

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ANA ÉGIDE COSTENARO CAVALI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS INSTRUMENTOS PROTAPER NA
REMOÇÃO DE MATERIAL OBTURADOR DURANTE RETRATAMENTO
ENDODÔNTICO**

CURITIBA

2009

ANA ÉGIDE COSTENARO CAVALI

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS INSTRUMENTOS PROTAPER NA
REMOÇÃO DE MATERIAL OBTURADOR DURANTE RETRATAMENTO
ENDODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de Concentração em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Fariniuk

CURITIBA

2009

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

C376a
2009 Cavali, Ana Égide Costenaro
Avaliação da eficiência dos instrumentos ProTaper na remoção de material obturador durante retratamento endodôntico = Evaluation of ProTaper instrument efficiency in filling material removal during endodontic retreatment / Ana Égide Costenaro Cavali ; orientador, Luiz Fernando Fariniuk. – 2009. 72 f., il. ; 30 cm

Texto em português e inglês
Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009
Inclui bibliografias

1. Canal radicular – Tratamento. 2. Obturações (Odontologia). 3. Endodontia. I. Fariniuk, Luiz Fernando. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título. IV. Título: Evaluation of ProTaper instrument efficiency in filling material removal during endodontic retreatment.

CDD 20. ed. – 617.6342

Com muito amor e gratidão, à Virgem Santíssima, que silenciosamente me ouvia nas horas mais difíceis e nas mais felizes.

Aos meus pais, Antonio e Adelina (*in memoriam*) que, com simplicidade e carinho, me orientaram para a vida, insistindo que, para vencer, sem ferir, é necessário caráter, amor, companheirismo, paciência, muita persistência e dedicação eterna ao aprender.

À minha maravilhosa família, Roberto, Rodrigo, Michelli, Marcelo e Ricardo pelo amor imensurável, companheirismo, compreensão e, em muitos momentos, enorme paciência.

À minha especialíssima neta Victória que, com seu sonoro riso, manifestado nas mais simples brincadeiras, transporta todos para um mundo mágico.

Dedico

Ao meu orientador, Prof. Dr. LUIZ FERNANDO FARINIUK, que, após longo caminho juntos, inicialmente como professora e aluno, a seguir como colegas e amigos e, atualmente, em papéis invertidos de orientador e aluna, o meu eterno agradecimento. Sinto-me profundamente orgulhosa e feliz por ver o seu progresso e por ter sido por você orientada.

Muito obrigada.

Agradecimento Especial

Aos meus amigos e amigas, que sei, são verdadeiros, pois estão sempre prontos e sabem compartilhar momentos de alegria e tristeza. Que em momentos de sufoco me trazem para a realidade com uma dose de esperança e carinho. Sabem dar, e o melhor, sabem pedir ajuda, em qualquer hora do dia e da noite. Riem, choram, ouvem, brigam, retribuem, cantam, dançam, falam bobagens, falam sério, são seres humanos maravilhosos. Vocês sabem quem são, é dispensável nominá-los. Com muito amor, muito obrigada.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta dissertação.

“Dai-me Senhor, a perseverança das ondas do mar que fazem de cada recuo um ponto
de partida para novo avanço.”

(Gabriela Mistral)

“Eu temia fracassar... Mas aprendi que só fracasso se desistir.”

(Walt Disney)

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EDTA	ácido etileno diamino tetracético
mm	milímetro
#	número, diâmetro
p	significância estatística
dp	desvio padrão
seg.	segundos
x	versus
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná

SUMÁRIO

ARTIGO EM INGLÊS	02
1. ABSTRACT.....	03
2. INTRODUCTION.....	05
3. MATERIAL AND MÉTHODS.....	07
3.1. Selection of Teeth.....	07
3.2. Shaping and Root Canal Filling.....	07
3.3. Root Canal Retreatment.....	07
3.4. Evaluation.....	08
3.4.1. Filling Material Remnants.....	08
3.4.2. Operating Time.....	09
3.4.3. Procedural Errors.....	09
3.4.4. Statistical Analysis.....	09
4. RESULTS.....	10
4.1. Filling Material Remnants.....	10
4.2. Time.....	11
5. DISCUSSION.....	13
6. CONCLUSIONS.....	17
7. REFERENCES.....	18
8. TERM OF APPROVAL BY THE COMMITTEE OF ETHICS AND RESEARCH.....	22
ARTIGO EM PORTUGUÊS	25
1. RESUMO.....	26
2. INTRODUÇÃO.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Seleção dos dentes.....	29
3.2 Modelagem e obturação dos canais radiculares.....	30
3.3 Retratamento dos canais radiculares.....	30
3.4 Avaliação.....	31
3.4.1 Remanescente de material obturador.....	31
3.4.2 Tempo operatório.....	31
3.4.3 Erros de procedimento.....	31

3.4.4 Análise estatística.....	32
4. RESULTADOS.....	33
4.1 Remanescente de material obturador.....	33
4.2 Tempo.....	35
5. DISCUSSÃO.....	37
6. CONCLUSÕES.....	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	45
ANEXO I – Material e Métodos.....	46
ANEXO II - \Figuras.....	49
ANEXO III – Análise Estatística	51
ANEXO IV– Parecer do CEP.....	62
ANEXO V – Normas da Revista	65

ARTIGO EM INGLÊS

EVALUATION OF PROTAPER INSTRUMENT EFFICIENCY IN FILLING MATERIAL REMOVAL DURING ENDODONTIC RETREATMENT.

ABSTRACT

Aim: the aim of this *ex vivo* study was to assess the efficiency of the rotary instruments ProTaperUniversal®, ProTaper Retreatment in comparison with the Hedstrom manual file for the removal of filling material (gutta percha and cement) during endodontic retreatment.

Methodology: Thirty-six extracted human mandibular premolars with single roots with a single straight canal were used, and were shaped up to instrument Profile 30/.04 and filled by the thermo-mechanical compaction technique, using gutta percha cones and AH Plus cement. The specimens were sealed and stored for 6 months at 37°C and at 100% relative humidity. After this period, they were randomly divided into three groups: GPTU - removal of filling material performed with ProTaper Universal instruments; GPTR - removal of filling material performed with ProTaper Retreatment instruments; GLH – removal of filling material was performed with Gates Glidden burs and Hedstrom instruments using Eucalyptol as a solvent. After removing the filling material, the specimens were diaphanized and sectioned longitudinally with a scalpel blade and the images of the root surfaces were scanned. The images captured of the remaining areas of filling material were measured and statistically analyzed by means of the Kruskal-Wallis non-parametric multiple comparison test and ANOVA with one classification criterion. The time required for retreatment in each group was noted and statistically analyzed by means of the Tukey HSD parametric multiple comparison test.

Results: All the groups showed remnants of filling material. Group GPTU showed the smallest quantity of filling material. Group GLH showed the highest mean value for the quantity of remnant ($p < 0.05$) in all the thirds. The middle third showed a highest quantity of remnant when compared with the other thirds ($p < 0.05$). When the variable *time* was analyzed according to *group*, GLH required a longer mean time than the other groups ($p < 0.05$). Removal from Group GPTU was quicker than from GPTR, but with no statistically significant difference.

Conclusion: Considering the experimental conditions and results observed, it could be concluded that GPTR was not superior to GPTU in filling material removal and time spent to perform it.

Key words: Root canals Retreatment, Gutta-percha removal, retreatment ProTaper instruments

INTRODUCTION

The main cause of failure in endodontic treatment is the persistence of infection due to insufficient cleaning and consequently, inadequate filling of the root canal system (Nair et al. 1999, Siqueira et al. 2001, Gu et al 2008).

Endodontic retreatment, indicated in cases of persistent inflammation after endodontic treatment, consists of complete removal of the filling material, however, filling material residues are a constant concern because they remain even after exhaustive attempts to remove them (Imura et al. 2000, Baratto Filho et al. 2002, Kosti et al. 2006). Residual necrotic tissue or bacteria under the gutta percha and cement remnants may be responsible for inflammation and pain (Schirrmeister et al. 2006, 2006a).

The advent of different types of instruments produced with nickel-titanium alloys, in different designs, variable tapers and motor driven, are used successfully in cleaning and shaping the root canal. A feature of these instruments is the capacity to eliminate dentin that is being cut; the debris is placed between the apical blades and withdrawn by the spirals of the rotary instruments, with the result of less extrusion of filling material through the apical foramen (Huang et al. 2007). This feature has led to some researchers evaluating the action of these instruments in removing gutta percha during endodontic retreatment, with the aim of reducing time taken and removing the maximum amount of filling material (Sae-Lim et al. 2000, Hulsmann and Bluhm 2004, Imura et al. 2000, Kosti et al. 2006, Ferreira et al. 2001, Foschi et al. 2004, Zmener et al. 2006, Saad et al. 2007, Tasdemir et al. 2008).

The ProTaper Universal™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues Switzerland) rotary system was first composed of shaping (SX, S1 and S2) and finishing (F1, F2, F3) instruments. Recently two more instruments were added, namely ProTaper Finishing (F4 and F5), with the purpose of broadening apical preparation, and a kit called ProTaper Retreatment®, consisting of three instruments with different lengths, multiple and progressive tapers and different apical diameters: D1 (30/.09 taper 16 mm length, active tip), D2 (25/.08 taper and 18 mm) and D3 (20/.07 taper and 22 mm), recommended for removing filling material from the cervical, middle and apical thirds of the root canal, respectively.

The aim of this *ex vivo* study was to evaluate the efficiency of ProTaper Retreatment rotary instruments during removal of filling material in comparison with ProTaper Universal™ instruments and Hedstrom files.

MATERIAL AND METHODS

Selection of Teeth

Thirty-six healthy human mandibular premolars with completely formed apex, measuring between 18 and 22 mm long, with a single straight visible canal and with no evidences of calcifications and resorptions, were selected.

Shaping and Root Canal Filling

After access, the entire extension of the root canal was explored with the aid of a K file #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) until it was detected in the apical foramen. From this length, 1 mm was deducted to obtain the working length for shaping (WLS). The apical foramens were standardized to the diameter of a file # 15.

To prepare the root canals, ProFile .04 instruments, driven by an electric motor TC Motor 3000 (Nouvag Ag, Goldach, Switzerland) at 350 rpm were used. The instruments were used in the sequence of 90, 60 and 45 diameters to prepare the cervical and middle thirds and in the sequence of 40 and 35 diameters, finishing with instrument # 30 for preparation of the apical third.

To fill the root canals Tagger's Hybrid thermo-mechanical compaction technique was used (Tagger et al. 1984) together with AH Plus cement (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and gutta percha cones (Dentsply – Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brazil).

The access cavity was temporarily sealed with glass ionomer restorative cement (Vidrion R, SS White, Rio de Janeiro, Brazil). Afterwards, the teeth were radiographed in the MD and VL directions to verify the quality of the filling and stored at 37°C in 100% relative humidity for a period of six months.

Root Canal Retreatment

At the end of this period, the specimens were randomly divided into three groups (n=12), temporary sealing was removed and the filling material was removed by the crown-down technique with the following instruments:

PTU Group - ProTaper Universal™ rotary instruments (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) at 350 rpm. Only finishing instruments were used in the sequence: F5 (50/.05), F4 (40/.06), F3 (30/.07), F2 (25/.08) or up to the first instrument

that reached the WLS, and apical widening was performed with F3, F4 and finalized with F5 (50/.05).

PTR Group - ProTaper Retreatment instruments (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) at 350 rpm. The instruments were used in the following sequence: D1 (30/.09), D2 (25/.08) and D3 (20/.07); for apical re-preparation instruments F2, F3 and F4 were used, finalizing with F5.

HF Group - Hedstrom manual files (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland). The filling material was removed from the cervical third with Gates Glidden burs (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) in the sequence GG # 3, 2 and 1, at the lengths: GG #3 = Apparent tooth length (ATL) minus 7 mm, GG #2 = ATL-6 mm and GG #1 = ATL-5 mm. Next, Eucalyptol solvent was applied on the gutta percha/cement. The Hedstrom type files were used, with circumferential filing in the sequence # 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 (or up to the file that reached the shaping length). Apical re-preparation was performed in an increasing sequence up to the instrument that reached the WLS, finalizing with Hedstrom file # 50.

The filling material was considered completely removed when the instrument, after reaching the WLS, was inserted and removed from inside the root canal and no longer showed any filling material residue.

Evaluation

The endodontic procedures, evaluation of the filling material remnants and measurement of time required for retreatment, were performed by a single operator.

After removing the filling material, the specimens were decalcified in hydrochloric acid in accordance with the technique described by Schirrmeister et al. 2006a.

Filling Material Remnants

After diaphanization, the specimens were sectioned longitudinally in the MD direction with a scalpel blade number 15 (AdvantiVe, Taiwan, China). The two segments were scanned with a Microtek ScanMaker 9800 XL (Taiwan, China) scanner with a resolution of 1.200 DPI. The images obtained were captured in JPG format and analyzed by means of the Image Tool software (UTHSCA version 3.0, San Antonio,

USA). Every segment of the root was placed on a 12 mm ruler, starting from the apex in order to divide the thirds into equal lengths (4 mm): cervical, middle and apical. The areas of the filling material remnants in the three thirds were delimited and measured in mm².

Operating Time

Operating time was divided into time to reach the working length (T1), time to retreat (T2) and total time (T3) (T1 + T2).

Procedural Errors

Procedural errors include deviations and/or steps that led to loss of working length, deformations and instrument fracture. The instruments were replaced when deformation was evident or when fracture occurred, and the deformed or fractured instruments of each studied group were recorded.

Statistical Analysis

The values corresponding to the quantity of filling material remaining on the dentinal walls of the different experimental groups were recorded and tabulated to perform statistical analysis.

With the purpose of comparing whether there was a statistically significant difference among the mean values obtained with reference to the filling material remnants and time, the presuppositions of Kolmogorov-Smirnov normality test and Levene test for variance of homogeneity were initially tested ($p < 0.05$). Because the values obtained with reference to the filling material remnants did not show normality or homogeneity, they were submitted to Kruskal-Wallis non-parametric test, which showed a statistically significant difference among the groups ($p < 0.05$). To detect the differences, the data was submitted to the Kruskal-Wallis non-parametric multiple comparison test ($p < 0.05$).

With regard to the variable *time for retreatment*, the data was submitted to the ANOVA test at a classification criterion and Tukey multiple comparison HSD test for homogeneous variances ($p < 0.05$).

RESULTS

Filling Material Remnants

The values corresponding to the quantity of filling material remaining on the dentinal walls of the different experimental groups, thirds and among the groups and thirds are shown in Tables 1, 2 and 3, respectively.

TABLE 1 – FILLING MATERIAL REMNANTS ON THE ROOT CANAL WALLS (IN MM²) ACCORDING TO GROUPS

Variable	Group	n	Mean	SD
Total Remnant	PTU	36	0.68	0.55
	PTR	36	0.77	0.62
	HF	36	1.56	1.14

TABLE 2 – FILLING MATERIAL REMNANT ON THE ROOT CANAL WALLS (IN MM²) ACCORDING TO THE THIRDS

Variable	Third	n	Mean	SD
Total Remnant	Apical	36	1.24	0.83
	Middle	36	1.25	0.91
	Cervical	36	0.51	0.77

TABLE 3 – FILLING MATERIAL REMNANT ON THE ROOT CANAL WALLS (IN MM²) ACCORDING TO GROUPS x THIRDS

Variable	Group x Third	n	Mean	SD
Total Remnant	PTU A	12	0.84	0.50
	PTU M	12	0.91	0.55
	PTU C	12	0.28	0.37
	PTR A	12	1.09	0.57
	PTR M	12	0.85	0.65
	PTR C	12	0.36	0.39
	HF A	12	1.80	1.03
	HF M	12	1.97	1.03
	HF C	12	0.90	1.16

NOTE: A, apical third; M, middle third; C, cervical third.

All the groups were shown to have filling material remnants. Kruskal-Wallis test showed statistically significant difference in the mean of the remnants among the groups treated with ProTaper instruments (Universal and Retreatment) and Hedstrom files, and HF showed higher values of remnants ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between the PTU and PTR groups, although PTU showed the lowest mean value of filling material remnants.

When only the thirds were compared, irrespective of groups, the cervical third differed statistically from the others showing a smaller amount of filling material remnants. The apical third showed the lowest values of filling material remnants when compared with the middle third, however with no statistically significant difference ($p > 0.05$).

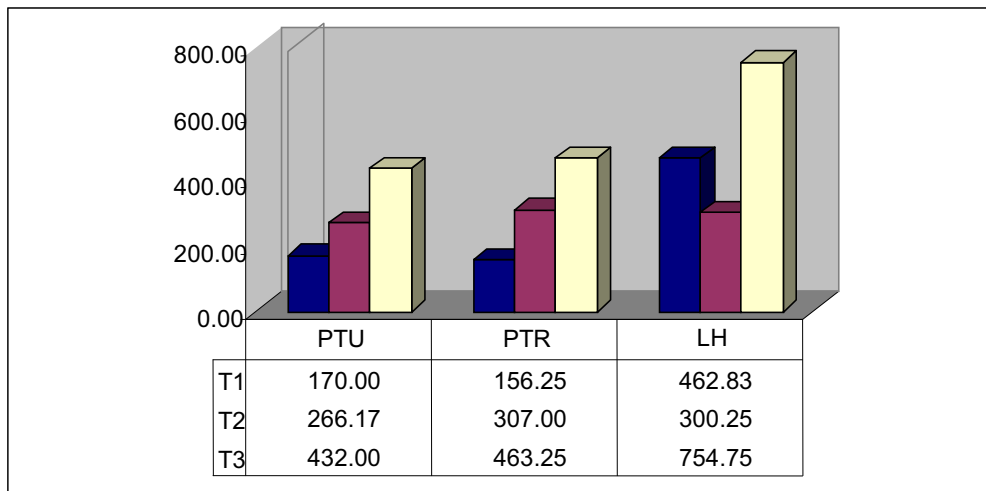
In the simultaneous comparisons between groups x thirds x filling material remnants, HF group showed the largest quantity of filling material remnants when compared with the other groups in all the thirds ($p < 0.05$). In the middle third, there was no statistically significant difference ($p > 0.05$). The PTU group obtained the highest values in the middle and apical thirds when compared with PTR group, but with no statistically significant difference.

Time

The graph below shows the different mean of the variable *time* (T1, T2, and T3) for retreatment among PTR, PTU and HF groups.

The HF group differed statistically from the other groups when the total time of retreatment and the time required to reach the working length ($p < 0.000$) were compared, but it did not differ statistically when the time required for retreatment after reaching the working length was compared in isolation.

GRAPH 1 – TIME MEAN (SEC) FOR RETREATMENT ACCORDING TO GROUPS



NOTE: T1= Time to reach Working Length for Shaping. T2= Time for retreatment.
T3= Total time (T1+T2).

DISCUSSION

In endodontic retreatment, precise removal of the filling material followed by adequate reinstrumentation, allows better access to the necrotic tissues and bacteria responsible for the persistent inflammation in the periapex. (Schirrmeister et al 2006a). However, no technique tested was capable of producing walls completely free of residues, confirming previous studies (Imura et al. 2000, Masiero & Barletta, 2004, Kosti et al. 2006, Baratto Filho et al. 2002, Zmener et al., 2006).

Different methodologies are used for evaluating the quantity of filling material remnants on the root canal walls after retreatment. Among these methods are: radiographic methods (Ferreira et al. 2001), association of longitudinal cleavage and cross-sectioning to evaluate root canal thirds (Imura et al. 2000); cleavage and photographic records (Bramante & Betti 2000, Betti & Bramante 2001, Hulsman & Bluhm 2004, Saad et al. 2007, Giuliani et al. 2008); cleavage, radiographic records and the AutoCad 2000 software (Barletta & Lagranha 2004); assessment scales ranging from severe, moderate or absence of remaining debris (Sae-Lim et al. 2000); diaphanization (Schirrmeister et al. 2006, 2006^a, Gu et al. 2008, Tasdemir et al. 2008); microscope (Schirrmeister et al. 2006 b), and cone beam computed tomography (Hashimoto et al. 2006 and Cotton et al. 2007). To assess the amount of filling material remnants in this study, diaphanization and cleavage of specimens was chosen, which allowed linear measurements and results in mm² by using the Image Tool program. This avoided the subjectivity that occurs when systems of evaluation by scores or scales are used (Sae-Lim et al. 2000, Imura et al. 2000) as well as the limitations of the radiograph method (Barletta & Lagranha 2004). Initially, the specimens were diaphanized so that the flexible consistency would allow longitudinal sectioning with a scalpel blade, in order to reduce the loss of filling material caused by diamond disks (Schirrmeister et al. 2006, Gu et al. 2008) or loss of specimens caused by the chisel and hammer during longitudinal sectioning.

Previous studies conducted by Fidel & Fidel 1998, Fidel et al. 2000, Sae-Lim et al. 2000, showed that there was no need to associate gutta percha solvents with rotary instruments because the gutta percha is plasticized due to friction, and the working length is easily reached. The use of a solvent appears to cause gutta percha dilution, so that it has a pasty consistency and penetrates into the dentinal tubules forming a pellicle on the dentinal walls, making it difficult to remove.

ProTaper rotary instruments have been used in previous studies and it was shown that although they make the procedure easier and quicker in comparison with manual instruments, they do not guarantee completely residue-free walls (Hulsmann & Bluhm 2004, Schirrmeister et al. 2006 and 2006a, Maciel & Scelza 2006, Saad et al. 2007, Tasdemir et al. 2008).

In this study, the straight canals retreated with ProTaper Universal® (PTU) and ProTaper Retreatment (PTR) instruments resulted in smaller areas of filling material remnants, with a statistically significant difference when compared with Hedstrom files (HF) corroborating previous studies (Hülsmann & Bluhm 2004, Foschi et al. 2004, Maciel e Scelza 2006, Saad et al. 2007, Giuliani et al. 2008, Huang et al. 2007, Gu et al. 2008, Soma et al. 2008).

As suggested in previous studies (Gu et al. 2008, Giuliani et al. 2008), apical refining is needed when ProTaper Retreatment instruments are used because the D3 instrument has a diameter of 0.20 at the tip. This instrument was designed to reach the WLS, but this does not allow complete cleaning.

In the study conducted by Soma et al. 2008, when the apical third was prepared with manual files, it was shown to have a smaller amount of remnants than when prepared with ProTaper instruments; however, apical finalization was performed with instrument # 45 in manual re-preparation and F3 with ProTaper. Giuliani et al. 2008, used instrument # 35 for finalization in manual debridement and F3 with ProTaper, showing significant difference in the apical portion between the ProTaper (1.40) and Manual file (4.58) groups. Husmann e Bluhm 2004 and Schirrmeister et al. 2006, found a larger quantity of remnants in the apical third in the ProTaper group than in the Hedstrom group, however, finalization with ProTaper was performed with instrument F# and H files #45, and with instrument F3 for ProTaper and #35 for manual files, respectively.

Só et al. 2008, finalized with ProTaper F3 and Hedstrom files # 45, and concluded that there was similarity between the techniques for removing filling material in the apical third, probably due to the greater taper of ProTaper Retreatment, 0.39 to 1 mm and 0.49 to 2 mm at the tip of the instrument.

Schirrmeister et al. 2006^a suggested that the smaller diameter of the last ProTaper instrument (F3) there is, and which was used, led to less cleaning of the apical

third than was achieved with the Hedstrom files (#35), with the middle third showing a smaller quantity of remnants than the apical third. In this study, the apical re-preparation in all groups was finalized with instruments F5 and the apical third showed lower mean values of remnants than the middle third.

Although there was no statistically significant difference, there was a difference between the mean values of filling material remnants in the apical third between the PTU and PTR groups, probably due to the variable anatomic flattening of the mandibular premolar root canals. The HF group, also finalized with instrument #50, showed a higher and statistically significant difference in the quantity of filling material remnants in comparison with the other groups. As these steel instruments were pressed against the dentinal walls, the result could be due to the heat generated by friction of the rotary instrument against the dentinal walls with consequent softening and greater ease of removing the gutta percha.

In this study, a smaller quantity of filling material remnants was observed in the cervical third in the PTU and PTR groups when compared with the HF group, differing from the studies conducted by Só et al. 2008 and Saad et al 2007, who concluded that in the middle and cervical thirds, the Gates Glidden burs (# 3 and 4) and manual files left a significantly smaller amount of filling material than the ProTaper instrument.

The difference in time for retreatment between the PTU and PTR groups was not significant, however, when the rotary ProTaper and manual groups were compared, there was statistically significant difference, with a longer time taken for manual debridement, which is in agreement with previously conducted studies (Saad et al. 2007, Maciel and Scelza 2006, Schirrmeister et al. 2006a, Tasdemir et al. 2008). Hülsmann & Bluhm, 2004, suggested that the ProTaper instruments remove more filling material in less time due to the design and negative cutting angle.

In the study conducted by Giuliani et al., 2008, the mean time for retreatment, in seconds, spent when using the ProTaper Retreatment and manual files, was shorter than the means found in this study, probably because they were dealing with anterior teeth that have more conical root canals in comparison with mandibular premolar canals, since the tooth crown was also maintained.

Before the introduction of the ProTaper Retreatment instruments, the ProTaper Universal instruments were used for removing filling material (Hülsmann &

Bluhm 2004, Maciel & Scelza 2006 and Tasdemir et al., 2008), and this technique showed a high incidence of fracture - 22% (Schirrmeister et al., 2006^a) due to the fact that they used Shaping instruments. That is why only Finishing instruments were used in this study. In agreement with more recent results (Tasdemir et al., 2008, Giuliani et al 2008, Huang et al., 2007, Gu et al., 2008, Soma et al., 2008), this study showed these rotary instruments to be safe in retreatment procedures, since there was no loss of working length, deviations or perforations of the root canal, or fracture of instruments. However, there was evident plastic deformation of the instruments: one F2 (2nd use), two F2 (2nd use and 6th use), two F4 (2nd use and 9th use) and one D1 (4th use), which were replaced.

Low speed (350 rpm), low torque and moderate use of instruments reduced the risk of fracture (Yared et al., 2001, Tasdemir et al., 2008). According to Yared et al., 2001, low torque increases tactile sensitivity and induces greater control of rotary instruments.

CONCLUSIONS

The ProTaper rotary instruments were more efficient than the manual instruments used. The ProTaper Retreatment system was not shown to be superior to the ProTaper Universal™ System in removing the filling material and in the time taken for retreatment. The ProTaper Retreatment and ProTaper Universal® Systems were shown to be safe in removing the material since: the working length was reached in all retreatments and there was no fracture of instruments.

REFERENCES.

- Barato Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF (2002) Efficiency of the 0.04 taper Profile during the re-treatment of gutta-percha filled root canals. *International Endodontic Journal* **35**, 651-4.
- Barleta FB, Lagranha SB (2004) Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International Endodontic Journal* **38**, 2-7.
- Betti LV, Bramante, CM (2001) Quantec SC rotary instruments versus hand files or gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal* **34**, 614-9.
- Bramante CM, Betti LV (2000) Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International Endodontic Journal* **33**, 463-7.
- Cotton T, Geisler T, Holden D, Schwartz S, Schindler W (2007) Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography *Journal of Endodontics*, **33**, 1121-1132.
- Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR (2001) The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International Endodontic Journal* **34**, 267-74.
- Fidel SR, Fidel RAS (1998) Retratamento em canais radiculares com o uso de sistema rotatório e limas NiTi. Análise sob MEV. *Endodontia em Foco* **3**.
- Fidel SR, Alvares, GR, Santiago KALV, Fidel RAS, Szmajser LK. (2000) Retratamento endodôntico com o uso de sistema rotatório associado ou não a solvente. *CRO-RJ*, **2**, 40-43.
- Foschi F, Nucci C, Montebuhnoli L et al. (2004) SEM Evaluation of canal all dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal* **37**, 832-9.
- Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G (2008) G. Efficacy of ProTaper Universal Retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **34**, 1381-84.

- Gu LS, Lin GQ, Wei X, Huang XY (2008) Efficacy ProTaper Universal rotary system for gutta-percha removal from root canals. *International Endodontic Journal* **41**, 288-95.
- Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y (2006) Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT *Journal of Oral Science*. 48, 27-34
- Huang X, Ling J, Wei X, Gu L (2007) Quantitative evaluation of debris extruded apical by single ProTaper universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics* **33**, 1102-1105.
- Hülsmann M, & Bluhm V (2004) Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment *International Endodontic Journal* **37**, 468-76.
- Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F (2000) A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal* **33**, 361-6.
- Kosti E, Lambrianidis Economides N, Neofiou C (2006). Ex vivo study of the efficacy of H-file and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *International Endodontic Journal* **39**, 48-54.
- Maciel ACC, Scelza MFZ (2006) Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *International Endodontic Journal* **39**, 779-784.
- Masiero AV, Barletta FB (2004) Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International Endodontic Journal* **38**, 2-7.
- Nair PN, Sjogren U, Figdor D, Sundqvist G (1999) Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **87**, 617-27.
- Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katherine NH (2007) Efficacy of rotary NiTi instruments in the removal gutta-percha during root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **33**, 38-41.

- Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL (2000) Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics* **26**, 100-04.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altemburger MJ, Hellwing E (2006) Effectiveness of a hand file and three different nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **101**, 542-7.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altemburger MJ, Hellwing E (2006a) Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **32**, 469-72.
- Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F & Hellwig E. (2006b) Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs- an ex vivo study. *International Endodontic Journal* **39**, 558-565.
- Siqueira Jr JF, Lopes HP (2001) Bacteria on the apical root surfaces of untreated teeth with periradicular lesions: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal* **34**, 216-20.
- Só MVR, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M (2008) Efficacy of ProTaper Retreatment System in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *Journal of Endodontics* **34**, 1223-25.
- Soma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer, CH (2008) The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *Journal of Endodontics* **34**, 466-469.
- Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH (1984) Evaluation of the apical seal produced by hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *Journal of Endodontics* **12**, 337-39.
- Tasdemir T, ER K, Yildirim T, Celik D (2008) Efficacy of rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal* **41**, 191-96.
- Yared GM, Dagher FEB, Machtou P (2001) Failure of Profile instruments used with and low torque motors. *International Endodontic Journal* **34**, 471-5.

Zmener O, Pameijer CH & Banegas G (2006) Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: a ex-vivo study, *International Endodontic Journal* **39**, 521-526



PUCPR

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

NÚCLEO DE BIOÉTICA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA

Parecer nº: 619/07 CEP PUCPR (2ª via)

Registro do projeto no CEP: 1754

Título do Projeto: AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE GUTA-PERCHA UTILIZANDO-SE INSTRUMENTOS PROTAPER

Grupo: 3

Pesquisador responsável: Ana Égide Costenaro Cavali.

Instituição: Banco de dentes da PUCPR - Clínica de Odontologia

Objetivos: analisar em dentes humanos com canais obturados com guta-pecha, a capacidade de remoção deste material, promovida pela ação dos instrumentos ProTaper Universal e kit de retratamento ProTaper, utilizando a análise computadorizada dos dentes seccionados longitudinalmente.

Comentários: Para o estudo serão utilizados 60 dentes pré-molares humanos pertencentes ao Banco de Dentes da PUCPR, e conservados em solução aquosa de timol 0,1% até o momento de uso. A amostra será submetida a tratamentos e retraimentos endodônticos com modelagem de canis e obturados pela técnica de MC Spadden utilizando-se o Guta-Condensador número 35 e mantidos em estufa a 37° em umidificador por um período 90 dias. Posteriormente, os espécimes serão distribuídos aleatoriamente, de modo a formar três grupos de 20. No Grupo 01 – será utilizado o instrumentos ProTaper rotatório universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), no Grupo 02 – Instrumentos Kit de retratamento ProTaper (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e o Grupo 03 (Grupo controle) – Espécimes serão retratados pela técnica manual com limas tipo K. Após a remoção do material obturador, os espécimes serão radiografados no sentido méso-distal e vestibulo-

lingual e em seguida seccionados no sentido longitudinal, utilizando-se discos de carburundum para confeccionar um sulco de orientação na vestibular e lingual. Sobre estes sulcos será impressa força utilizando-se um cinzel e martelo para promover a secção. Para análise dos espécimes seccionados será utilizado o Scanner Color-Page-HR7X Slin para capturar as imagens dos cortes longitudinais.

Considerações: Há consistência e aceitabilidade do projeto; descrição dos procedimentos metodológicos, compromisso do pesquisador

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Termo de uso de banco de dados contempla os itens necessários.

Recomendações: não

Conclusões:

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: 19/9/2007, manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do projeto.

Situação: PROJETO APROVADO

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

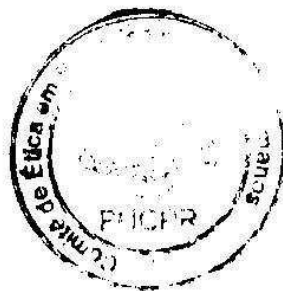
Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua

realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 20 de setembro de 2007



Prof. Dr. Sergio Surugi de Siqueira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
PUC PR



ARTIGO EM PORTUGUÊS

RESUMO

Introdução: O objetivo do presente estudo, ex-vivo, foi avaliar a eficiência dos instrumentos rotatórios ProTaper Retrato e ProTaper Universal comparados com as Limas Hedstrom durante o retratamento endodôntico.

Métodos: Foram utilizados, trinta e seis pré-molares inferiores humanos unirradiculados, com canal único, reto e modelados até o instrumento ProFile 30/.04. Os espécimes foram obturados pela técnica de compactação termomecânica, utilizando cones de guta-percha e cimento AH Plus. A seguir foram divididos aleatoriamente em três grupos: ProTaper Universal (GPTU), ProTaper Retrato (GPTR) e Limas Hedstrom (GLH). Após a remoção do material obturador, os espécimes foram diafanizados, seccionados e escaneados, as imagens analisadas pelo software Image Tool, versão 3.0. Os valores obtidos e o tempo necessário para a remoção do material obturador foram analisados estatisticamente.

Resultados: O GLH mostrou quantidade significativamente superior de remanescente do que GPTU e GPTR ($p<0,05$). Os melhores resultados foram apresentados pelo GPTU, porém, não diferiu estatisticamente do GPTR. O terço cervical foi o que apresentou os menores valores ($p<0,05$). O terço apical apresentou valores inferiores aos do terço médio, mas sem diferença estatística significativa. Quando comparados grupos x terços, o GLH mostrou quantidade de remanescente significativamente superior, nos três terços ($p<0,05$). O GPTU obteve melhores resultados no terço apical e o GPTR no terço médio ($p>0,05$). Na comparação da variável tempo x grupos, o GLH exigiu maior média de tempo ($p<0,05$). O GPTU foi mais rápido que o GPTR, porém, sem diferença estatística significativa.

Conclusão: Os instrumentos rotatórios foram superiores aos instrumentos manuais. Quando comparados entre si o GPTR não se apresentou superior ao GPTU. Os sistemas ProTaper Retrato e ProTaper Universal® mostraram-se seguros na remoção de material uma vez que: o comprimento de trabalho foi atingido em todos os retratamentos e não houve fratura de instrumentos

Palavras-chave: Retrato do canal radicular, ProTaper Retrato e ProTaper Universal.

1. INTRODUÇÃO

A principal causa de insucesso no tratamento endodôntico é a persistência de infecção (Nair et al. 1999), devido à limpeza insuficiente, e consequentemente, a inadequada obturação do sistema de canais radiculares (Siqueira et al. 2001, Gu et al 2008).

O retratamento endodôntico consiste em remover completamente o material obturador, realizar efetiva limpeza e desinfecção, repreparar e novamente obturar o sistema de canais radiculares (Stabholz & Friedman 1988), a fim de tornar o dente tratado novamente funcional e assintomático, permitindo o reparo completo das estruturas de suporte (Gary B. Carr, 1996).

Resíduos de material obturador são uma constante preocupação, por estarem presentes mesmo após exaustivas tentativas de remoção (Imura et al. 2000, Baratto Filho et al. 2002, Kosti et al. 2006), e podem representar uma barreira mecânica impedindo o contato e a ação da solução irrigadora e da medicação intra-canal com as paredes do canal radicular, preservando colônias bacterianas (Friedman et al. 1990). Tecido necrótico residual ou bactérias sob a guta-percha e cimento podem ser responsáveis por inflamação e dor (Schirrmeister et al. 2006, 2006a).

O advento de diferentes tipos de instrumentos produzidos com ligas de níquel-titânio, em diferentes desenhos, variáveis conicidades e acionadas a motor, são utilizados com sucesso na limpeza e modelagem do canal sistema de radicular. Uma característica destes instrumentos é a capacidade de eliminar a dentina que está sendo cortada, os debris posicionam-se entre as lâminas apicais e são trazidos para fora pelas espirais dos instrumentos rotatórios, com consequente menor extrusão de material obturador via forame apical, (Huang et al. 2007). Esta característica levou alguns pesquisadores a avaliar a ação destes instrumentos na remoção de guta-percha durante o retratamento endodôntico, visando reduzir o tempo e remover o máximo de material obturador (Sae-Lim et al. 2000, Hulsmann e Bluhm 2004, Imura et al. 2000, Kosti et al. 2006, Ferreira et al. 2001, Foschi et al. 2004, Zmener et al. 2006, Saad et al. 2007, Tasdemir et al. 2008).

O Sistema rotatório ProTaper Universal™ (Dentsply Maillefer, Ballaigues Switzerland) inicialmente era composto por instrumentos Shaping (SX, S1 e S2) e Finishing (F1, F2, F3).Recentemente foram agregados mais dois instrumentos ProTaper

Finishing (F4 e F5), visando ampliar o preparo apical e, um kit denominado ProTaper Retratoamento® constituído por três instrumentos com diferentes comprimentos, múltiplas e progressivas conicidades e diferentes diâmetros apicais: D1 (30/.09 taper 16 mm de comprimento, ponta ativa), D2 (25/.08 taper e 18 mm) e D3 (20/.07 taper e 22 mm), recomendados para remoção de material obturador dos terços cervical, médio e apical do canal radicular respectivamente.

O objetivo do presente estudo, ex-vivo, foi avaliar a eficiência dos instrumentos ProTaper Retratoamento® e ProTaper Universal™ durante a remoção do material obturador comparados com os instrumentos manuais Hedstrom.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção dos dentes

Após aprovação junto ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP PUCPR), registro nº 1.754, foram selecionados trinta e seis dentes pré-molares inferiores humanos, obtidos junto ao banco de dentes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, conservados em formol tamponado a 10% e lavados com soro fisiológico no momento de uso.

Foram selecionados dentes hígidos com ápice totalmente formado, comprimento entre 18 e 22 mm, que foram radiografados nas direções vestibulo-lingual e méso-distal para verificar a anatomia interna e para confirmação de canal único, reto, visível e sem evidências de calcificações e reabsorções.

2.2 Modelagem e obturação dos canais radiculares

Após o acesso, o canal radicular foi explorado em toda sua extensão, com auxílio de uma lima K #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) até esta ser detectada no forame apical. Deste comprimento foi reduzido 1 mm, obtendo-se o comprimento de trabalho de modelagem (CTM). Os forames apicais foram padronizados com o diâmetro de uma lima # 15.

Para preparo dos canais radiculares, utilizaram-se os instrumentos ProFile .04, acionados pelo motor elétrico TC Motor 3000 (Nouvag Ag, Goldach, Switzerland) a 350 rpm. Os instrumentos foram utilizados na seqüência de diâmetro 90, 60 e 45 para preparo do terço cervical e médio e na seqüência de diâmetro 40, 35, finalizando com o instrumento # 30 para o preparo do terço apical.

A cada troca de instrumento o canal foi irrigado com 5 ml de hipoclorito de sódio a 1%, e, após o preparo mecânico, com 5 ml de EDTA a 17%. Em seguida, os canais foram secos com cones de papel absorventes estéreis # 30.

Para a obturação dos canais radiculares utilizou-se a técnica de compactação termomecânica Híbrida de Tagger (Tagger et al. 1984) utilizando cimento AH Plus (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cones de guta-percha (Dentsply – Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil) e termocompactador # 45 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

A cavidade de acesso foi temporariamente selada com cimento de ionômero de vidro restaurador (Vidrion R, SS White, Rio de Janeiro, Brasil). A seguir, os dentes foram radiografados nas direções MD e VL para verificar a qualidade da obturação e estocados a 37°C em umidade relativa de 100% por um período de seis meses.

2.3 Retratamento dos canais radiculares

Findo este período, os espécimes foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=12), o selamento provisório foi retirado e o material obturador removido pela técnica crown-down com os seguintes instrumentos:

Grupo PTU - Instrumentos rotatório ProTaper Universal™ (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland), a 350 rpm. Somente os instrumentos Finishing foram utilizados, na seqüência: F5(50/.05), F4(40/.06), F3(30/.07), F2(25/.08) ou até o 1º que chegou ao CTM, realizando o alargamento apical com F3, F4 e finalizando com F5(50/.05).

Grupo PTR – Instrumentos ProTaper Retratamento® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland), em 350 rpm. Os instrumentos foram utilizados na seguinte seqüência: D1 (30/.09), D2(25/.08) e D3(20/.07), para repreparo apical foram utilizados instrumentos F2, F3 e F4, finalizando com F5.

Grupo LH – Limas manuais Hedstrom (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). A remoção do material obturador do terço cervical foi realizada com as brocas Gates Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) na seqüência GG # 3, 2 e 1, nos comprimentos: GG #3 = Comprimento aparente do dente (CAD) menos 7 mm, GG #2 = CAD - 6 mm e GG #1 = CAD - 5 mm. A seguir o solvente Eucaliptol foi aplicado sobre a guta-percha/cimento. As limas tipo Hedstrom foram utilizadas, com limagem circunferencial, na seqüência # 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 (ou até a que chegasse ao comprimento de modelagem). O repreparo apical foi realizado na seqüência crescente ao instrumento que atingiu o CTM, finalizando com a lima Hedstrom # 50.

Considerou-se como remoção completa do material obturador o momento em que o instrumento, após atingir o CTM, ao ser inserido e removido do interior do canal radicular, não mais apresentava resíduos de material obturador.

2.4 Avaliação

Os procedimentos endodônticos, a avaliação dos remanescentes de material obturador e a cronometragem do tempo necessário para retratamento, foram realizados por um único operador.

Após a remoção do material obturador, os espécimes foram descalcificados em ácido clorídrico de acordo com técnica descrita por Schirrmeister et al. 2006a.

2.4.1 Remanescente de material obturador

Após a diafanização, os espécimes foram seccionados longitudinalmente no sentido MD, com lâmina de bisturi número 15 (AdvantiVe, Taiwan, China). Os dois segmentos escaneados com scanner Microtek ScanMaker 9800 XL (Taiwan, China) com resolução de 1.200 DPI. As imagens obtidas foram capturadas no formato JPG e analisada por meio do software Image Tool (UTHSCA versão 3.0, San Antonio, EUA). A cada segmento da raiz foi sobreposta uma régua de 12 mm, iniciando pelo ápice, a fim de dividir em comprimentos iguais (4 mm) os terços: apical, médio e cervical. As áreas de remanescentes material obturador nos três terços foram delimitadas e mensuradas em mm².

2.4.2 Tempo operatório

O tempo operatório foi dividido em tempo para alcançar o comprimento de trabalho (T1), tempo para retratar (T2) e tempo total ($T3 = T1 + T2$).

4.4.3 Erros de procedimento

Nos erros de procedimento estão incluídas desvios e/ou degraus que levassem a perda do comprimento de trabalho e deformações e fraturas de instrumentos. Os instrumentos foram substituídos quando a deformação era evidente ou ocorria fratura, sendo, então, registrados os instrumentos deformados e fraturados de cada grupo estudado.

2.4.4 *Análise estatística*

Os valores correspondentes à quantidade de material obturador remanescente nas paredes dentinárias dos diferentes grupos experimentais, foram registrados e tabulados para realização da análise estatística.

Visando comparar se existia diferença estatística significativa entre os valores médios obtidos referentes ao remanescente de material obturador e tempo, testaram-se inicialmente os pressupostos de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e o teste de homogeneidade de variâncias de Levene ($p < 0,05$). Por não apresentarem normalidade e nem homogeneidade os valores obtidos referentes ao remanescente de material obturador foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que acusou diferença estatística significativa entre os grupos ($p < 0,05$). Para detectar as diferenças os dados foram submetidos ao teste de comparações múltiplas não paramétricas de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Com relação a variável tempo os dados mostraram haver distribuição normal e homogeneidade de variâncias. Sendo então submetidos ao teste ANOVA a um critério de classificação, que indicou existir diferença entre os tempos nos diferentes os grupos. A diferença foi detectada utilizando o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS

3.1 Remanescentes de material obturador

Os valores correspondentes à quantidade de material obturador remanescente nas paredes dentinárias dos diferentes grupos experimentais, terços e entre grupos e terços estão representados nas Tabelas 1, 2 e 3 respectivamente.

TABELA 1 – REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR NAS PAREDES DOS CANAIS RADICULARES (EM MM²) SEGUNDO GRUPOS.

Variável	Grupo	n	Média	Mediana	DP
Remanescente Total	PTU	36	0,68	0,69	0,55
	PTR	36	0,77	0,72	0,62
	LH	36	1,56	1,44	1,14

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 2 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR NAS PAREDES DOS CANAIS RADICULARES (EM MM²) SEGUNDO TERÇO.

Variável	Terço	n	Média	Mediana	DP
Remanescente Total	Apical	36	1,24	1,14	0,83
	Médio	36	1,25	1,01	0,91
	Cervical	36	0,51	0,25	0,77

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 3 – REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR NAS PAREDES DOS CANAIS RADICULARES (EM MM²) SEGUNDO GRUPOS X TERÇOS.

Variável	Grupo x Terço	n	Média	Mediana	DP
Remanescente Total	PTU A	12	0,84	0,87	0,50
	PTU M	12	0,91	0,77	0,55
	PTU C	12	0,28	0,07	0,37
	PTR A	12	1,09	1,20	0,57
	PTR M	12	0,85	0,93	0,65
	PTR C	12	0,36	0,31	0,39
	LH A	12	1,80	1,72	1,03
	LH M	12	1,97	1,89	1,03
	LH C	12	0,90	0,34	1,16

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: A, terço apical; M, terço médio; C, terço cervical.

O GLH diferiu estatisticamente do GPTU e GPTR, apresentando o maior volume de material obturador remanescente nas paredes do canal radicular (Tabela 4).

TABELA 4 – COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS DE KRUSKAL-WALLIS PARA GRUPO E VARIÁVEL REMANESCENTE..

GRUPO	PTU	PTR	LH
PTU		1,000000	0,002353
PTR	1,000000		0,012648
LH	0,002353	0,012648	

FONTE: dados da pesquisa.

Todos os grupos apresentaram remanescentes de material obturador. O teste de Kruskal-Wallis, acusou diferença estatística significativa na média de remanescentes entre os grupos tratados com instrumentos ProTaper (Universal e Retratamento) e Limas Hedstrom, sendo que, o GLH apresentou maiores valores de remanescente ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística significativa entre GPTU e GPTR, apesar, de o GPU apresentar menor média de remanescentes de material obturador.

Quando comparados somente terços, independente de grupos, o terço médio foi o que apresentou valores mais elevados de remanescentes de material obturador. O terço cervical diferiu estatisticamente dos demais apresentando a menor quantidade de remanescentes de material obturador. O terço apical apresentou menores valores de remanescentes de material obturador quando comparado ao terço médio, entretanto sem diferença estatística significativa (Tabela 5).

TABELA 5 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLA DE DE KRUSKAL-WALLIS PARA TERÇOS E VARIÁVEL REMANESCENTE.

TERÇO	Apical	Médio	Cervical
Média	1,24	1,25	0,51
Apical		1,000000	0,000046
Médio	1,000000		0,000165
Cervical	0,000046	0,000165	

FONTE: dados da pesquisa.

Nas comparações simultâneas entre grupos x terços x remanescentes de material obturador, o GLH apresentou mais remanescentes de material obturador do que os demais grupos em todos os terços ($p < 0,05$). No terço médio, o GLH, foi o que apresentou maior quantidade de remanescente, porém sem diferença estatisticamente

significante ($p>0,05$). O GPTU obteve maiores valores no terço médio comparado com GPTR, entretanto, a diferença não foi significância estatística (Tabela 6).

No terço apical, o GPTU apresentou menores valores do que o GPTR, entretanto sem diferença estatística significativa ($p>0,05$) (Tabela 6).

TABELA 6 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS NÃO-PARAMÉTRICAS DE KRUSKAL-WALLIS PARA GRUPO X TERÇO E REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR.

TERÇO	GPTU a	GPTU m	GPTU c	GPTR a	GPTR m	GPTR c	GLH a	GLH m	GLH c
Média	0,84	0,91	0,28	1,09	0,85	0,36	1,80	1,97	0,90
GPTU a		1,000000	0,985657	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,744829	1,000000
GPTU m	1,000000		0,784358	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,937433	1,000000
GPTU c	0,985657	0,784358		0,114760	1,000000	1,000000	0,000819	0,000223	1,000000
GPTR a	1,000000	1,000000	0,114760		1,000000	0,325827	1,000000	1,000000	1,000000
GPTR m	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,518292	1,000000
GPTR c	1,000000	1,000000	1,000000	0,325827	1,000000		0,003502	0,001046	1,000000
GLH a	1,000000	1,000000	0,000819	1,000000	1,000000	0,003502		1,000000	0,268782
GLH m	0,744829	0,937433	0,000223	1,000000	0,518292	0,001046	1,000000		0,111182
GLH c	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,268782	0,111182	

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: a, terço apical; m, terço médio; c, terço cervical.

3.2 Tempo.

TABELA 7 - TEMPO REQUERIDO PARA OS TRÊS CRITÉRIOS DA VARIÁVEL TEMPO (EM SEG.) SEGUNDO GRUPOS.

Variável	Grupo	n	Média	Mediana	DP
Tempo para alcançar o CTM	PTU	12	170,00	177,50	30,27
	PTR	12	156,25	150,00	24,83
	LH	12	462,83	470,50	43,84
Tempo para retratar	PTU	12	266,17	255,00	48,02
	PTR	12	307,00	300,00	30,51
	LH	12	300,25	300,00	41,26
Tempo total	PTU	12	432,00	443,00	51,55
	PTR	12	463,25	453,50	44,37
	LH	12	754,75	738,50	50,58

FONTE: dados da pesquisa.

O GLH diferiu estatisticamente dos demais grupos quando comparados o tempo total de retratamento e o tempo necessário para atingir o comprimento de trabalho

(CTM), porém não diferiu estatisticamente quando comparado isoladamente o tempo necessário para retratar (T2) depois de alcançado o comprimento de trabalho. As Tabelas 8, 9 e 10 expressam as diferentes médias de tempos, em segundos, para os diferentes grupos e a diferença estatística encontrada pelas comparações múltiplas paramétricas de Tukey.

TABELA 8 – TESTE DE TUKEY PARA VARIÁVEL TEMPO PARA ALCANÇAR CTM (T1) SEGUNDO GRUPOS.

Grupo	n	Valor de alfa = .05	
PTR	12	156,25	
PTU	12	170,00	
LH	12		462,83
Valor p		0,586701	0,0000

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 9 – TESTE DE TUKEY PARA VARIÁVEL TEMPO PARA RETRATAR (T2) SEGUNDO GRUPOS.

Grupo	n	Valor de alfa = .05	
PTU	12	266,17	
LH	12	300,25	300,25
PTR	12		307,00
Valor p		0,114524	0,91278

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 10 - TESTE DE TUKEY PARA VARIÁVEL TEMPO TOTAL PARA RETRATAMENTO (T3) SEGUNDO GRUPOS.

Grupo	n	Nível de confiança = .05	
PTU	12	432,00	
PTR	12	463,25	
LH	12		754,75
Valor p		0,275131	0,0000

FONTE: dados da pesquisa.

4 – DISCUSSÃO

No retratamento endodôntico a remoção precisa do material obturador, seguida de adequada reinstrumentação, permite melhor acesso aos tecidos necróticos e bactérias responsáveis pela inflamação persistente no periápice. (Schirrmeister et al 2006a). Entretanto, nenhuma técnica testada foi capaz de produzir paredes completamente livres de resíduos confirmando estudos anteriormente realizados (Imura et al. 2000, Masiero & Barletta, 2004, Kosti et al. 2006, Baratto Filho et al. 2002, Zmener et al. 2006).

Diferentes metodologias são utilizadas para avaliar a quantidade de remanescentes de material obturador nas paredes do canal radicular após retratamento, dentre os métodos estão: radiográficos (Ferreira et al. 2001), associação de clivagens longitudinais com transversais para avaliação em terços (Imura et al. 2000); clivagens e registros fotográficos (Bramante & Betti 2000, Betti & Bramante 2001, Hulsmann & Bluhm 2004, Saad et al. 2007, Giuliani et al. 2008); clivagens, registros radiográficos e software AutoCad 2000 (Barletta & Lagranha 2002); escalas de avaliações em severos, moderados ou remanescentes ausentes de debris (Sae-Lim et al. 2000); diafanização (Schirrmeister et al. 2006, 2006^a, Gu et al. 2008, Tasdemir et al. 2008), Microscópio (Schirrmeister et al. 2006 b), tomografia computadorizada (Nielsen et al. 1995, Gambill & Alder, 1996; Rhodes et al. 1999).

Neste estudo, para avaliar a quantidade de remanescente de material obturador, optou-se pela diafanização e clivagem dos espécimes, que mesmo não sendo um método original como a tomografia computadorizada (Cone Beam), permitiu medidas lineares e resultados em mm² pela utilização do programa Image Tool, evitando subjetividades que ocorrem quando utilizados sistemas de avaliação por escores ou escalas (Sae-Lim et al. 2000, Imura et al. 2003) e as limitações do método radiográfico (Barletta & Lagranha 2002). Inicialmente, os espécimes foram diafanizados, para que a consistência flexível permitisse a secção longitudinal com lâmina de bisturi visando reduzir a perda de material obturador ocasionada por discos de diamante (Schirrmeister et al. 2006, Gu et al. 2008) ou a perda de espécimes provocada por cinzel e martelo durante a secção longitudinal.

Estudos prévios realizados por Fidel & Fidel 1998, Fidel et al. 2000, Sae-Lim et al. 2000, demonstraram não haver necessidade de associar solventes de guta-percha a

instrumentos rotatórios, porque a guta-percha é plastificada devido à fricção, sendo o comprimento de trabalho facilmente atingido. A utilização de solvente parece provocar a diluição da guta-percha, que, com consistência pastosa, penetra nos túbulos dentinários, formando uma película nas paredes dentinárias, dificultando sua remoção.

Os instrumentos rotatórios ProTaper foram utilizados em estudos anteriores e demonstraram que, apesar de tornar o procedimento mais fácil e rápido, quando comparados com os instrumentos manuais, não garantem paredes completamente livres de resíduos (Hulsmann & Bluhm 2004, Schirrmeister et al. 2006 e 2006a, Maciel & Scelza 2006, Saad et al. 2007, Tasdemir et al. 2008).

Neste estudo, os canais retos retratados com os instrumentos ProTaper Universal® (PTU) e ProTaper Retratoamento (PTR) resultaram em menores áreas de remanescentes de material obturador, com diferença estatística significativa, quando comparados com as Limas Hedstrom (GLH), corroborando com estudos anteriormente realizados (Hülsmann & Bluhm 2004, Foschi et al. 2004, Maciel e Scelza 2006, Saad et al. 2007, Giuliani et al. 2008, Huang et al. 2007, Gu et al. 2008, Soma et al. 2008). Como demonstrado em estudos anteriores em canais com curvaturas os resultados podem ser diferentes: canais de pré-molares com curvaturas inferior a 20 (Schirrmeister et al. 2006^a) e inferior a 10° (Tasdemir et al. 2008), os instrumentos ProTaper e limas Hedstrom deixaram similar quantidade de resíduos de material obturador.

Como sugerido em estudos anteriores (Gu et al. 2008, Giuliani et al. 2008), o refinamento apical é necessário ao utilizarmos os instrumentos ProTaper Retratoamento, devido ao instrumento D3 apresentar diâmetro 0,20 na ponta. Este instrumento foi desenhado para atingir o CTM, mas isto não permite limpeza completa.

Em estudo realizado por Soma et al. 2008, o terço apical, quando preparado com limas manuais, apresentava menos remanescente do que quando preparado com instrumentos ProTaper; porém, a finalização apical foi realizada com instrumento # 45 no reprepapo manual e # 30 com ProTaper. Giuliani et al. 2008, finalizou com instrumento # 35 no manual e # 30 com ProTaper., com a porção apical apresentando diferença significativa entre os grupos ProTaper (1.40) e limas manuais (4. 58). Hulsmann e Bluhm 2004, encontraram maior quantidade de remanescentes no terço apical no grupo ProTaper do que no Grupo Hedstrom, porém a finalização com ProTaper foi #30 e limas H com #45. Estudo apresentado por Schirrmeister et al. 2006, em pré-molares inferiores, onde a finalização foi realizada com instrumento #30 para

ProTaper e #35 para limas manuais. ProTaper deixou mais remanescente no terço apical.

Só et al. 2008, finalizou com ProTaper # 30 e limas hedstrom # 45, e concluiu que houve similaridade entre as técnicas na remoção de material obturador no terço apical, provavelmente devido a maior conicidade do ProTaper retratamento 0,39 a 1 mm e 0,49 a 2 mm da ponta do instrumento.

Schirrmeister et al. 2006^a, sugeriu que o menor diâmetro do último instrumento ProTaper (#30) existente e utilizado levava a menor limpeza do terço apical do que as Limas Hedstrom (#35), com o terço médio apresentando menos remanescentes do que o terço apical. Neste estudo, o reprepapo apical foi finalizado, em todos os grupos, com instrumentos # 50 e o terço apical apresentou média de remanescente inferior ao do terço médio.

Apesar de a diferença estatística não ser significativa, houve diferença entre as médias de valores de remanescente de material obturador no terço apical entre os GPTU (0,84) e GPTR (1,09) provavelmente devido ao variável achatamento anatômico dos canais radiculares dos pré-molares inferiores. O GLH, também finalizado com instrumento # 50, apresentou diferença estatística significativa maior na quantidade de remanescente de material obturador em relação aos demais grupos, como estes instrumentos de aço foram pressionados contra as paredes dentinárias, o resultado pode ser devido ao calor gerado pela fricção do instrumento rotatório contra as paredes dentinária com conseqüente amolecimento e maior facilidade de remoção da gutapercha.

Masiero e Barletta 2005 justificam o fato dos instrumentos rotatórios (sistema K3) promoverem maior limpeza o terço apical do que os instrumentos manuais devido à forma dos canais reinstrumentados com rotatórios serem similares à secção original do canal. SÓ et al 2008 afirmam que os instrumentos rotatórios (ProTaper) não foram mais eficientes na remoção de material obturador, no terço apical, do que os instrumentos manuais porque o canal palatino do molar superior tende a ser circular.

Foi observada menor quantidade de remanescente de material obturador no terço cervical nos GPTU e GPTR quando comparados ao GLH diferindo de estudos realizados por Só et al. 2008 e Saad et al 2007 que concluíram que nos terços médio e

cervical as brocas de Gates Glidden (# 3 e 4) e limas manuais deixaram significante menor quantidade de material obturador do que os instrumentos ProTaper.

A diferença de tempo para retratamento entre GPTU e GPTR não foi significativa, entretanto, quando comparados os grupos rotatórios ProTaper com o manual, a diferença estatística foi significativa, com maior tempo para o manual, em consonância com estudos anteriormente realizados (Saad et al. 2007, Maciel e Scelza 2006, Schirrmeister et al. 2006a, Tasdemir et al. 2008). Hülsmann & Bluhm 2004 sugerem que os instrumentos ProTaper removem mais material obturador e em menor tempo devido ao desenho e ao ângulo de corte negativo.

No estudo realizado por Giuliani et al. 2008, a média de tempo para retratamento, em segundos, utilizada pelo ProTaper Retrato e limas manuais, foi inferior às médias encontradas neste estudo, provavelmente por tratar-se de dentes anteriores, com canais radiculares mais cônicos, comparados aos canais dos pré-molares inferiores, uma vez que a coroa dental também foi mantida.

Antes da introdução dos instrumentos ProTaper Retrato, os instrumentos ProTaper Universal foram utilizados para remoção de material obturador, (Hülsmann & Bluhm 2004, Maciel & Scelza 2006 e Tasdemir et al. 2008) e esta técnica mostrou grande incidência de fratura – 22% (Schirrmeister et al. 2006^a) pelo fato de utilizarem os instrumentos Shapping. Devido a isso no presente estudo só se utilizou os instrumentos Finishing. Em concordância com estudos realizados mais recentemente (Tasdemir et al. 2008, Giuliani et al. 2008, Huang et al. 2007, Gu et al. 2008, Soma et al. 2008), o presente estudo mostrou que estes instrumentos rotatórios são seguros nos procedimentos de retratamento, uma vez que não houve perda de comprimento de trabalho ou perfurações do canal radicular e nem fratura de instrumentos. Entretanto, houve deformação plástica evidente dos instrumentos: um F2 (2º uso), dois F2 (2º uso e 6º uso), dois F4 (2º uso e 9º uso) e um D1 (4º uso) que foram substituídos.

A baixa velocidade (300 rpm), baixo torque e uso moderado dos instrumentos reduzem o risco de fratura (Yared et al. 2001, Tasdemir et al. 2008). Segundo Yared et al. 2001, o baixo torque aumenta a sensibilidade tátil e induz a um maior controle sobre os instrumentos rotatórios.

5. CONCLUSÕES

Os instrumentos rotatórios ProTaper foram mais eficientes do que os instrumentos manuais utilizados. O sistema ProTaper Retratamento não mostrou ser superior ao Sistema ProTaper Universal™, na remoção de material obturador e no tempo utilizado para retratamento. Os sistemas ProTaper Retratamento e ProTaper Universal® mostraram-se seguros na remoção de material uma vez que: o comprimento de trabalho foi atingido em todos os retratamentos e não houve fratura de instrumentos.

6. REFERÊNCIAS

Barato Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF (2002) Efficiency of the 0.04 taper Profile during the re-treatment of gutta-percha filled root canals. *International Endodontic Journal* **35**, 651-4. Barleta FB, Lagranha SB (2002) Analisis comparativa “in vitro” de diferentes técnicas de desobturación de conductos radiculares. *Endodoncia* **20**, 189-196.

Betti LV, Bramante, CM (2001) Quantec SC rotary instruments versus hand files or gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal* **34**, 614-9.

Bramante CM, Betti LV (2000) Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International Endodontic Journal* **33**, 463-7.

Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR (2001) The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International Endodontic Journal* **34**, 267-74.

Fidel SR, Fidel RAS (1998) Retratamento em canais radiculares com o uso de sistema rotatório e limas NiTi. Análise sob MEV. *Endodontia em Foco* **3**.

Fidel SR, Alvares, GR, Santiago KALV, Fidel RAS, Szmajser LK. (2000) Retratamento endodôntico com o uso de sistema rotatório associado ou não a solvente. *CRO-RJ*, **2**, 40-43.

Foschi F, Nucci C, Montebuhnoli L et al. (2004) SEM Evaluation of canal all dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal* **37**, 2004.

Friedman S, Stabholz A, Tamse A (1990) Endodontic retreatment-case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *Journal of Endodontics* **16**, 543-9.

Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G (2008) G. Efficacy of ProTaper Universal Retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **34**, 1381-84.

Gu LS, Lin GQ, Wei X, Huang XY (2008) Efficacy ProTaper Universal rotary system for gutta-percha removal from root canals. *International Endodontic Journal* **41**, 288- 95.

Huang X, Ling J, Wei X, Gu L (2007) Quantitative evaluation of debris extruded apical by sing ProTaper universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics* **33**, 1102-1105.

Hülsmann M, & Bluhm V (2004) Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment *International Endodontic Journal* **37**, 468-76.

Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F (2000) A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal* **33**, 361-6.

Kosti E, Lambrianidis Economides N, Neofiou C (2006). Ex vivo study of the efficacy of H-file and rotary Ni-Ti instruments o remove gutta-percha and four types of sealer. *International Endodontic Journal* **39**, 48-54.

Maciel ACC, Scelza MFZ (2006) Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *International Endodontic Journal* **39**, 779-784.

Masiero AV, Barletta FB (2004) Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International Endodontic Journal* **38**, 2-7

Nair PN, Sjogren U, Figdor D, Sundqvist G (1999) Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **87**, 617-27.

Pécora JD. 1986, 1990 e 1992: www.forp.usp.br/restauradora/dia.htm. Acesso em: 27 novembro, 2008.

Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katherine NH (2007) Efficacy of rotary NiTi instruments in the removal gutta-percha during root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **33**, 38-41.

Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL (2000) Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics* **26**, 100-04.

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altemburger MJ, Hellwing E (2006) Effectiveness of a hand file and three different nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **101**, 542-7.

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altemburger MJ, Hellwig (2006a) E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Journal of Endodontics* **32**, 469-72.

Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F & Hellwig E Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs- an ex vivo study. (2006b). *International Endodontic Journal* **39**, 558-565.

Siqueira Jr JF, Lopes HP (2001) Bacteria on the apical root surfaces of untreated teeth with periradicular lesions: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal* **34**, 216-20.

Só MVR, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M (2008) Efficacy of ProTaper Retreatment System in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *Journal of Endodontics* **34**, 1223-25.

Soma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer, CH (2008) The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *Journal of Endodontics* **34**, 466-469.

Stabholz A, Friedman S, Tamse A (1994) Insucessos Endodônticos e Retratamento. In: Cohen S, Burns CR. Caminhos da polpa. Rio de Janeiro: Guanabara koogan S.A 691-728.

Stabhols A, Friedman S (1988) Endodontic retreatment-Case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. *Journal of Endodontics* **14**, 607-14

Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH (1984) Evaluation of the apical seal produced by hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *Journal of Endodontics* **12**, 337-39.

Tasdemir T, ER K, Yildirim T, Celik D (2008) Efficacy of rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal* **41**, 191-96.

Yared GM, Dagher FEB, Machtou P (2001) Failure of Profile instruments used with and low torque motors. *International Endodontic Journal* **34**, 471-5.

Zmener O, Pameijer CH & Banegas G (2006) Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: a ex-vivo study, *International Endodontic Journal* **39**, 521-526.

ANEXOS

ANEXO I - MATERIAL E MÉTODOS

A amostra em estudo é constituída por 36 dentes pré-molares inferior humanos, hígida, doada pelo banco de dentes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, e conservados em formol tamponado a 10% e lavados com soro fisiológico no momento de uso.

Foram selecionados dentes hígidos com ápice totalmente formado, comprimento entre 18 e 22 mm, que foram radiografados nas direções vestibulo-lingual e mésio-distal para verificar a anatomia interna e para confirmação de canal único, reto, visível e sem evidencias de calcificações e reabsorções.

A cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada de acordo com os princípios propostos por Ingle e Beveridge (1979). A solução de hipoclorito de sódio a 1% (Solução de Milton) foi a substância auxiliar de escolha para a instrumentação dos canais radiculares, em todos os grupos.

Com a câmara pulpar repleta de hipoclorito de sódio a 1% e com auxílio de uma lima K #10, calibrada no comprimento pré-determinado, o CTex (3 mm aquém do ápice) foi realizada a exploração, o deslocamento e remoção da polpa radicular. O canal radicular foi então explorado em toda sua extensão com uma lima tipo K #15, até esta ser detectada no forame apical. Deste comprimento foi reduzido 1 mm, obtendo-se o C.T.M. (Comprimento de Trabalho de Modelagem).

Os forames apicais foram padronizados com diâmetro de uma lima # 15.

Todos os tratamentos e retratamentos endodônticos foram realizados por um único operador. Os trinta e seis (36) espécimes foram preparados utilizando-se os instrumentos ProFile .04 pela técnica crown-down, iniciando-se pelas limas de diâmetro 90, 60 e 45 para o preparo do terço cervical e médio. Para o preparo apical foram utilizadas as limas # 15, 20, 25 e 30 com conicidade .04. Para o acionamento destes instrumentos foi utilizado o motor elétrico TC Motor 3000 (Nouvag, Goldach, Suíça) a uma velocidade de 350rpm.

Após a modelagem os canais foram irrigados com 10 ml de EDTA, secados com cones de papel absorvente. Para a obturação dos canais radiculares optou-se pela técnica de compactação termomecânica Híbrida de Tagger (Tagger et al. 1984), utilizando

cimento AH Plus (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cones de guta-percha (Dentsply-Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, Brasil). O cone principal # 30 envolto em cimento, foi introduzido no canal radicular até o CT. Para obturação da porção apical foram utilizados três cones acessórios R7, envoltos em cimento e introduzidos no canal com auxílio do espaçador digital # 30. Para obturação dos terços médio e cervical utilizou-se termo-plastificador # 45 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland). A massa obturadora foi condensada verticalmente com condensador tipo Paiva #3 (SS White) e os espécimes radiografados para verificar a qualidade da obturação. Quando havia falhas, o termo-plastificador #45 era reutilizado para completar a obturação. A limpeza da câmara pulpar foi realizada com bolinhas de algodão embebidas em álcool 70%, e a câmara pulpar temporariamente selada com cimento de ionômero de vidro restaurador (Vidrión R, SS White, Rio de Janeiro, Brasil). A seguir os espécimes foram estocados a 37°C em umidade relativa de 100%, por um período de 6 meses.

Fim do este período os espécimes foram distribuídos aleatoriamente, de modo a formar três grupos (n=12), o selamento provisório foi retirado e o material obturador removido do canal radicular, pela técnica crown-down, com os seguintes instrumentos:

Grupo PTU - Instrumentos rotatórios ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). Somente os instrumentos Finishing foram utilizados, na sequência: F5 (50/.05), F4 (40/.06), F3 (20/.07) ou até o primeiro que atingiu o CT realizando o alargamento apical com F4 e finalizando com F5 (50/.05).

Grupo PTR – Instrumentos rotatórios ProTaper Retratamento (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). Foi utilizada a sequência de instrumentos: D1 (30/.09), D2 (25/.08) e D3 (20/.07). Para reparo apical foram utilizados instrumentos: F3 (20/.07) e F4 (40/.06), finalizando com F5 (50/.05).

Os instrumentos rotatórios ProTaper foram acionados com TC Motor 3000 (Nouvag Ag, Goldach, Switzerland) a 350 rpm.

Grupo LH (Grupo controle) – A remoção do material obturador do terço cervical foi realizada com as brocas Gates Glidden na sequência 3, 2 e 1. Para dissolver a guta-percha, após a utilização das Gates-Glidden, utilizou-se solvente Eucaliptol. As limas Hedstrom (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram utilizadas na sequência: 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 (ou até a que atingiu o comprimento de modelagem

original). O repreparo apical foi realizado na seqüência crescente ao instrumento que atingiu o CT, finalizando com a lima Hedström # 50 (50/.02).

Considerou-se como remoção completa do material obturador o momento em que o instrumento atingiu o CT e ao ser inserido e removido do interior do canal radicular, não mais apresentava resíduos de material obturador (guta-percha e cimento).

Foram anotados: tempo necessário para atingir o comprimento de trabalho ($CTM=T1$), tempo para remoção de material obturador e repreparo do canal ($T2$), tempo total de retratamento ($T3=T1+T2$), bem como, deformação e fratura de instrumentos.

Após a remoção do material obturador, os espécimes foram diafanizados de acordo com a técnica descrita por Pécora et al. 1990. Os espécimes foram descalcificados em ácido clorídrico (HCL) a 6% com troca da solução a cada 24 h e agitação manual três vezes ao dia, para facilitar e acelerar o processo até a total descalcificação, sendo necessário um período de cinco dias para que ficassem flexíveis, permitindo que uma agulha atravessasse suas paredes. A seguir, foram lavados em água corrente por 04 h para remoção do ácido clorídrico e secagem natural por 01h. Após a secagem, foram desidratados em incrementos de álcool etílico (80% por 12 h, 90% por 04 h e 99,6% por 04 h). A seguir os espécimes foram imersos em salicilato de metila ($C_8H_8O_3$, P.A, $P_m=152,15$, $D=1,18$, 99%) para transparência e conservação. Após uma semana os espécimes diafanizados foram seccionados longitudinalmente, na direção méso-distal, com lâmina de bisturi # 15 (AdvantiVe, Taiwan, China) (figura 01). Em seguida os dois segmentos foram escaneados utilizando o scanner Microtek ScanMaker 9800 XL (Taiwan, China) com resolução de 1.200 DPI . As imagens obtidas foram capturadas no formato JPG, transferidas para software Image Tool (UTHSCA versão 3.0), para serem analisadas. No software Image Tool, a cada segmento da raiz foi sobreposta uma régua de 12 mm, iniciando pelo ápice, a fim de dividir em comprimentos iguais (4 mm) os terços: apical, médio e cervical (figura 02). Os traços de remanescentes de material obturador nos diferentes terços foram delineados , utilizando o mouse, obtendo-se os valores em mm^2 (figura 03).

ANEXO II – FIGURAS

FIGURA 01 - Dente diafanizado e seccionado longitudinalmente.

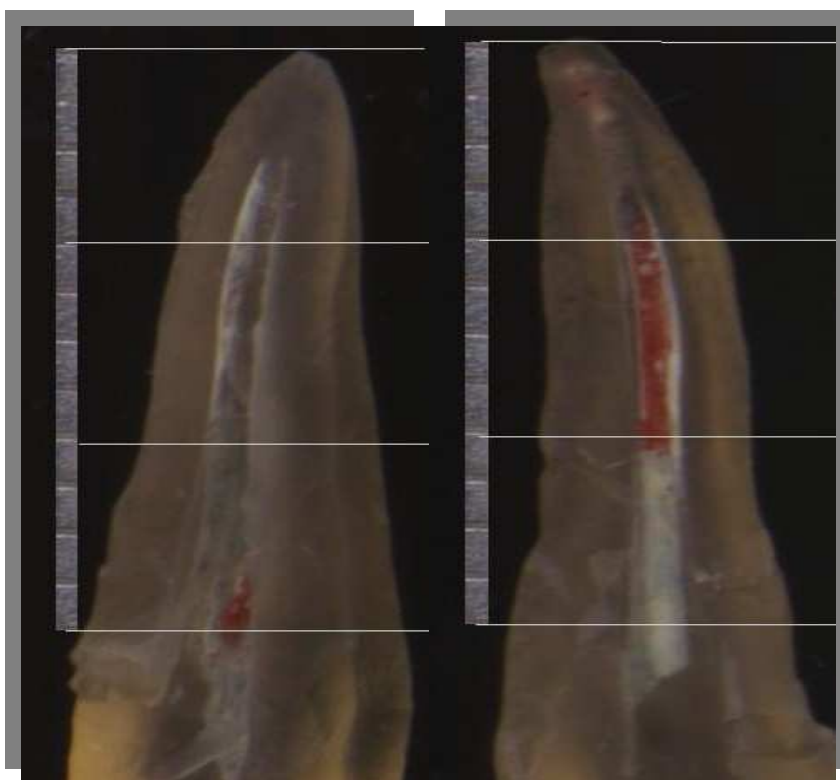


FIGURA 02 – Superposição da régua para divisão em terços

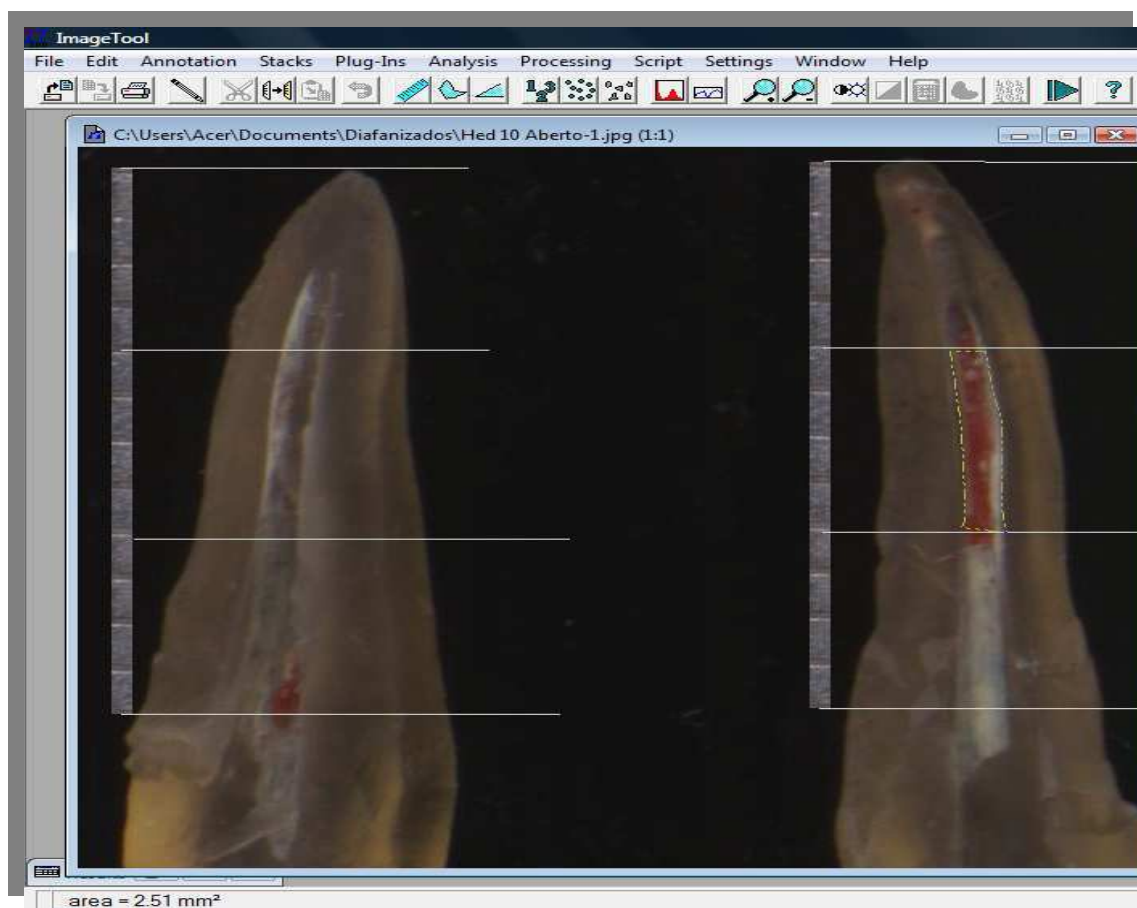


FIGURA 03 – Software Image Tool para mensuração da quantidade de remanescente de material obturador em mm.²

ANEXO II - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores correspondentes à quantidade de material obturador remanescente nas paredes dentinárias dos diferentes grupos e terços foram registrados e tabulados (Tabelas 1, 2 e 3 e Gráficos 1, 2 e 3) para realização da análise estatística.

TABELA 1 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA GRUPOS.

Variável	Grupo	n	Média	Mediana	DV
Remanescente Total					
	PTU	36	0,68	0,69	0,55
	PTR	36	0,77	0,72	0,62
	LH	36	1,56	1,44	1,14

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 2 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA TERÇOS

Variável	Terço	n	Média	Mediana	DV
Remanescente de material	Apical	36	1,24	1,14	0,83
	Médio	36	1,25	1,01	0,91
	Cervical	36	0,51	0,25	0,77

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 3 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA GRUPOS X TERÇOS.

Variável	Grupo x terços	n	Média	Mediana	DV
Remanescente de Material	PTU A	12	0,84	0,87	0,50
	PTU M	12	0,91	0,77	0,55
	PTU C	12	0,28	0,07	0,37
	PTR A	12	1,09	1,20	0,57
	PTR M	12	0,85	0,93	0,65
	PTR C	12	0,36	0,31	0,39
	LH A	12	1,80	1,72	1,03
	LH M	12	1,97	1,89	1,03
	LH C	12	0,90	0,34	1,16

FONTE: dados da pesquisa.

GRÁFICO 1 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA GRUPOS.

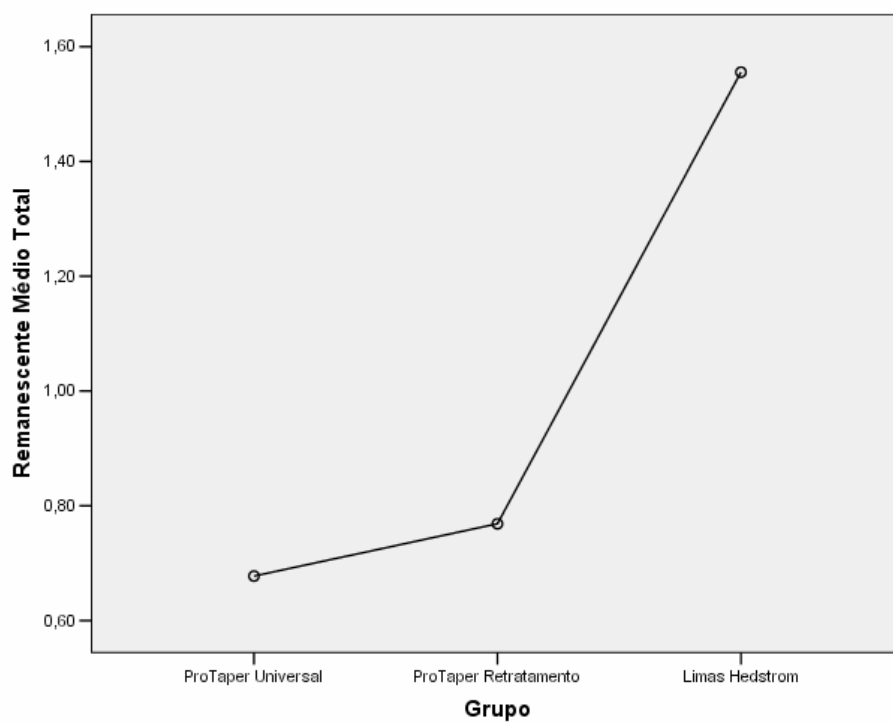


GRÁFICO 2 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA TERÇOS.

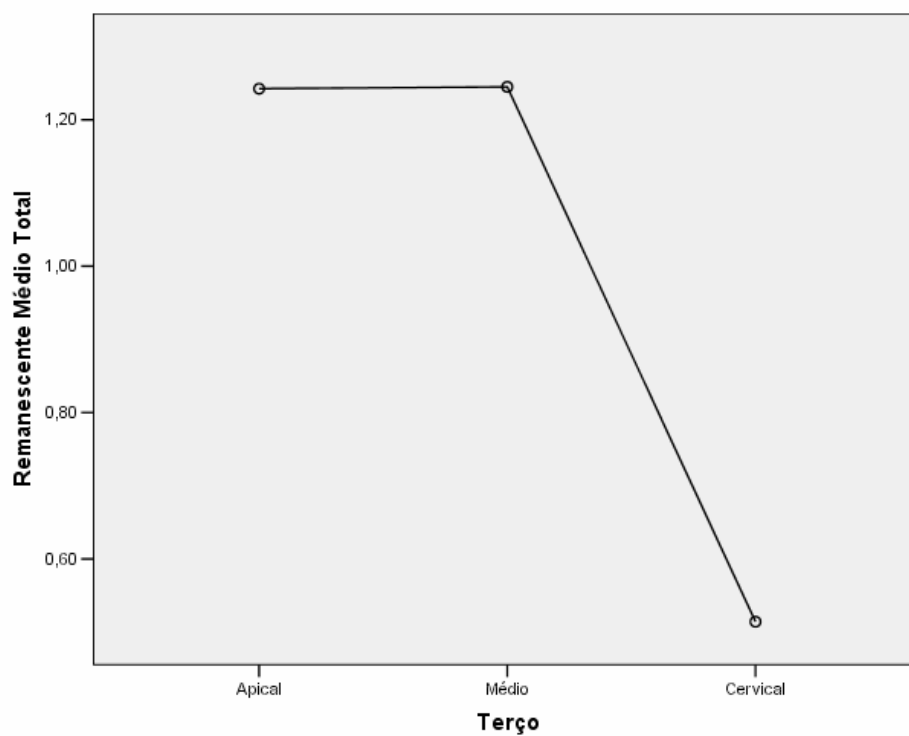
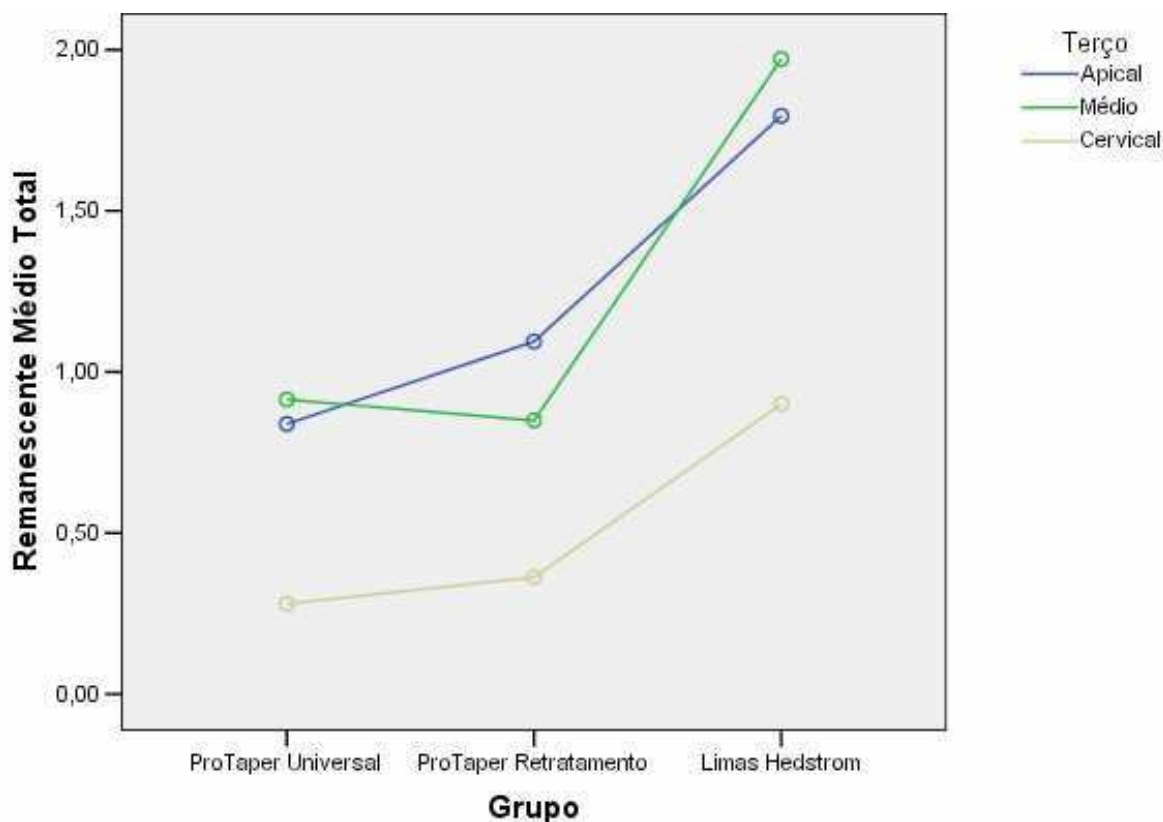


GRÁFICO 3 - REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (EM MM²) PARA GRUPOS X TERÇOS.



Visando comparar se existia diferença estatística significativa entre os valores médios obtidos, testaram-se inicialmente os pressupostos de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para grupos x terços e o teste de homogeneidade de variâncias de Levene entre os grupos. O nível de significância utilizado foi de 5%. (Tabelas 4 e 5).

TABELA 4- TESTE DE NORMALIDADE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.

Variável	Grupos x Terços	Estatística	df	Valor p
Remanescente de material	PTU A	0,136811	12	0,2000
	PTU M	0,18068	12	0,2000
	PTU C	0,274675	12	0,0128
	PTR A	0,160041	12	0,2000
	PTR M	0,161383	12	0,2000
	PTR C	0,243092	12	0,0485
	LH A	0,13687	12	0,2000
	LH M	0,180112	12	0,2000
	LH C	0,234354	12	0,0676

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 5 - TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA.

	Estatística de Levene	df1	df2	Valor p
Remanescente Total	4,405314	8	99	0,0001

FONTE: dados da pesquisa.

Por não apresentarem normalidade na distribuição e nem homogeneidade de variância ($p < 0,05$) os valores obtidos foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que acusou diferença estatística significativa ($p < 0,01$) na quantidade de remanescente entre os grupos tratados com os instrumentos ProTaper Universal (GPTU), ProTaper Retratamento (GPTR) e Limas Hedstrom (GLH) (Tabelas 6 e 7). Para detectar estas diferenças foi utilizado o teste de comparações múltiplas não paramétricas de Kruskal-Wallis (tabela 8).

TABELA 6 - TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE KRUSKAL-WALLIS PARA ORDENAMENTO DOS DADOS

Grau (RANK)	Grupo	n	Grau médio
Remanescente de material obturador	PTU	36	45,01
	PTR	36	48,68
	LH	36	69,81
	Total	108	

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 7 - TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE KRUSKAL-WALLIS PARA GRUPOS.

Remanescente Total	
Soma dos quadrados	13, 24050198
Grau de liberdade	2
Valor p	0, 0013

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 8 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS PARA GRUPO E VARIÁVEL REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR. PUCPR 2008

Grupo	PTU	PTR	LH
PTU		1, 000000	0, 002353
PTR	1, 000000		0, 012648
LH	0, 002353	0, 012648	

FONTE: dados da pesquisa.

Os valores no corpo da tabela 8 indicam o nível de significância da comparação. O GLH diferiu do GPTU e GPTR confirmando estatisticamente os valores apresentados na Tabela 1 e Gráfico 1.

Na avaliação comparativa da quantidade de remanescente de material obturador segundo terços, independente de grupos, a maior quantidade de remanescente foi encontrada no terço médio. O terço cervical apresentou os menores valores (Tabela 2 e Gráfico 2). Os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparações múltiplas não paramétricas de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (tabela 9 e 10).

TABELA 9 - TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE KRUSKAL-WALLIS PARA ORDENAMENTO DOS DADOS DE REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR NOS DIVERSOS TERÇOS. PUCPR 2008

Grau (Ranks)	Tercos	n	Grau médio
Remanescente de material obturador	Apical	36	65,86
	Médio	36	63,71
	Cervical	36	33,93
	Total	108	

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 10 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS PARA VARIÁVEL REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR SEGUNDO TERÇOS. PUCPR 2008

Terço	Apical	Médio	Cervical
Média	1,24	1,25	0,51
Apical		1, 000000	0, 000046
Médio	1, 000000		0, 000165
Cervical	0, 000046	0, 000165	

FONTE: dados da pesquisa.

Na comparação simultânea entre grupos x terços x remanescentes de material obturador, GLH apresentou maiores valores de remanescente de material obturador nas paredes do canal radicular do que os demais grupos em todos os terços (Tabela 3 e Gráfico 3). Na análise estatística, o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis acusou haver diferença entre os diferentes grupos nos diferentes terços nos valores de remanescente de material obturador ($p < 0,05$) (Tabela 11).

TABELA 11 - TESTE NÃO-PARAMÉTRICO DE KRUSKAL-WALLIS PARA ORDENAMENTO, SIMULTÂNEO, DOS DADOS DE GRUPO X TERÇOS X REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR. PUCPR 2008

Grau (Ranks)			
	Grupo x Terço	n	Grau médio
Remanescente de material obturador	PTUA	12	54,04
	PTU M	12	55,17
	PTU C	12	25,83
	PTR A	12	63,54
	PTR M	12	52,33
	PTR C	12	30,17
	LH A	12	80,00
	LH M	12	83,63
	LH C	12	45,79
	Total	108	

FONTE: dados da pesquisa.

Os valores no corpo da Tabela 12 indicam o nível de significância da comparação. O teste de comparações múltiplas não-paramétricas de Kruskal-Wallis acusou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre o GLH e os demais grupos em todos os terços, com maiores valores para o GLH, sendo o mais significativo o terço médio. No terço apical, o grupo GPTU apresentou menores valores do que o GPTR, entretanto sem diferença estatística significativa ($p > 0,05$).

TABELA 12 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS NÃO-PARAMÉTRICAS DE KRUSKAL-WALLIS PARA VARIÁVEL REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR SEGUNDO GRUPO X TERÇO.

TERÇO	GPTU A	GPTU M	GPTU C	GPTR A	GPTR M	GPTR C	GLH A	GLH M	GLH C
Média	0,84	0,91	0,28	1,09	0,85	0,36	1,80	1,97	0,90
GPTU A		1,000000	0,985657	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,744829	1,000000
GPTU M	1,000000		0,784358	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,937433	1,000000
GPTU C	0,985657	0,784358		0,114760	1,000000	1,000000	0,000819	0,000223	1,000000
GPTR A	1,000000	1,000000	0,114760		1,000000	0,325827	1,000000	1,000000	1,000000
GPTR M	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,518292	1,000000
GPTR C	1,000000	1,000000	1,000000	0,325827	1,000000		0,003502	0,001046	1,000000
GLH A	1,000000	1,000000	0,000819	1,000000	1,000000	0,003502		1,000000	0,268782
GLH M	0,744829	0,937433	0,000223	1,000000	0,518292	0,001046	1,000000		0,111182
GLH C	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,268782	0,111182	

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: A, terço apical; M, terço médio; C, terço cervical.

O tempo necessário para atingir o comprimento de trabalho (T1), tempo para repreparar (T2) e o tempo total do retratamento ($T3 = T1 + T2$), também foram

computados (Tabela 13 Gráficos 4, 5 e 6) e submetidos a análise estatística. Os pressupostos de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e o teste de homogeneidade de variâncias de Levene (Tabelas 14 e 15) mostraram haver distribuição normal e homogeneidade de variâncias entre os diferentes tempos segundo grupos. Sendo então os dados submetidos ao teste ANOVA a um critério de classificação, que indicou existir diferença entre os grupos na variável tempo. A diferença foi detectada utilizando o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas com nível de significância de 5%.

TABELA 13 - TEMPO REQUERIDO PARA OS TRÊS CRITÉRIOS DA VARIÁVEL TEMPO (EM SEG.) SEGUNDO GRUPOS.

Variável	Grupo	n	Média	D P
Tempo para alcançar o CTM (T1)	PTU	12	170,00	30,27
	PTR	12	156,25	24,83
	LH	12	462,83	43,84
Tempo para retratar (T2)	PTU	12	266,17	48,02
	PTR	12	307,00	30,51
	LH	12	300,25	41,26
Tempo total (T3)	PTU	12	432,00	51,55
	PTR	12	463,25	44,37
	LH	12	754,75	50,58

FONTE: dados da pesquisa.

GRÁFICO 4 – TEMPO REQUERIDO PARA ATINGIR O CTM (T1), EXPRESSO EM SEGUNDOS, SEGUNDO GRUPOS.

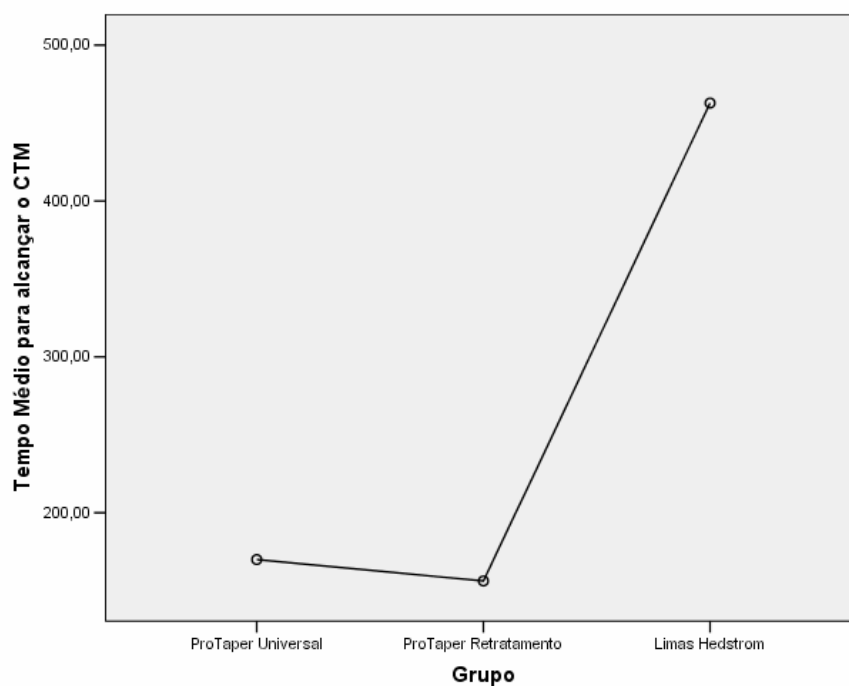


GRÁFICO 5 - TEMPO REQUERIDO PARA RETRATAR (T2), EXPRESSO EM SEGUNDOS, SEGUNDO GRUPOS.

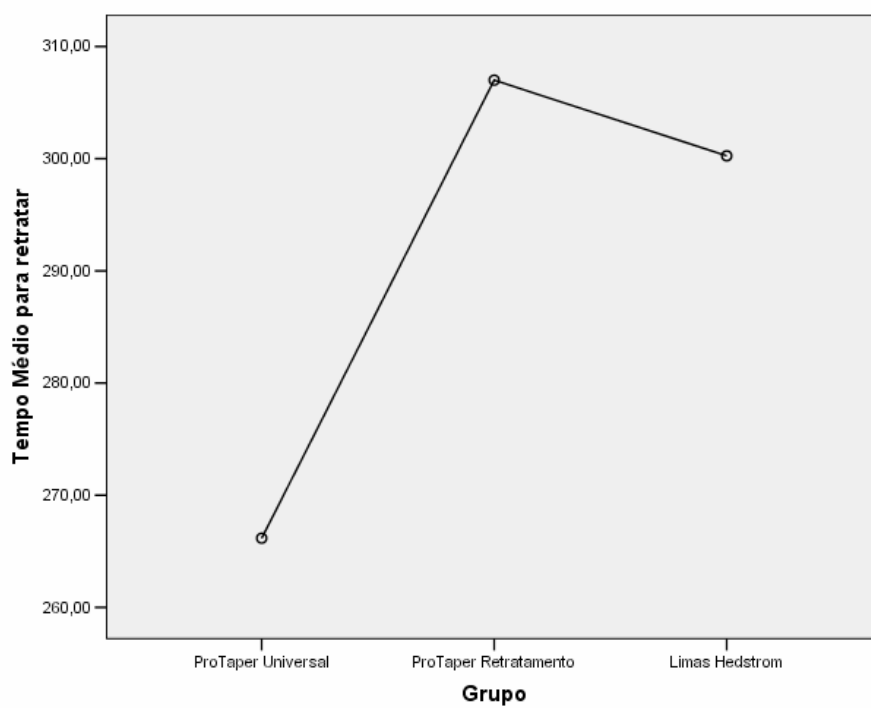


GRÁFICO 6 - TEMPO REQUERIDO PARA TOTAL DE RETRATAMENTO (T3), EXPRESSO EM SEGUNDOS, SEGUNDO GRUPOS.

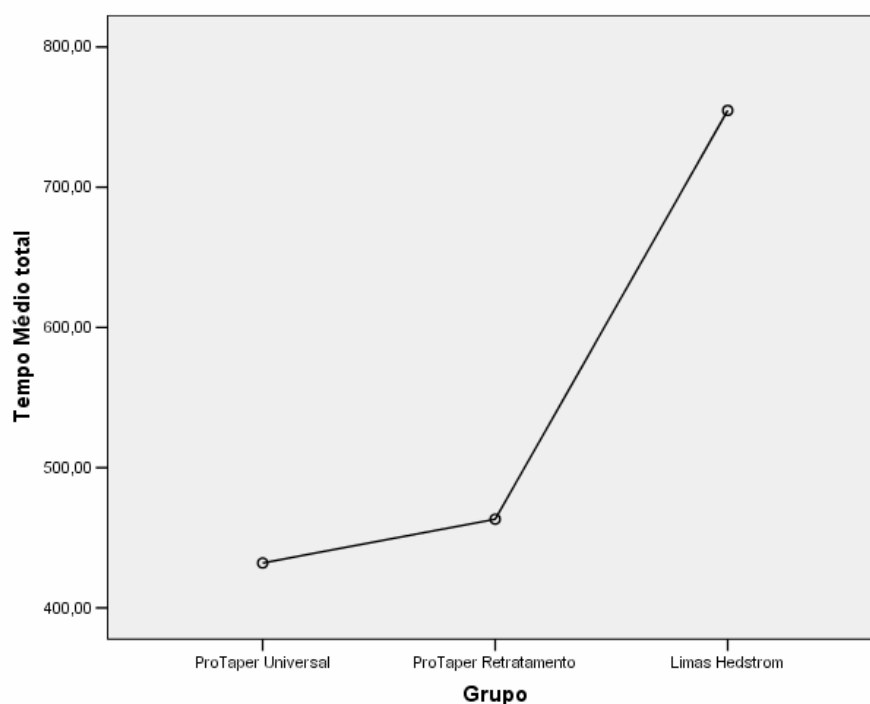


TABELA 14 - TESTE DE NORMALIDADE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.

Variável	Grupo	Estatística	df	Valor p
T1	GPTU	0,184398	12	0,2000
	GPTR	0,189988	12	0,2000
	GLH	0,139268	12	0,2000
T2	GPTU	0,207098	12	0,1645
	GPTR	0,276135	12	0,0726
	GLH	0,184923	12	0,2000
T3	GPTU	0,157962	12	0,2000
	GPTR	0,139348	12	0,2000
	GLH	0,177843	12	0,2000

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 15 - TESTE DE HOMOGENEIDADE DE VARIÂNCIA DE LEVENE.

Grupo		Estatística de Levene	df1	df2	Valor p
T1	BM	1,941921651	2	33	0,159471556
T2	BM	1,751241624	2	33	0,189304195
T3	BM	0,636735449	2	33	0,535391604

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: df, grau de liberdade; BM, baseado na média.

Por apresentarem distribuição normal, e homogeneidade de variâncias entre os grupos, os dados da variável tempo segundo grupos foram submetidos ao teste ANOVA a um critério de classificação, que indicou existir diferença entre os grupos ($p < 0,05$) (Tabela 16). A diferença entre os grupos foi detectada utilizando o teste de comparações múltiplas de Tukey HSD para variâncias homogêneas ($p < 0,05$) (Tabela 17).

TABELA 16 - ANOVA A UM CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO.

Fonte de variação		SQ	df	MQ	F	Valor p
T1	E G	719735,1	2	359867,5	312,5008	0,0000
	DG	38001,92	33	1151,573		
	Total	757737	35			
T2	EG	11498,39	2	5749,194	3,492062	0,0421
	DG	54329,92	33	1646,361		
	Total	65828,31	35			
T3	EG	760465,5	2	380232,8	158,7741	0,0000
	DG	79028,5	33	2394,803		
	Total	839494	35			

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: EG, entre grupos; DG, dentro do grupo; SQ, soma dos quadrados; df, grau de liberdade; MQ, quadrado das médias.

TABELA 17 - COMPARAÇÕES MÚLTIPLAS PARAMÉTRICAS DE TUKEY HSD PARA VARIÂNCIAS HOMOGÊNEAS.

Variável dependente	(I) Grupo	(J) Grupo	DM	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
						LI	LS
T1	PTU	PTR	13,75	13,85384	0,5867	-20,2445	47,74448
		LH	-292,833	13,85384	0,0000	-326,828	-258,839
	PTR	PTU	-13,75	13,85384	0,5867	-47,7445	20,24448
		LH	-306,583	13,85384	0,0000	-340,578	-272,589
	LH	PTU	292,8333	13,85384	0,0000	258,8389	326,8278
		PTR	306,5833	13,85384	0,0000	272,5889	340,5778
T2	PTU	PTR	-40,8333	16,56483	0,0488	-81,48	-0,18665
		LH	-34,0833	16,56483	0,1145	-74,73	6,56335
	PTR	PTU	40,83333	16,56483	0,0488	0,18665	81,48002
		LH	6,75	16,56483	0,9128	-33,8967	47,39668
	LH	PTU	34,08333	16,56483	0,1145	-6,56335	74,73002
		PTU	-6,75	16,56483	0,9128	-47,3967	33,89668
T3	PTU	PTU	-31,25	19,97833	0,2751	-80,2727	17,77273
		LH	-322,75	19,97833	0,0000	-371,773	-273,727
	PTR	PTU	31,25	19,97833	0,2751	-17,7727	80,27273
		LH	-291,5	19,97833	0,0000	-340,523	-242,477
	LH	PTU	322,75	19,97833	0,0000	273,7273	371,7727
		PTR	291,5	19,97833	0,0000	242,4773	340,5227

FONTE: dados da pesquisa.

NOTA: DM, diferença de médias; LI, limite inferior; LS, limite superior.

Analizados os três critérios da variável tempo, de acordo com os resultados dos testes ANOVA e teste de Tukey HSD, o GLH diferiu estatisticamente dos demais grupos quando comparado o tempo total de retratamento (T3) e tempo necessário para atingir o CTM (T1), porém não diferiu estatisticamente quando comparado isoladamente o tempo necessário para remoção do material e reparo (T2) depois de alcançado o comprimento de trabalho. O teste de Tukey acusou diferença estatística significativa entre GPTU e GPTR no tempo para remoção do material obturador e reparo (T2) (Tabelas 18, 19, 20 e Figuras 5, 6 e 7).

TABELA 18 - TESTE DE TUKEY SEGUNDO VARIÁVEL T3 SEGUNDO GRUPOS.

Grupo	N	Intervalo de confiança= .05	
		1	2
PTU	12	432,00	
PTR	12	463,25	
LH	12		754,75
Valor p		0,275131	0,0000

FONTE: dados da pesquisa.

TABELA 19 - TESTE DE TUKEY PARA VARIÁVEL T1 SEGUNDO GRUPOS..

Grupo	N	Valor de alfa = .05	
PTR	12	156,25	
PTU	12	170,00	
LH	12		462,83
Valor p		0,586701	0,0000

FONTE: dados da pesquisa.

Quando analisadas as médias da variável tempo para retratar (T2), o teste acusou diferença estatística significativa entre GPTU e GPTR ($p=0,0488$), com menor tempo para GPTU. Entre os demais grupos não houve diferença estatística significativa (Tabela 20)

TABELA 20 – TESTE DE TUKEY PARA VARIÁVEL T2 SEGUNDO GRUPOS.

Grupo	N	Nível de confiança= .05	
PTU	12	266,17	
LH	12	300,25	300,25
PTR	12		307,00
Valor p		0,114524	0,91278

FONTE: dados da pesquisa.



PUCPR

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

NÚCLEO DE BIOÉTICA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA

Parecer nº: 619/07 CEP PUCPR (2ª via)

Registro do projeto no CEP: 1754

Título do Projeto: AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE GUTA-PERCHA UTILIZANDO-SE INSTRUMENTOS PROTAPER

Grupo: 3

Pesquisador responsável: Ana Égide Costenaro Cavali.

Instituição: Banco de dentes da PUCPR - Clínica de Odontologia

Objetivos: analisar em dentes humanos com canais obturados com guta-pecha, a capacidade de remoção deste material, promovida pela ação dos instrumentos ProTaper Universal e kit de retratamento ProTaper, utilizando a análise computadorizada dos dentes seccionados longitudinalmente.

Comentários: Para o estudo serão utilizados 60 dentes pré-molares humanos pertencentes ao Banco de Dentes da PUCPR, e conservados em solução aquosa de timol 0,1% até o momento de uso. A amostra será submetida a tratamentos e retraimentos endodônticos com modelagem de canis e obturados pela técnica de MC Spadden utilizando-se o Guta-Condensador número 35 e mantidos em estufa a 37° em umidificador por um período 90 dias. Posteriormente, os espécimes serão distribuídos aleatoriamente, de modo a formar três grupos de 20. No Grupo 01 – será utilizado o instrumentos ProTaper rotatório universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), no Grupo 02 – Instrumentos Kit de retratamento ProTaper (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e o Grupo 03 (Grupo controle) – Espécimes serão retratados pela técnica manual com limas tipo K. Após a remoção do material obturador, os espécimes serão radiografados no sentido méso-distal e vestibulo-

lingual e em seguida seccionados no sentido longitudinal, utilizando-se discos de carborundum para confeccionar um sulco de orientação na vestibular e lingual. Sobre estes sulcos será impressa força utilizando-se um cinzel e martelo para promover a secção. Para análise dos espécimes seccionados será utilizado o Scanner Color-Page-HR7X Slin para capturar as imagens dos cortes longitudinais.

Considerações: Há consistência e aceitabilidade do projeto; descrição dos procedimentos metodológicos, compromisso do pesquisador

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Termo de uso de banco de dados contempla os itens necessários.

Recomendações: não

Conclusões:

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: 19/9/2007, manifesta-se pela **APROVAÇÃO** do projeto.

Situação: PROJETO APROVADO

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

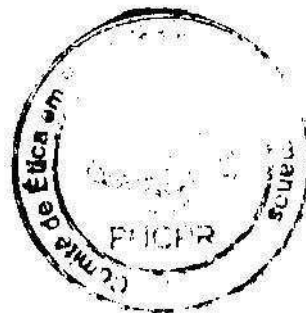
Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua

realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 20 de setembro de 2007



Prof. Dr. Sergio Surugi de Siqueira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
PUC PR



ANEXO V – NORMAS DA REVISTA

5. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

5.1. Format

Language: The language of publication is English. It is preferred that manuscript is professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at www.blackwellpublishing.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication

Presentation: Authors should pay special attention to the presentation of their research findings or clinical reports so that they may be communicated clearly. Technical jargon should be avoided as much as possible and clearly explained where its use is unavoidable. Abbreviations should also be kept to a minimum, particularly those that are not standard. The background and hypotheses underlying the study, as well as its main conclusions, should be clearly explained. Titles and abstracts especially should be written in language that will be readily intelligible to any scientist.

Abbreviations: International Endodontic Journal adheres to the conventions outlined in Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Medical and Scientific Editors and Authors. When non-standard terms appearing 3 or more times in the manuscript are to be abbreviated, they should be written out completely in the text when first used with the abbreviation in parenthesis.

5.2. Structure

All manuscripts submitted to *International Endodontic Journal* should include Title Page, Abstract, Main Text, References and Acknowledgements, Tables, Figures and Figure Legends as appropriate

Title Page: The title page should bear: (i) Title, which should be concise as well as descriptive; (ii) Initial(s) and last (family) name of each author; (iii) Name and address of department, hospital or institution to which work should be attributed; (iv) Running title (no more than 30 letters and spaces); (v) No more than six keywords (in

alphabetical order); (vi) Name, full postal address, telephone, fax number and e-mail address of author responsible for correspondence.

Abstract for Original Scientific Articles should be no more than 250 words giving details of what was done using the following structure:

- **Aim:** Give a clear statement of the main aim of the study and the main hypothesis tested, if any.
- **Methodology:** Describe the methods adopted including, as appropriate, the design of the study, the setting, entry requirements for subjects, use of materials, outcome measures and statistical tests.
- **Results:** Give the main results of the study, including the outcome of any statistical analysis.
- **Conclusions:** State the primary conclusions of the study and their implications. Suggest areas for further research, if appropriate.

Abstract for Review Articles should be non-structured of no more than 250 words giving details of what was done including the literature search strategy.

Abstract for Case Reports and Clinical Articles should be no more than 250 words using the following structure:

- **Aim:** Give a clear statement of the main aim of the report and the clinical problem which is addressed.
- **Summary:** Describe the methods adopted including, as appropriate, the design of the study, the setting, entry requirements for subjects, use of materials, outcome measures and analysis if any.
- **Key learning points:** Provide up to 5 short, bullet-pointed statements to highlight the key messages of the report. All points must be fully justified by material presented in the report.

Main Text of Original Scientific Article should include Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusion

Introduction: should be focused, outlining the historical or logical origins of the study and gaps in knowledge; exhaustive literature reviews are not appropriate. It should close with the explicit statement of the specific aims of the investigation, or hypothesis to be tested.

Material and Methods: must contain sufficient detail such that, in combination with the references cited, all clinical trials and experiments reported can be fully reproduced.

(i) Clinical Trials should be reported using the CONSORT guidelines available at www.consort-statement.org. A [CONSORT checklist](#) should also be included in the submission material.

(ii) Experimental Subjects: experimentation involving human subjects will only be published if such research has been conducted in full accordance with ethical principles, including the World Medical Association Declaration of Helsinki (version, 2002 www.wma.net/e/policy/b3.htm) and the additional requirements, if any, of the country where the research has been carried out. Manuscripts must be accompanied by a statement that the experiments were undertaken with the understanding and written consent of each subject and according to the above mentioned principles. A statement regarding the fact that the study has been independently reviewed and approved by an ethical board should also be included. Editors reserve the right to reject papers if there are doubts as to whether appropriate procedures have been used.

When experimental animals are used the methods section must clearly indicate that adequate measures were taken to minimize pain or discomfort. Experiments should be carried out in accordance with the Guidelines laid down by the National Institute of Health (NIH) in the USA regarding the care and use of animals for experimental procedures or with the European Communities Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC) and in accordance with local laws and regulations.

All studies using human or animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable. Editors reserve the right to reject papers if there is doubt as to whether appropriate procedures have been used.

(iii) Suppliers: Suppliers of materials should be named and their location (Company, town/city, state, country) included.

Results: should present the observations with minimal reference to earlier literature or to possible interpretations. Data should not be duplicated in Tables and Figures.

Discussion: may usefully start with a brief summary of the major findings, but repetition of parts of the abstract or of the results section should be avoided. The

Discussion section should progress with a review of the methodology before discussing the results in light of previous work in the field. The Discussion should end with a brief conclusion and a comment on the potential clinical relevance of the findings. Statements and interpretation of the data should be appropriately supported by original references.

Conclusion: should contain a summary of the findings.

Main Text of Review Articles should be divided into Introduction, Review and Conclusions. The Review section should be divided into logical sub-sections in order to improve readability and enhance understanding. Search strategies must be described and the use of state-of-the-art evidence-based systematic approaches is expected.

Main Text of Clinical Reports and Clinical Articles should be divided into Introduction, Report, Discussion and Conclusion,. They should be well illustrated with clinical images, radiographs, diagrams and, where appropriate, supporting tables and graphs. However, all illustrations must be of the highest quality

Acknowledgements: *International Endodontic Journal* requires that all sources of institutional, private and corporate financial support for the work within the manuscript must be fully acknowledged, and any potential conflicts of interest noted. Grant or contribution numbers may be acknowledged, and principal grant holders should be listed. Acknowledgments should be brief and should not include thanks to anonymous referees and editors. See also above under Ethical Guidelines.

5.3. References

It is the policy of the Journal to encourage reference to the original papers rather than to literature reviews. Authors should therefore keep citations of reviews to the absolute minimum.

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for here:

www.endnote.com/support/enstyles.asp. Reference Manager reference styles can be searched for here: www.refman.com/support/rmstyles.asp

In the text: single or double authors should be acknowledged together with the year of publication, e.g. (Pitt Ford & Roberts 1990). If more than two authors the first author followed by *et al.* is sufficient, e.g. (Tobias *et al.* 1991).

Reference list: All references should be brought together at the end of the paper in alphabetical order and should be in the following form.

- (i) Names and initials of up to six authors. When there are seven or more, list the first three and add *et al.*
- (ii) Year of publication in parentheses
- (iii) Full title of paper followed by a full stop (.)
- (iv) Title of journal in full (in italics)
- (v) Volume number (bold) followed by a comma (,)
- (vi) First and last pages

Examples of correct forms of reference follow:

Standard journal article

Bergenholtz G, Nagaoka S, Jontell M (1991) Class II antigen-expressing cells in experimentally induced pulpitis. *International Endodontic Journal* **24**, 8-14.

Corporate author

British Endodontic Society (1983) Guidelines for root canal treatment. *International Endodontic Journal* **16**, 192-5.

Journal supplement

Frumin AM, Nussbaum J, Esposito M (1979) Functional asplenia: demonstration of splenic activity by bone marrow scan (Abstract). *Blood* **54** (Suppl. 1), 26a.

Books and other monographs

Personal author(s)

Gutmann J, Harrison JW (1991) *Surgical Endodontics*, 1st edn Boston, MA, USA: Blackwell Scientific Publications.

Chapter in a book

Wesselink P (1990) Conventional root-canal therapy III: root filling. In: Harty FJ, ed. *Endodontics in Clinical Practice*, 3rd edn; pp. 186-223. London, UK: Butterworth.

Published proceedings paper

DuPont B (1974) Bone marrow transplantation in severe combined immunodeficiency with an unrelated MLC compatible donor. In: White HJ, Smith R, eds. *Proceedings of the Third Annual Meeting of the International Society for Experimental Hematology*; pp. 44-46. Houston, TX, USA: International Society for Experimental Hematology.

Agency publication

Ranofsky AL (1978) Surgical Operations in Short-Stay Hospitals: United States-1975. DHEW publication no. (PHS) 78-1785 (Vital and Health Statistics; Series 13; no. 34.) Hyattsville, MD, USA: National Centre for Health Statistics.⁸

Dissertation or thesis

Saunders EM (1988) In vitro and in vivo investigations into root-canal obturation using thermally softened gutta-percha techniques (PhD Thesis). Dundee, UK: University of Dundee.

URLs

Full reference details must be given along with the URL, i.e. authorship, year, title of document/report and URL. If this information is not available, the reference should be removed and only the web address cited in the text.

Smith A (1999) Select committee report into social care in the community [WWW document]. URL <http://www.dhss.gov.uk/reports/report015285.html> [accessed on 7 November 2003]

5.4. Tables, Figures and Figure Legends

Tables: Tables should be double-spaced with no vertical rulings, with a single bold ruling beneath the column titles. Units of measurements must be included in the column title.

Figures: All figures should be planned to fit within either 1 column width (8.0 cm), 1.5 column widths (13.0 cm) or 2 column widths (17.0 cm), and must be suitable for photocopy reproduction from the printed version of the manuscript. Lettering on figures should be in a clear, sans serif typeface (e.g. Helvetica); if possible, the same typeface should be used for all figures in a paper. After reduction for publication, upper-case text and numbers should be at least 1.5-2.0 mm high (10 point Helvetica). After reduction, symbols should be at least 2.0-3.0 mm high (10 point). All half-tone photographs should be submitted at final reproduction size. In general, multi-part figures should be arranged as they would appear in the final version. Reduction to the scale that will be used on the page is not necessary, but any special requirements (such as the separation distance of stereo pairs) should be clearly specified.

Unnecessary figures and parts (panels) of figures should be avoided: data presented in small tables or histograms, for instance, can generally be stated briefly in the text

instead. Figures should not contain more than one panel unless the parts are logically connected; each panel of a multipart figure should be sized so that the whole figure can be reduced by the same amount and reproduced on the printed page at the smallest size at which essential details are visible.

Figures should be on a white background, and should avoid excessive boxing, unnecessary colour, shading and/or decorative effects (e.g. 3-dimensional skyscraper histograms) and highly pixelated computer drawings. The vertical axis of histograms should not be truncated to exaggerate small differences. The line spacing should be wide enough to remain clear on reduction to the minimum acceptable printed size.

Figures divided into parts should be labelled with a lower-case, boldface, roman letter, a, b, and so on, in the same typesize as used elsewhere in the figure. Lettering in figures should be in lower-case type, with the first letter capitalized. Units should have a single space between the number and the unit, and follow SI nomenclature or the nomenclature common to a particular field. Thousands should be separated by a thin space (1 000). Unusual units or abbreviations should be spelled out in full or defined in the legend. Scale bars should be used rather than magnification factors, with the length of the bar defined in the legend rather than on the bar itself. In general, visual cues (on the figures themselves) are preferred to verbal explanations in the legend (e.g. broken line, open red triangles etc.)

Figure legends: Figure legends should begin with a brief title for the whole figure and continue with a short description of each panel and the symbols used; they should not contain any details of methods.

Permissions: If all or part of previously published illustrations are to be used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. This is the responsibility of the authors before submission.

Preparation of Electronic Figures for Publication: Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (lineart) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with

a TIFF preview if possible). For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: lineart: >600 dpi; half-tones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Blackwell Publishing's guidelines for figures:
www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp.

Check your electronic artwork before submitting it:
www.blackwellpublishing.com/bauthor/echecklist.asp