 77-85, Feb 1997.

SATTAPAN, B.; PALAMARA, J.E.A.; MESSER, H.H. Torque During Canal Instrumentation Using Rotary Nickel-Titanium Files. **Journal of Endodontics**, v.26, n.3, p. 156-160, Mar. 2000.

SOUZA, R.E. et al. Avaliação clínica do sistema ProTaper na instrumentação de canais de dentes posteriores. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v.24, n.1, p. 53-57, jan./mar. 2006.

ÜNAL, G.Ç. et al. Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical dental education in Turkey. **Journal of Dental Education**, v.76, n.4, p. 509-513, Apr. 2012.

VIEIRA, E.P. et al. Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. **International Endodontics Journal**, v.41, n.2, p. 163-172, Feb. 2008.

WU, J. et al. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. **Journal of Endodontics**, v.37, n.6, p. 758-763, June 2011.

YARED, G. *In vitro* study of the torsional properties of new and used ProFile nickel titanium rotary files. **Journal of Endodontics**, v.30, n.6, p. 410-412, June 2004.

ZELADA, G. et al. The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of Rotary Endodontic instruments. **Journal of Endodontics**, v.28, n.7, p. 540-542, July 2002.

ANEXO A – Modelo da ficha de controle de utilização das limas Protaper

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Departamento de Odontologia
Clínica de Extensão em Endodontia

Kit no.

CONTROLE DE UTILIZAÇÃO DAS LIMAS PROTAPER – MAILLEFER

Aluno:	Período:
Prof.	Dia da Semana

Paciente:	Registro:
Paciente:	Registro:
Paciente:	Registro:
Paciente:	Registro:
Paciente:	Registro:

[illegible][illegible]

ANEXO B - Técnica de preparo ProTaper PUC Minas

TÉCNICA ROTATÓRIA *PROTAPER* (Maillefer)

1ª FASE : Exploração do Canal Radicular

CTP = CDR

Lima K #10, #15 _____ **CDR**

Irrigação

GG #4, #3, #2 _____ 2/3 CDR

2ª FASE: Técnica Crown-down

Dilatação coronária

Protaper

S1 _____ 2/3 CDR

Lima K#10

Irrigação

S2 _____ 2/3 CDR

Lima K#10

Irrigação

SX _____ 2/3 CDR

3ª FASE: Determinação do Comprimento de Trabalho (CT)

Lima K #10, #15 _____ RX _____ **CPC / CT**

4ª FASE: Preparo Apical

Protaper

S1 _____ CT

Irrigação

Lima K #10

S2 _____ CT

Irrigação

Lima K #10

5ª FASE: Modelagem Final

Protaper

F1 _____ CT

Irrigação

Lima K #10

F2 _____ CT

Irrigação

Lima K #10

F3 _____ CT

Irrigação

Lima K #10 _____ CPC

Irrigação

Observações:

- Utilize os instrumentos em movimentos de vai e vem, quatro a cinco vezes costumam ser suficientes.
- Mantenha constante irrigação do canal com hipoclorito de sódio a 2,5%.

ANEXO C - Distribuição das limas no período do estudo

1º/2005								2º/2005						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	3	238	228	153	88	26	736	0	162	156	98	56	17	489
% UTILIZ/TOTAL	0,41%	32,34%	30,98%	20,79%	11,96%	3,53%		0,00%	33,13%	31,90%	20,04%	11,45%	3,48%	
TOTAL DE FRATURAS	1	3	1	0	0	0		0	2	0	1	0	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,14%	0,41%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,41%	0,00%	0,20%	0,00%	0,00%	

1º/2006								2º/2006						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	0	116	111	76	54	18	375	36	188	182	108	68	24	606
% UTILIZ/TOTAL	0,00%	30,93%	29,60%	20,27%	14,40%	4,80%		5,94%	31,02%	30,03%	17,82%	11,22%	3,96%	
TOTAL DE FRATURAS	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

1º/2007								2º/2007						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	19	79	80	54	31	11	274	70	115	117	88	58	28	476
% UTILIZ/TOTAL	6,93%	28,83%	29,20%	19,71%	11,31%	4,01%		14,71%	24,16%	24,58%	18,49%	12,18%	5,88%	
TOTAL DE FRATURAS	0	1	1	0	0	0		0	1	2	2	0	0	0
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,36%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,21%	0,42%	0,42%	0,00%	0,00%	

ANEXO D - Distribuição das limas no período do estudo

1º/2008								2º/2008						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	125	151	151	123	91	41	682	76	104	104	74	70	23	451
% UTILIZ/TOTAL	18,33%	22,14%	22,14%	18,04%	13,34%	6,01%		16,85%	23,06%	23,06%	16,41%	15,52%	5,10%	
TOTAL DE FRATURAS	0	0	0	1	0	0		0	1	1	0	0	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,00%	0,00%		0,00%	0,22%	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%	

1º/2009								2º/2009						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	71	89	90	80	68	29	427	103	117	109	106	67	21	523
% UTILIZ/TOTAL	16,63%	20,84%	21,08%	18,74%	15,93%	6,79%		19,69%	22,37%	20,84%	20,27%	12,81%	4,02%	
TOTAL DE FRATURAS	0	1	0	0	0	0		0	1	1	0	0	0	0
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,19%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	

1º/2010								2º/2010						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	127	151	153	133	83	31	678	76	86	86	88	66	37	439
% UTILIZ/TOTAL	18,73%	22,27%	22,57%	19,62%	12,24%	4,57%		17,31%	19,59%	19,59%	20,05%	15,03%	8,43%	
TOTAL DE FRATURAS	0	2	2	0	0	0		0	0	0	0	1	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,29%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	

ANEXO E - Distribuição das limas no período do estudo

1º/2011								2º/2011						
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	104	105	101	102	73	20	505	60	77	74	60	29	9	309
% UTILIZ/TOTAL	20,59%	20,79%	20,00%	20,20%	14,46%	3,96%		19,42%	24,92%	23,95%	19,42%	9,39%	2,91%	
TOTAL DE FRATURAS	0	0	2	1	1	0		0	0	0	0	0	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,00%	0,40%	0,20%	0,20%	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

1º/2012							
LIMA	SX	S1	S2	F1	F2	F3	TOTAL
FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	105	120	119	104	69	18	535
% UTILIZ/TOTAL	19,63%	22,43%	22,24%	19,44%	12,90%	3,36%	
TOTAL DE FRATURAS	0	0	0	0	0	0	
% T FRAT/T UTILIZ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	