



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

**ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ENDODONTIA**

VIVIANE BERTOGLIO COMASSETTO ANTUNES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO POR MEIO DE MICRO-TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DO PREPARO DE CANAIS MESIAIS DE
MOLARES INFERIORES E QUANTIFICAÇÃO DA EXTRUSÃO
APICAL UTILIZANDO DIFERENTES SISTEMAS DE
INSTRUMENTAÇÃO MECANIZADA.**

**Curitiba
2016**

VIVIANE BERTOGLIO COMASSETTO ANTUNES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO POR MEIO DE MICRO-TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DO PREPARO DE CANAIS MESAIS DE
MOLARES INFERIORES E QUANTIFICAÇÃO DA EXTRUSÃO
APICAL UTILIZANDO DIFERENTES SISTEMAS DE
INSTRUMENTAÇÃO MECANIZADA.**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Odontologia da
Pontifícia Universidade Católica do
Paraná, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Odontologia, Área de Concentração em
Endodontia.**

**Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando
Fariniuk.**

Curitiba

2016

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

O48a
2016
Oliveira, Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de
Avaliação por meio de micro-tomografia computadorizada do preparo de canais mesiais de molares inferiores e qualificação da extrusão apical utilizando Diferentes sistemas de instrumentação mecanizada / Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de Oliveira ; orientador, Luiz Fernando Fariniuk. – 2016. [91] f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2016

Inclui bibliografias

Texto em português e inglês

1. Microtomografia por raio-X. 2. Extrusão dentaria. 3. Cavidade pulpar. 4. Odontologia. I. Fariniuk, Luiz Fernando. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6

TERMO DE APROVAÇÃO

VIVIANE BERTOGLIO COMASSETTO ANTUNES DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO POR MEIO DE MICRO-TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DO PREPARO DE CANAIS MESAIS DE MOLARES INFERIORES E QUANTIFICAÇÃO DA EXTRUSÃO APICAL UTILIZANDO DIFERENTES SISTEMAS DE INSTRUMENTAÇÃO MECANIZADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Mestre em Odontologia**, Área de Concentração em **Endodontia**.

Orientador(a):



Prof. Dr. Luiz Fernando Fariniuk
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof. Dr. Everdan Carneiro
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR



Prof. Dr. João Armando Brancher
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UP

Curitiba, 07 de novembro de 2016.

DEDICATÓRIA

À Deus, por estar sempre em primeiro plano.

Aos meus pais, Ivlan e Tânia que sempre foram os meus exemplos de vida e dedicação.

Às minhas irmãs, que sempre me apoiaram e deram força para conseguir concluir mais esse ciclo de vida.

Ao Samuel, meu namorado, pela parceria, conselhos, apoio, carinho e compreensão.

À minha avó Rosalina, por todas as orações neste período de trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof.Dr. Luiz Fernando Fariniuk, pela competência, dedicação e paciência comigo nesses anos de trabalho.

Ao Prof. Dr. Sergio Aparecido Ignácio por toda ajuda, dedicação e esforço, sempre colaborando com muita paciência e agilidade.

Aos professores: Everdan Carneiro, Ulisses da Silva Xavier Neto e Vânia Portela Ditzel Westphalen, obrigada pelos ensinamentos e força.

Ao colega Thiago Gomes da Silva, que me ajudou sem medidas no LAMIR, com toda sua competência, dedicação e paciência com as imagens do microtomógrafo.

À Thaisa Comassetto, por toda paciência das configurações do Word.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	8
PRIMEIRO ARTIGO EM PORTUGUÊS	9
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 MATERIAL E MÉTODO.....	12
1.2.1 Seleção dos dentes	12
1.2.2 Preparo das amostras.....	12
1.2.3 Instrumentação do canal radicular com Wave One - WO.....	13
1.2.4 Instrumentação do canal radicular com ProTaper F2- PT.....	13
1.2.5 Instrumentação do canal radicular com o sistema ProTaper Universal - PTU.....	14
1.2.6 Avaliação do preparo do canal radicular.....	14
1.2.7 Análise estatística	15
1.3 RESULTADOS	17
1.4 DISCUSSÃO.....	19
1.5 CONCLUSÕES.....	21
1.6 REFERÊNCIAS	22
PRIMEIRO ARTIGO EM INGLÊS	26
1.1 INTRODUCTION	27
2.2 MATERIAL AND METHOD.....	29
2.2.1 Tooth selection	29
2.2.2 Specimen preparation	29
2.2.4 Instrumentation of the root canal using Wave One.....	30
2.2.5 Instrumentation of the root canal using ProTaper F2.....	30
2.2.6 Instrumentation of the root canal using the ProTaper Universal system	31
1.2.6 Evaluation of root canal preparation	31
1.2.7 Statistical analysis.....	32
1.3 RESULTS	33
1.4 DISCUSSION	35
1.5 CONCLUSIONS	37
1.6 REFERENCES	38
SEGUNDO ARTIGO EM PORTUGUÊS	42

2.1 INTRODUÇÃO	43
2.2 MATERIAL E MÉTODO	46
2.2.1 Seleção dos dentes	46
2.2.2 Preparo dos espécimes.....	46
2.2.3 Pré-pesagem dos tubos de Eppendorf	47
2.2.4 Instrumentação do canal radicular utilizando Wave One - WO.....	47
2.2.5 Instrumentação do canal radicular utilizando ProTaper F2 - PT	48
2.2.6 Instrumentação do canal radicular utilizando o sistema ProTaper - PTU	48
2.2.7 Pós pesagem dos tubos de Eppendorf	49
2.2.8 Análise estatística	49
2.3 RESULTADOS	50
2.4 DISCUSSÃO.....	51
2.5 CONCLUSÕES.....	53
2.6 REFERÊNCIAS.....	54
SEGUNDO ARTIGO EM INGLÊS	57
2.1 INTRODUCTION	58
2.2 MATERIAL AND METHOD	60
2.2.1 Tooth selection.....	60
2.2.2 Specimen preparation	60
2.2.3 Pre-weighing of Eppendorf tubes.....	61
2.2.4 Instrumentation of the root canal using Wave One.....	61
2.2.5 Instrumentation of the root canal using ProTaper F2.....	62
2.2.6 Instrumentation of the root canal using the ProTaper Universal system	62
2.2.7 Post-weighing of the Eppendorf tubes.....	62
2.2.8 Statistical analysis.....	63
2.3 RESULTS	64
2.4 DISCUSSION	65
2.5 CONCLUSIONS	67
2.6 REFERENCES	68
ANEXOS.....	71

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar as variações de volume e a quantidade de detritos extruídos apicalmente após a instrumentação com diferentes sistemas mecanizados em canais mesiais de molares inferiores. Foram utilizados 33 canais mesiais de molares inferiores humanos e divididos aleatoriamente em 3 grupos (n=11) de acordo com o sistema de instrumentação utilizado: ProTaper Universal (PTU), Wave One (WO), e instrumento F2 em movimento recíprocante (PT). O escaneamento com micro-tomografia computadorizada foi realizado antes e após a instrumentação e as mensurações de aumento de volume foram obtidos por meio do software NRecon. Os detritos extruídos durante a instrumentação foram coletados e secos em tubos de Eppendorf previamente pesados. Cinco pesagens consecutivas foram obtidas para cada tubo e a média foi calculada. Os dados foram analisados por meio do teste *t de student*, Kruskal-Wallis e Wilcoxon. Todos os sistemas produziram aumento significativo no volume, porém não houveram diferenças estatísticas significantes ($p < 0.05$). A extrusão apical foi presente em todos os sistemas e o grupo ProTaper foi o que maior apresentou debris extruídos, porém sem diferença estatística significativa. Conclui-se que o instrumento F2 utilizado em movimento recíprocante é capaz de preparar o canal de forma satisfatória e que, independente do sistema utilizado, a extrusão é presente em todos os casos.

Palavras-chave: Instrumentação mecanizada. Micro-tomografia computadorizada. Extrusão de debris.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Fig.	Figura
mL	Mililitro
µg	Micrometro
Mm	Milímetro
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
mg	Miligrama
PTU	ProTaper Universal
WO	WaveOne
PT	Instrumento do sistema ProTaper Universal (F2)
Rpm	Rotações por minuto
C	Graus Celsius
CT	Comprimento de trabalho
%	Porcentagem
Micro-CT	Micro-tomografia computadorizada

PRIMEIRO ARTIGO EM PORTUGUÊS

Avaliação do preparo de canais mesiais de molares inferiores utilizando diferentes sistemas de instrumentação mecanizada por meio de micro-tomografia computadorizada

Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de Oliveira, MSc, *Everdan Carneiro, DDS, MSc, PhD, *Ulisses da Silva Xavier Neto, DDS, MSc, PhD, * Vânia Portela Ditzel Westphalen, DDS, MSc, PhD, *Luiz Fernando Fariniuk, DDS, MSc, PhD.

*Pontifícia Universidade Católica do Paraná- PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar as variações de volume após procedimentos de instrumentação com Wave One e ProTaper em sistema de canais mesiais de molares inferiores. Metodologia: foram utilizados 33 canais mesiais de molares inferiores humanos extraídos, aleatoriamente divididos em 3 grupos (n=11) de acordo com o sistema de instrumentação utilizado: PTU - ProTaper Universal, WO - Wave One e PT - ProTaper F2 em movimento recíprocante. O escaneamento com micro-tomografia computadorizada foi realizado antes e após a instrumentação e as mensurações de aumento de volume foram obtidas por meio do software NRecon. Os dados foram analisados por meio do teste *t de student*, Kruskal-Wallis e Wilcoxon. Resultados: Todos os sistemas produziram um aumento significativo de volume após realizado a instrumentação ($p < 0,05$); PT produziu aumentos maiores de volume comparando antes e depois da instrumentação, seguida da WO e PTU. Conclusões: O grupo PT foi o que mais apresentou aumento de volume após a instrumentação, sugerindo que o uso de um instrumento é capaz de realizar um preparo satisfatório tão eficaz quanto ao uso de vários instrumentos na realização da técnica.

Palavras-chave: Instrumentação mecanizada. Movimento recíprocante. Movimento rotatório. Micro-tomografia computadorizada.

1.1 INTRODUÇÃO

A limpeza e modelagem dos canais radiculares tem como objetivo reduzir o número de microrganismos, remover restos vitais e necróticos de tecido pulpar e modelar o conduto para facilitar a irrigação e inserção de medicamentos e materiais obturadores (1). Procedimentos clínicos e parâmetros de trabalho são constantemente aperfeiçoados com a disponibilidade de novos instrumentos, dificultando a escolha do melhor instrumento e técnica mais adequada para cada caso (2).

Sistemas de NiTi pretendem agilizar e melhorar a qualidade da limpeza e modelagem. Os canais radiculares muitas vezes tem áreas de difícil acesso que são inacessíveis as tecnologias de instrumentação mecânicas atuais (12).

O sistema rotatório ProTaper (PTU) (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) é um dos sistemas frequentemente utilizados dentre os instrumentos rotatórios. Ele apresenta instrumentos de secção transversal triangular, com arestas arredondadas e ângulo de corte ligeiramente negativo. A grande vantagem é que há variação de conicidade no mesmo instrumento, de tal modo que a parte ativa apresenta conicidades múltiplas e progressivas (3).

Os sistemas recíprocos foram concebidos com a finalidade de simplificar a instrumentação radicular através da redução do número de etapas e instrumentos, mas ainda promovendo uma adequada desinfecção do sistema de canais radiculares (4). O movimento recíproco consiste na movimentação do instrumento no sentido anti-horário (direção de corte), e no sentido horário, permitindo a liberação contínua do instrumento quando engajado na dentina, podendo diminuir o impacto da fadiga cíclica no instrumento em comparação com o sistema de rotação (5,6). Os instrumentos utilizados com movimento recíproco tem se mostrado semelhante aos sistemas rotatórios convencionais no desbridamento do espaço do canal radicular (5,7,8).

Wave One (WO) (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) é um sistema em que instrumentos de NiTi são utilizados em movimento recíproco. Estes instrumentos de NiTi são fabricados com uma liga de M-Wire e com a proposta de preparar mecanicamente o espaço do canal radicular com apenas um instrumento

(5,7,8). O sistema Wave One inclui três instrumentos com secção transversal apical triangular/convexa e lâminas de corte invertidas (5). Esses instrumentos foram concebidos para minimizar o risco de fratura dos instrumentos e oscilar em aproximadamente 350rpm com ângulos de rotação de 30 graus no sentido horário e 150 graus no sentido anti-horário (9).

Yared *et.al.*, em 2008, descreveram uma nova técnica de utilização do sistema ProTaper utilizando apenas o instrumento F2. Esta técnica é utilizada em movimento reciprocante, e por razões econômicas, possui um custo benefício melhor em relação ao uso da técnica completa do sistema ProTaper, bem como minimiza os problemas que ela traria, utilizando a técnica completa. Segundo o estudo, o uso de 3 a 5 instrumentos para o preparo do canal radicular traria um maior risco de fratura e fadiga cíclica do instrumento, bem como a contaminação cruzada utilizando mais de um instrumento para a realização da técnica. Além disso, o uso de um único instrumento traria um benefício econômico para o cirurgião dentista (10). Um estudo *in vitro* mostrou o favorecimento dessa técnica de uso de instrumento único ProTaper F2 (PT) com o movimento reciprocante estendendo a vida cíclica do instrumento e reduzindo a fadiga, quando comparado ao uso da técnica rotatória convencional (11).

Uma maneira para avaliar as mudanças de formato do canal radicular, após procedimentos de limpeza e modelagem e o uso de micro-tomografia computadorizada (micro-CT). O sistema fornece informações de forma qualitativa e quantitativa do sistema de canais radiculares, em duas e três dimensões (13,14). Além disso, com o desenvolvimento de novos hardwares e softwares, algoritmos permitem medições de parâmetros geométricos, como volume, área de superfície, modelo de estrutura e espessura sem que a interpretação dos resultados seja tendenciosa por parte do operador (15,16).

A micro-CT tem sido utilizada em diversos estudos para avaliar mudanças na forma do sistema de canais radiculares após instrumentação com diferentes sistemas (17,12,13,18).

O objetivo desse estudo foi avaliar as variações de volume após procedimentos de instrumentação com PTU, WO e PT em canais mesiais de molares inferiores.

1.2 MATERIAL E MÉTODO

1.2.1 Seleção dos dentes

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) com parecer número 1.013.699. Foram utilizados molares inferiores humanos que apresentassem dois canais na raiz mesial, com rizogênese completa, ausência de reabsorções, livre acesso ao forame, ausência de tratamento endodôntico e com mesmo grau de curvatura, que foram cedidos pelo Banco de Dentes da PUCPR.

Para medição do grau de curvatura foi utilizado o método de Schneider (19). Com as radiografias sobre um negatoscópio, foi determinado o primeiro ponto localizado na entrada dos canais (A). Em seguida, foi traçada a primeira linha do ponto A até o início da curvatura, seguindo o longo eixo do dente ou contorno original do canal, localizando então o ponto B. O terceiro ponto foi demarcado na posição do vértice radiográfico (ponto C) e a segunda reta foi traçada, partindo do forame apical cruzando com a primeira linha no ponto B. Então, essas retas foram transferidas para um papel, onde, com a ajuda de um transferidor, determinou-se um ângulo de curvatura dos canais radiculares mesiais, classificando-os de acordo com a sua severidade, em graus: suave (ângulos de 0 a 5 graus), moderada (ângulos de 10 a 20 graus) e severa (ângulos de 25 a 70 graus). Os dentes selecionados foram os que obtiveram o grau suave.

Todos os espécimes selecionados foram radiografados antes de iniciar os tratamentos, com incidência vestibular e proximal. Todos os canais foram escaneados através de um micro-tomógrafo. O tamanho das amostras foi padronizado de acordo com base em estudos semelhantes na literatura (20,21).

1.2.2 Preparo das amostras

Um único operador realizou todos os procedimentos experimentais. As coroas dos dentes foram removidas 1mm abaixo da junção cimento-esmalte. Com irrigação abundante com água destilada dispensado em uma seringa com uma ponta de irrigação o canal foi submetido a patência com um instrumento manual

K#20 (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça) e a mesma foi mantida com a utilização de um instrumento K#10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) no canal radicular até que a ponta ficasse visível no forame apical. O comprimento de trabalho (CT) foi fixado em 1mm aquém desse comprimento. Os canais foram então distribuídos aleatoriamente em 3 grupos experimentais (n=11) de acordo com o sistema de instrumentação utilizada: WO, PTU ou PT. Cada instrumento foi utilizado apenas uma vez.

1.2.3 Instrumentação do canal radicular com Wave One - WO

O instrumento *primary* (25/.08 - Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi utilizado em um motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça), com velocidade e torque proposto previamente pelo fabricante. Durante a instrumentação, realizou-se o movimento de bicada, até que o comprimento de trabalho fosse atingido, sem que forçasse a região apical. O canal radicular seguiu sendo irrigado abundantemente com 5ml de água destilada com auxílio de uma seringa de irrigação e outra de aspiração, e um instrumento K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi utilizado para confirmar a patência do forame apical. Foi repetido o movimento até que chegasse ao CT.

1.2.4 Instrumentação do canal radicular com ProTaper F2- PT

Através do motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), foi realizado o mesmo movimento de reciprocção proposto pelo aparelho para uso com o instrumento Wave One, usando o instrumento F2. Seguido de irrigação abundante com água destilada através de uma seringa de irrigação, e outra de aspiração , realizou-se o movimento de bicadas, até que o comprimento de trabalho fosse atingido, sem realizar pressão apical. Foi utilizado um instrumento K#10 para que a patência apical fosse confirmada.

1.2.5 Instrumentação do canal radicular com o sistema ProTaper Universal - PTU

Com o uso do motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça), foi realizada a instrumentação do conduto com velocidade e torque pré determinados no motor de acordo com o instrumento utilizado. Através do movimento de bicadas, alcançou-se o comprimento de trabalho sem pressão apical para evitar fratura do instrumento. Primeiramente utilizou-se o instrumento S1 do sistema ProTaper para que iniciássemos a modelagem do canal radicular. O canal radicular foi irrigado com 5 ml de água destilada, através de uma seringa de irrigação e outra de aspiração e confirmou-se a patência com um instrumento K#10 (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça). Repetiu-se o movimento com o instrumento S2, e irrigação abundante para que não houvesse o acúmulo de detritos na extensão do canal. Na sequência, utilizamos o instrumento F1, que possui uma conicidade maior para começar o processo de finalização da modelagem e preparo do batente apical. O último instrumento utilizado foi o F2, que possui um diâmetro similar aos outros grupos testados, realizando o mesmo movimento de rotação, sem forçar a região apical, realizando a irrigação abundante, até que chegasse ao CT e finalizasse o processo.

1.2.6 Avaliação do preparo do canal radicular

As análises de microtomografia de raios X (micro CT) foram realizadas utilizando um microtomógrafo Skyscan 1172 (Bruker, Bélgica, 2010). As imagens de projeção foram obtidas sem filtro e utilizando 90 kV e 112 microampères de potencial e corrente da fonte respectivamente. A resolução utilizada foi de 12,8 micrometros de tamanho de pixel, com uma câmera de 2000x1336 pixels. Foram colocados três dentes por vez para aquisição, fixados em isopor. O passo de rotação foi de 0,4 graus por imagem de projeção obtida e a amostra teve uma rotação total de 180 graus. O tempo de exposição foi fixado em 3 segundo por

imagem e o tempo total de aquisição foi de aproximadamente 45 min.

O processo de reconstrução das imagens de projeção em seções tomográficas se deu por uso do algoritmo de FeldKamp, disponível no software NRecon (Bruker, Bélgica, 2010).

Uma vez obtidas as seções tomográficas, estas foram convertidas em tons de cinza e foram analisadas por meio do software CTAn (Bruker, Bélgica, 2010). O software converte a imagem de secção tomográfica em sua equivalência em 256 tons de cinza. Para a obtenção do volume do canal antes e depois da instrumentação, foi delimitado o intervalo de fatias tomográficas que começavam no ápice e chegavam até o topo do dente, para cada dente analisado. Em sequência, um volume de interesse o qual abrangia toda a região do canal do dente foi desenhado e o volume do canal foi determinado mediante processo de binarização deste volume de interesse. A binarização corresponde a determinação do intervalo de tons de cinza identificáveis pelo software que imitam perfeitamente uma determinada fase material em uma fatia tomográfica. Este processo se faz possível devido a diferença de contraste que aparece em uma imagem de seção tomográfica devido ao fato da absorção de raios X ser diferente para diferentes materiais. Assim, o contraste destas imagens é convertido em diferentes tons de cinza que são identificáveis e separáveis pelo software. No caso do dente, a binarização foi utilizada para unir a imagem real do volume do canal com sua representação no intervalo de tons de cinza. O intervalo de tons de cinza usado para binarizar o canal correspondeu a 0-37 e este intervalo foi igual para a avaliação dos dentes pré e pós instrumentado. O software CTAn (Bruker, Bélgica, 2010) fez a análise deste intervalo de tons de cinza para todas as fatias que foram delimitadas e quantificou o volume final.

1.2.7 Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do software SPSS versão 23.0 (SSPS Inc, Chicago, IL). Para comparar os resultados entre os grupos, testou-se inicialmente a normalidade para cada grupo, bem como a homogeneidade de variâncias entre os grupos, com base nos testes de normalidade de Kolmogorov-

Smirnov e homogeneidade e variância de Levene . A análise entre os grupos pré, pós e na variação percentual do volume foi feita utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. A análise de cada grupo entre os dois momentos foi realizada através do teste não paramétrico de Wilcoxon, uma vez que nem todos os grupos apresentaram distribuição normal.

1.3 RESULTADOS

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três instrumentos na análise do volume pós e na variação percentual do volume, uma vez que $P > 0,05$. Todos os sistemas produziram um aumento significativo do volume após a instrumentação dos canais radiculares ($P < 0,05$), porém não apresentando diferença entre eles com relação ao aumento do volume.

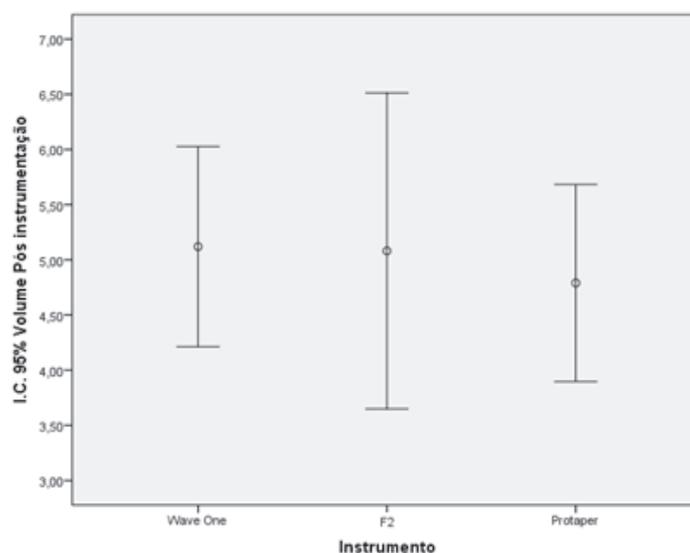


Gráfico 1 – Análise comparativa entre os três grupos testados em relação ao volume pós instrumentação.

		N	Média	Desvio Padrão
Volume Pós instrumentação	WaveOne	11	5,12	1,35
	F2	11	5,08	2,13
	Protaper	11	4,79	1,33
	Total	33	5	1,6
Variação no Volume (%)	WaveOne	11	1.149,85	1.056,21
	F2	11	1.250,18	1.872,71
	Protaper	11	768,8	680,99
	Total	33	1.056,27	1.278,21

Tabela 1- Média do volume pós instrumentação e porcentagem dos volumes estudados

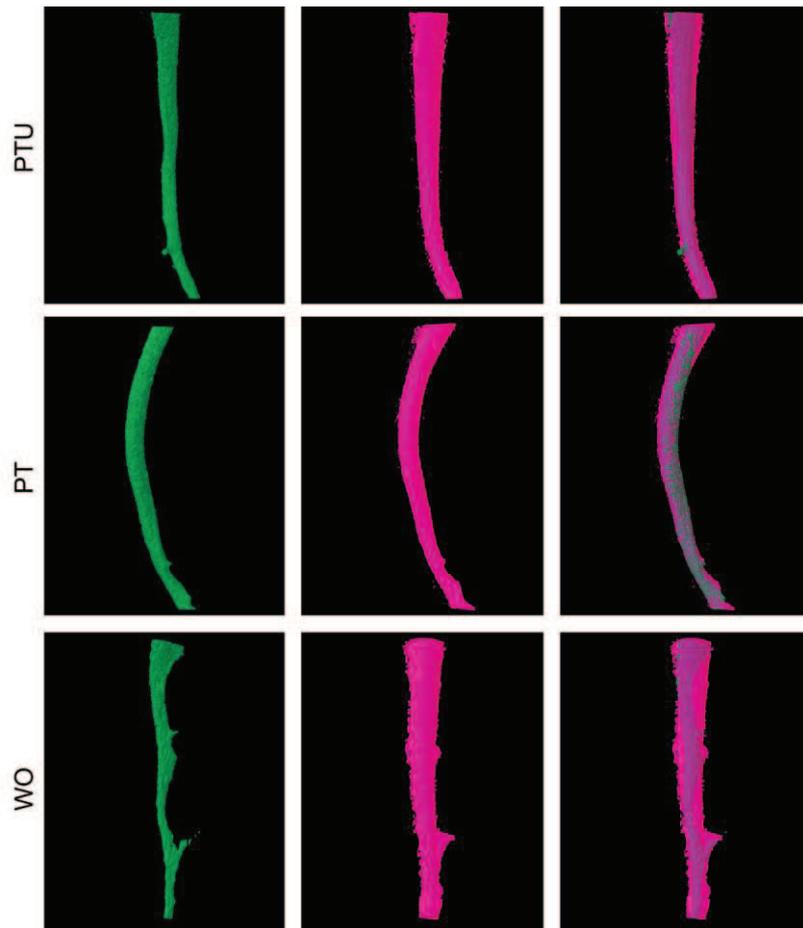


Figura 1- Canais instrumentados com ProTaper Universal (PTU), instrumento F2 (PT) e Wave One (WO). As regiões delimitadas em verde são pré-instrumentadas e em rosa, pós- instrumentada. A imagem da direita é a sobreposição dos canais pré e pós instrumentados, mostrando a diferença de volume entre eles.

1.4 DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico é dependente de vários fatores, sendo o preparo do canal radicular de extrema importância, pois o formato cônico dado ao canal durante a instrumentação irá auxiliar na eficácia da realização dos outros procedimentos, como facilitar a irrigação e aspiração e a obturação tridimensional do sistema dos canais radiculares (22). No entanto, quando há presença de bactérias no interior do canal radicular, as mesmas também se encontram nos túbulos dentinários. Sendo assim, é recomendado a remoção de parte da dentina infectada através da instrumentação (23). Assim, até os dias atuais, a instrumentação de canais radiculares é tão amplamente discutida e diferentes métodos e sistemas de instrumentação são descritos na literatura (24).

Diversas metodologias para avaliar os efeitos e resultados da instrumentação endodôntica tem sido utilizados ao longo dos anos, como radiografias e secções seriadas. No entanto, cada uma delas apresenta limitações (25). Recentemente, a micro-CT abriu novas possibilidades para a investigação endodôntica ao permitir avaliações quantitativas e qualitativas em três dimensões capaz de comparar procedimentos antes e depois da instrumentação de forma não destrutiva (17,12,13,18).

Com o avanço da tecnologia e processos de fabricação, novos sistemas mecanizados estão sendo lançados. Assim, a necessidade de investigação para avaliar os resultados de utilização de novos instrumentos e também compará-los com outros já existentes, é fundamental. Nesse estudo, três sistemas de instrumentação mecanizada, compostos por números diferentes de instrumentos foram analisados e comparados.

O protocolo apresentado foi projetado para permitir uma análise correspondente às mudanças de volume em canais radiculares em raízes mesiais de molares inferiores resultantes da instrumentação realizada por três diferentes sistemas. Os resultados desse estudo mostraram aumento significativo no volume dos canais radiculares após os procedimentos experimentais em todos os grupos. Isso já era esperado, uma vez que, de acordo com as características das amostras e o tamanho dos instrumentos, pelo menos algumas das faces internas dos canais

deveriam ser tocados pelos instrumentos durante a modelagem do canal radicular (8, 16, 20, 21).

Sabendo-se das vantagens dos instrumentos de NiTi, como a manutenção do trajeto original do canal e menor tendência de transporte apical, Yared propôs uma técnica utilizando apenas um instrumento do sistema ProTaper com o instrumento F2 em um movimento recíproco, objetivando a redução da fadiga do instrumento e realização mais rápida da técnica (10).

Em relação a eficiência na redução bacteriana do interior do canal utilizando o sistema de instrumento único em movimento recíproco, Alves et.al. (26) compararam o sistema de instrumento único e a técnica rotatória convencional e comprovaram que não houve diferença significativa na redução bacteriana, sendo ambos eficazes. Quanto a forma do canal, Berutti et.al. (5) concluíram que o canal radicular sofre menos modificação ao ser instrumentado pelo movimento recíproco através do sistema Wave One comparado ao sistema rotatório através do sistema ProTaper, porém pode ocorrer uma diminuição do comprimento de trabalho após a instrumentação com o sistema de instrumento único Wave One.

Diferenças no volume foram encontradas entre os grupos. PT produziu um maior aumento de volume, seguido do grupo WO. Esse instrumento possui lâminas de corte que removem dentina com bastante eficácia (20). A instrumentação por instrumento único através do movimento recíproco é tão eficaz quanto a rotatória no quesito de redução microbiana e formatação do canal radicular, além de ser uma opção segura por diminuir o estresse gerado aos instrumentos e apresenta-se como grande vantagem a redução do tempo necessário para a realização da instrumentação (26-27).

No presente estudo, o grupo que produziu menor aumento de volume foi PTU. O sistema ProTaper prepara os canais radiculares de forma eficaz, porém apresenta melhor desempenho em canais curvos e atresiadados (28). Um estudo realizado em 2011 mostrou que o uso dos instrumentos ProTaper durante a modelagem do canal radicular não mostrou-se eficaz na limpeza de todas as paredes do canal, principalmente durante o uso do instrumento F1, impedindo assim um sucesso endodôntico satisfatório (29).

O uso do instrumento F2 do sistema ProTaper mostrou também ser bastante eficaz durante o preparo do canal radicular no movimento recíprocante, otimizando o trabalho do cirurgião dentista, trazendo benefícios clínicos e econômicos.

1.5 CONCLUSÕES

Sob as condições deste estudo, conclui-se que todos os sistemas utilizados para a instrumentação de canais radiculares produziram aumento de volume depois da instrumentação. Instrumentos únicos são tão eficazes quanto aos demais que necessitam de vários instrumentos para realizar a técnica completa, trazendo resultados eficazes e satisfatórios.

1.6 REFERÊNCIAS

1- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America** 1974; 18: 269–96.

2- Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. **J Endod** 2014; 40:1860-4.

3- Calberson FLG, Derooseca JG, Hommeez GMG, DemoorRJJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **IntEndod J** 2004;37(9):613-2

4- Amaral P, Forner L, Llana C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. **J Clin Exp Dent** 2013;5:227-30.

5- Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, et al. Canal shaping with WaveOne primary reciprocation files and ProTaper system: a comparative study. **J Endod** 2012; 38: 505-9.

6- You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocation motion in curved root canals. **J Endod** 2010; 36: 1991-4.

7- Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, et al. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-files systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. **IntEndod J** 2012; 45: 449-61.

8- Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human

mandibular molars. **J Endod** 2012; 38: 1140-4.

9- Kim HC, Hwang YJ, Jung DW, et al. Microcomputed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. **Scanning** 2013; 35: 112-8.

10- Yared G. Canal preparation using only one ni-ti rotary instrument: preliminary observations. **IntEndod J** 2008;41: 339–44.

11- De-Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. **IntEndod J** 2010; 43:1063–8.

12- Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. **J Endod** 2009; 35:1056-9.

13- Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, et al. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. **IntEndod J** 1999; 32:165-70.

14- Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, et al. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using micro-computed tomography. **IntEndod J** 2000; 33:27

15- Peters OA, Laib A, Ruegsegger P, et al. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **J Dent Res** 2000; 79: 1405-9.

16- Solomonov M, Paqué F, Sadullah K. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. **J Endod** 2012; 38: 1283-7.

17- Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro- computed tomographic study. **J Endod** 2014;40: 1860-4.

- 18- Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. **IntEndod J** 2001; 34: 221-30.
- 19- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1971; 32(2): 271-5.
- 20- Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. **J Endod** 2014; 40: 852-6.
- 21- Versiani MA, Steier L, De-Deus G, et al. Micro-computed study of oval shaped canals prepared with self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. **J Endod** 2013; 39: 1060-6.
- 22- Peters, OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **J Endod**. 2004; 30; 559-67.
- 23- Weiger R, Bartha T, Kalwitzki M, et al. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod**. 2006;102(5): 686-91.
- 24- Prichard L. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments. **BrDent. J.** 2012; 212(7): 345-6.
- 25- Gergi R, Arbab-Chirani R, Osta N, Naaman A. Micro-computed tomographic evaluation of canal transportation instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium instruments. **J Endod** 2014; 40:1223-7.
- 26- Alves FR, Rocas IN, Almeida BM et al. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file

instrumentation technique. **IntEndod J** 2012;45: 871-7.

27- Franco V, Fabiane C, Taschieri S et al. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocation motion. **JEndod**. 2011;37: 1398-401.

28- Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper Rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro-CT, **IntEndod J**. 2003;36: 86-92.

29- Aguiar CM, Mendes DA, Camara AC ,et al. Assessment of canal walls after biomechanical preparation of root canals instrumented with ProTaper Universal Rotary systems. **Appl Oral Sci** 2009;17(6) 590-5.

PRIMEIRO ARTIGO EM INGLÊS

Preparation assessment of mandibular molars mesial canals using different mechanical instrumentation systems using micro-computed tomography study

Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de Oliveira, MSc * Everdan Carneiro, DDS, MSc, PhD, * Ulisses da Silva Xavier Neto, DDS, MSc, PhD, * Vania Portela Ditzel Westphalen, DDS, MSc, PhD, * Luiz Fernando Fariniuk, DDS, MSc, PhD.

* Pontifical Catholic University of Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

SUMMARY

The aim of this study was to assess the volume changes after instrumentation procedures with Wave One and ProTaper in mesial canal system of mandibular molars. Methodology: Thirty-three mesial canals of mandibular molar teeth were divided into three groups (n = 11) according to the instrumentation system used: PTU - ProTaper Universal, WO - Wave One and PT - ProTaper F2 in reciprocating movement. The scanning with micro computed tomography was performed before and after instrumentation and increased volume measurements were obtained through NRecon software. Data were analyzed using the *Student t test*, Kruskal-Wallis and Wilcoxon. Results: All systems produced a significant increase in volume after instrumentation performed ($P < 0.05$); PT produced larger increases in volume compared before and after instrumentation, and WO followed by PTU. Conclusions: The PT group was more increased by volume after instrumentation, showing that the use of an instrument is able to perform a satisfactory preparation as effective as the use of various instruments in the performance of the technique.

Keywords: Mechanical Instrumentation. Reciprocating movement. Rotatory motion. Computed micro-tomography.

1.1 INTRODUCTION

The cleaning and shaping of root canals aims to reduce the number of microorganisms, remove vital and necrotic remnants of pulp tissue and shape the root canal system to facilitate irrigation and insertion of medicines and filling materials (1). Clinical procedures and working parameters are constantly improved with the availability of new tools, making it difficult to choose the best instrument and technique best suited for each case (2).

NiTi systems intended to streamline and improve the quality of cleaning and shaping. Root canals often have areas of difficult access to the current mechanical instrumentation technologies are inaccessible (12).

The ProTaper rotary system (PTU) (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) is one of the frequently used from the rotary systems. This shows triangular cross-section all design with rounded edges and slightly negative cutting angle. The great advantage is that there is variation in taper on the same instrument, so that the active part has multiple and progressive taper (3).

The reciprocating systems were designed for the purpose of simplifying the root instrumentation by reducing the number of steps and instruments, but also promotes adequate disinfection of the root canal system (4). The reciprocating movement is the movement of the instrument in a counterclockwise direction (cutting direction), and clockwise, allowing the release continues the instrument when engaged in the dentin, which may reduce the impact of cyclical fatigue on the instrument compared to the system rotation (5,6). The instruments used with reciprocating movement has shown similar to conventional rotary systems in the debridement of the root canal space (5,7,8).

Wave One (WO) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) is a system in which NiTi instruments are used in reciprocating movement. These NiTi instruments are manufactured with an M-Wire alloy and with the proposal to mechanically prepare the root canal space with only one instrument (5,7,8). The WaveOne system includes three instruments with triangular cross-section apical / convex and inverted cutting blades (5). These instruments were designed to minimize the risk of fracture

of instruments and oscillate at about 350rpm with 30 degree angles of rotation clockwise and 150 degrees counter-clockwise (9).

Yared et al., 2008, described a new technique of reciprocating movement using the ProTaper system with the F2 instrument alone. The technique is more cost-effective than using the entire ProTaper system; moreover, it minimizes the problems associated with application of the complete technique. According to their study, use of three to five instruments for preparation of a root canal increases the risk of fracture, cyclic instrument fatigue, and cross contamination. In addition, the use of only one instrument is economically beneficial to the dental surgeon (10). Moreover, an in vitro study showed favorable results by using ProTaper F2 (PT) instrument in comparison with the conventional rotary technique (11).

One way to evaluate the changes of root canal shape after cleaning procedures and modeling and the use of micro computed tomography (micro-CT). The system provides information of qualitative and quantitative form of the root canal system, in two and three dimensions (13,14). Furthermore, with the development of new hardware and software, algorithms allow measurement of geometrical parameters such as volume, surface area, thickness and structure model without the interpretation of the results is tendencious by the operator (15,16).

The micro-CT has been used in several studies to evaluate changes in the shape of the root canal system after instrumentation with different systems (17,12,13,18).

The aim of this study was to evaluate the volume changes after instrumentation procedures with PTU, WO and PT in mesial canals of mandibular molars.

2.2 MATERIAL AND METHOD

2.2.1 Tooth selection

The university's Ethics Committee (approval number 1.013.699) approved this research project. Human mandibular molars that presented two root canals in the mesial root were used. They featured complete rhizogenesis, no resorption, free access to the foramen, absence of endodontic treatment, and same curvature degree. The teeth were provided by the Pontifical Catholic University of Paraná tooth bank.

The Schneider method was applied to measure the curvature degree. We determined the first point (point A) located within the entrance of the channels using radiographs on a negatoscope. A line was then drawn from the point A to the start of the curvature, following the long axis of the tooth or the original contour of the root canal; subsequently, the point B was located. The third point (point C) was marked at the position of the radiographic vortex, and the second line was crossed, going from the apical foramen and crossing the first line at point B. Subsequently, these lines were traced on paper and a curvature angle for the mesial root canals was determined using a protractor. Teeth were classified according to the severity of curvature in degrees: soft (0 to 5° angles), moderate (10 to 20° angles), and severe (25 to 70° angles); and teeth that were classified as soft were selected.

Vestibular and proximal radiographs were obtained for all selected specimens before commencing treatments. The sample size was standardized as previously reported.

2.2.2 Specimen preparation

The roots of teeth were separated from the crowns 1 mm below the cement-enamel junction. #K15 (Denstply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to probe all root canal extensions until detection of the apical foramen; and the probe was withdrawn by 1 mm to establish the working length. The specimens were randomly distributed into one of three instrumentation groups, WO, PTU, and PT

groups (n=11, each). Each instrument was applied intra-procedurally to one root canal alone.

The experimental model applied in this study was as described by Myers & Montgomery (16). During preparation for weighing, an orifice was created in the cover of the Eppendorf tube through the warmed-up instrument. The tooth was inserted keeping the cement-enamel junction at 1 to 2 mm above the orifice and fixed in place by hot glue applied on its entire surface. A needle was inserted up to the junction to balance air pressure inside and out. Subsequently, the lid with the fixed tooth and needle were disconnected from the Eppendorf tube for pre-weighing of individual tubes. The lid was reconnected to the respective tube, which was covered with aluminum foil to blind the operator to the apex of tooth during instrumentation.

2.2.4 Instrumentation of the root canal using Wave One

The primary instrument, 25/.08 (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland), was used in an X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) at the manufacturers' preset speed and torque. Pecking motion facilitated dynamic movement of files within the duct up to working length without undue apical pressure. Continuous motion was sustained until reaching the CT. The root canal was irrigated with 5 ml of distilled water through an irrigation syringe and aspiration syringe; a K#10 instrument (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to confirm the patency of the apical foramen.

2.2.5 Instrumentation of the root canal using ProTaper F2

The Pro Taper F2 with X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to produce the same reciprocating motion as with Wave One, followed by heavy irrigation with distilled water through an irrigation syringe and aspiration syringe. Pecking motion was sustained until attaining the working length, without causing apical pressure. A K#10 instrument was used to confirm apical patency.

2.2.6 Instrumentation of the root canal using the ProTaper Universal system

The X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) facilitated PTU instrumentation of the duct at pre-determined speed and torque. To avoid fracture of the instrument, pecking motion was sustained until attaining the working length, without causing apical pressure. The S1 instrument of the ProTaper system was used to initiate root canal modeling. Irrigation with 5 ml of distilled water was conducted through an irrigation syringe and aspiration syringe; a K#10 instrument (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to confirm patency of the apical foramen. The pecking motion was repeated using the S2 instrument with heavy irrigation to prevent accumulation of excess debris in the root canal extensions. The F1 instrument that has greater conicity was used to finalize the modeling and prepare the apical third. Finally, F2 instrument that has similar diameter to the other experimental groups were used. The same rotary movement was produced without pressure to the apical region, with simultaneous and heavy irrigation until reaching the CT and end of procedure.

1.2.6 Evaluation of root canal preparation

The analysis of X-ray microtomography (micro-CT) were carried out using a Skyscan 1172 microtomógrafo (Bruker, Belgium, 2010). The images were obtained without projection filter and using 90 kV and 112 microamps potential and current source respectively. The resolution used was 12.8 micrometer pixel size with a camera of 2000x1336 pixels. They were placed three teeth at a time for acquisition, fixed in Styrofoam. The rotation step was 0.4 degree obtained by image projection, and the sample had a total rotation of 180 degrees. The exposure time was set at 3 seconds per image and the total acquisition time was approximately 45 min.

The process of reconstruction of projection images in tomographic sections occurred by using the Feldkamp algorithm, available in NRecon software (Bruker, Belgium, 2010).

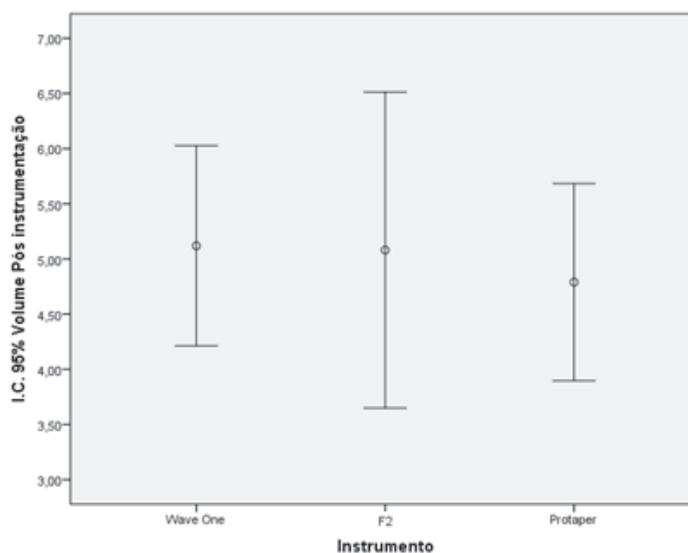
After obtaining the tomographic sections, these were converted to grayscale and were analyzed by the AWC software (Bruker, Belgium, 2010). The software converts the image of tomographic section in its equivalence in 256 shades of gray. To obtain the root volume before and after the instrumentation was delimited the range of tomographic slices that began at the apex and came to the top of the tooth, for each tooth analyzed. In sequence, a volume of interest which covered the entire region of the tooth is designed and the root volume was determined by binarization process of this volume of interest. The binarization corresponds to determining the range of gray tones identifiable by software that perfectly mimic a certain stage material into a tomographic slice. This process is made possible due to the difference in contrast that appears in an image of tomographic section due to the fact the absorption of X-rays is different for different materials. Thus, the contrast of these images is converted in different shades of gray that are identifiable and separable by software. In the case of the tooth, the binarization was used to join the real image of the channel volume with its representation in the range of grayscale. The range of grayscale binarizar used for the root corresponding to 0-37 and this range was similar for the evaluation of the pre and post instrumented teeth. The CTan software (Bruker, Belgium, 2010) made the analysis of grayscale range for all the slices that were defined and quantified the final volume.

1.2.7 Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS version 23.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). To compare the results between groups was tested initially for each group normality and homogeneity of variance between groups, based on Kolmogorov-Smirnov tests of normality and homogeneity of variance and Levene. The analysis of the pre groups post and the percentage volume change was made using the nonparametric Kruskal-Wallis. The analysis of each group between the two moments was performed using the nonparametric Wilcoxon test, since not all groups showed normal distribution.

1.3 RESULTS

There was no statistically significant difference between the three instruments in the post volume analysis and the percentage change in volume, since $P > 0.05$. All systems had a significant increase in the volume after the root canal instrument ($p < 0.05$), but had no difference between them with respect to volume increase.



Graph 1 - Comparative analysis between the three groups tested for the post instrumentation volume.

		N	Média	Desvio Padrão
Volume pos instrumentation	WaveOne	11	5,12	1,35
	F2	11	5,08	2,13
	Protaper	11	4,79	1,33
	Total	33	5	1,6
Percentage of Volumes (%)	WaveOne	11	1.149,85	1.056,21
	F2	11	1.250,18	1.872,71
	Protaper	11	768,8	680,99
	Total	33	1.056,27	1.278,21

Table 1. Mean of volume post instrumentation and percentage of volumes

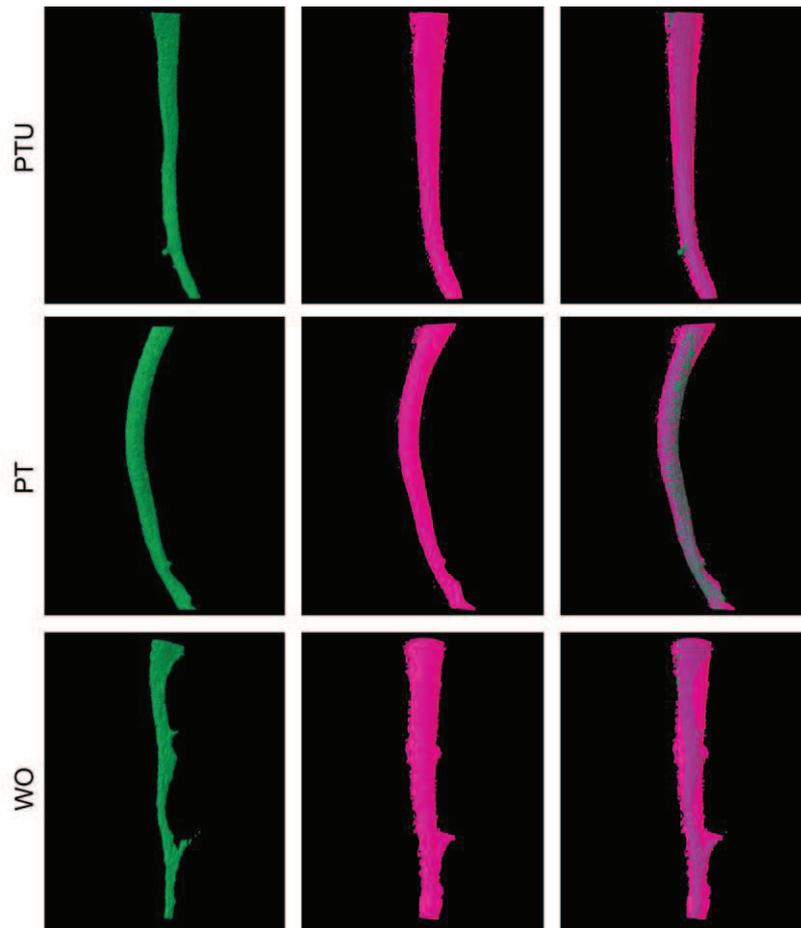


Figure 1- Root canals instrumented with ProTaper Universal (PTU), F2 instrument (PT) and Wave One (WO). The regions defined in green are pre-instrumented and pink, post-instrumented. The right image is the superposition of the pre- and post instrumented root canals, showing the volume difference between them.

1.4 DISCUSSION

The success of endodontic treatment is dependent on several factors, being the root canal preparation is extremely important, because the conic shape given to the canal during instrumentation will assist in the effective realization of other procedures, to facilitate irrigation and aspiration and filling the three-dimensional system of root canals (22). However, when there is presence of bacteria in the root canal, they are also the dentinal tubules. Thus, and recommended the removal of the infected dentin through instrumentation (23). So, until today, the instrumentation of root canals is so widely discussed and different methods and instrumentation systems are described in the literature (24).

Several methodologies to evaluate the effects and results of endodontic instrument has been used over the years, such as X-rays and serial sections. However, each has limitations (25). Recently, micro-CT has opened new possibilities for endodontic research by enabling quantitative and qualitative assessments in three dimensions able to compare procedures before and after the instrumentation nondestructively (17,12,13,18).

With the advancement of technology and manufacturing processes, new mechanized systems are being launched. Thus, the need for research to evaluate the results of the use of new instruments and also compare them with existing ones, is key. In this study, three mechanical instrumentation systems, comprising different number of instruments have been analyzed and compared.

The presented protocol is designed to allow a corresponding analysis volume changes in root canals in mesial roots of mandibular molars resulting from instrumentation performed by three different systems. The results of this study showed significant increase in the volume of root canals after the experimental procedures in all groups. This was expected, since, according to the characteristics of the sample and the size of the instruments, at least some of the the root should be played by tools during the shaping of the root canal (8, 16, 20, 21) .

Knowing the advantages of NiTi instruments, such as maintaining the original canal path and lower apical transport trend, Yared proposed a technique using only

one instrument ProTaper system with the F2 instrument in a reciprocating motion, aiming to reduce fatigue the instrument and faster performing the technique (10).

For bacterial reduction efficiency in the interior of the root using the single file system reciprocal motion, Ahmed et.al. (26) compared the single file system and conventional rotary technique and proved that there was no significant difference in bacterial reduction, both effective. As the shape of the root, Berutti et.al. (5) concluded that the root canal suffers less modification to be instrumented by the reciprocal movement through the Wave One system compared to the rotary system by ProTaper system, but there may be a decrease in the working length after instrumentation with single file system Wave One.

Differences in volume were found between the groups. PT produced a greater increase in volume, followed WO group. This instrument has cutting blades that remove dentin quite effectively (20). The instrumentation for single file through reciprocal movement is as effective as the roundabout in the issue of microbial reduction and formatting of the root canal, besides being a safe option to reduce stress generated instruments and presents the great advantage of reducing the time required to perform instrumentation (26-27).

In this study, the group produced a smaller increase in volume was PT. The ProTaper system prepares root canals effectively, but performs better in curved and atresics canals (28). A study in 2011 showed that the use of ProTaper files during modeling root canal not proved effective in cleaning all the walls of the root, especially when using the F1 instrument, thereby preventing a satisfactory endodontic success (29).

Use the F2 instrument ProTaper system also proved to be quite effective during root canal preparation in reciprocating movement, optimizing the work of the dentist, bringing clinical and economy.

1.5 CONCLUSIONS

Under the conditions of this study, it was concluded that all the systems used for root canal instrument produced increased volume after instrumentation. Only instruments are as effective as others that require several tools to carry out the complete technical, bringing effective and satisfactory results.

1.6 REFERENCES

- 1– Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America** 1974; 18: 269–96.
- 2- Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study. **J Endod** 2014; 40:1860-4.
- 3- Calberson FLG, Derooseca JG, Hommeez GMG, DemoorRJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **IntEndod J** 2004;37(9):613-2
- 4- Amaral P, Forner L, Llana C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. **JClinExp Dent** 2013;5:227-30.
- 5- Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, et al. Canal shaping with WaveOne primary reciprocation files and ProTaper system: a comparative study. **J Endod** 2012; 38: 505-9.
- 6- You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocation motion in curved root canals. **JEndod** 2010; 36: 1991-4.
- 7- Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, et al. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-files systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. **IntEndod J** 2012; 45: 449-61.
- 8- Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human mandibular molars. **J Endod** 2012; 38: 1140-4.

- 9- Kim HC, Hwang YJ, Jung DW, et al. Microcomputed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. **Scanning** 2013; 35: 112-8.
- 10- Yared G. Canal preparation using only one ni-ti rotary instrument: preliminary observations. **IntEndod J** 2008;41: 339–44.
- 11- De-Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. **IntEndod J** 2010; 43:1063–8.
- 12- Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. **J Endod** 2009; 35:1056-9.
- 13- Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, et al. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. **IntEndod J** 1999; 32:165-70.
- 14- Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, et al. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using micro-computed tomography. **IntEndod J** 2000; 33:27
- 15- Peters OA, Laib A, Ruegsegger P, et al. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **J Dent Res** 2000; 79: 1405-9.
- 16- Solomonov M, Paqué F, Sadullah K. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. **J Endod** 2012; 38: 1283-7.
- 17- Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary instruments: a micro- computed tomographic study. **J Endod** 2014;40: 1860-4.

- 18- Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. **IntEndod J** 2001; 34: 221-30.
- 19- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** 1971; 32(2): 271-5.
- 20- Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. **J Endod** 2014; 40: 852-6.
- 21- Versiani MA, Steier L, De-Deus G, et al. Micro-computed study of oval shaped canals prepared with self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. **J Endod** 2013; 39: 1060-6.
- 22- Peters, OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **J Endod**. 2004; 30; 559-67.
- 23- Weiger R, Bartha T, Kalwitzki M, et al. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod**. 2006;102(5): 686-91.
- 24- Prichard L. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments. **BrDent. J.** 2012; 212(7): 345-6.
- 25- Gergi R, Arbab-Chirani R, Osta N, Naaman A. Micro-computed tomographic evaluation of canal transportation instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium instruments. **J Endod** 2014; 40:1223-7.
- 26- Alves FR, Rocas IN, Almeida BM et al. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. **IntEndod J** 2012;45: 871-7

27- Franco V, Fabiane C, Taschieri S et al. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocation motion. **JEndod**. 2011;37: 1398-401.

28- Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper Rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro-CT, **IntEndod J**. 2003;36: 86-92.

29- Aguiar CM, Mendes DA, Camara AC ,et al. Assessment of canal walls after biomechanical preparation of root canals instrumented with ProTaper Universal Rotary systems. **Appl Oral Sci** 2009;17(6) 590-5.

SEGUNDO ARTIGO EM PORTUGUÊS

Extrusão apical de detritos após o uso de diferentes técnicas de instrumentação

Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de Oliveira, Everdan Carneiro, DDS, MSc, PhD, Vânia Portela Ditzel Westphalen, DDS, MSc, PhD, Ulisses da Silva Xavier Neto, DDS, MSc, PhD, *Luiz Fernando Fariniuk, DDS, MSc, PhD.

* Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a quantidade de debris extruídos apicalmente durante a limpeza e a modelagem com diferentes sistemas de instrumentação. Foram utilizados 33 canais mesiais de molares inferiores divididos em três grupos (n=11) de acordo com a instrumentação utilizada : WO - Wave One, PTU - ProTaper Universal e PT - ProTaper Universal F2 utilizado em movimento recíprocante. Detritos extruídos durante a instrumentação foram coletados em tubos Eppendorff pré pesados. Cinco pesagens consecutivas foram coletados para cada tubo e a média foi calculada. Os dados foram analisados usando o teste de Kolmogorov-Smirnov e análise de variância (teste de Games - Howell). Resultados: O grupo ProTaper produziu significativamente maior quantidade de detritos comparado com os outros sistemas ($p < 0,05$). Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os outros dois sistemas ($p > 0,05$). Conclusões: Independente do sistema utilizado, a extrusão apical foi encontrada. O ProTaper Universal foi o sistema que produziu maior extrusão apical de detritos.

Palavras- chave: Instrumentação mecanizada. Canais mesiais. Extrusão apical. Sistema recíprocante. Sistema rotatório.

2.1 INTRODUÇÃO

Instrumentação, desinfecção e obturação do canal radicular são fundamentais para uma endodontia de qualidade. A limpeza eficaz e o preparo correto do sistema de canais radiculares são essenciais para alcançar os objetivos biológicos e mecânicos do tratamento endodôntico. Estes objetivos consistem em remoção dos tecidos pulpare, bactérias e seus derivados, bem como realizar de uma forma eficaz o preparo do canal para receber o material obturador (1).

Durante a instrumentação do canal radicular, espera-se que raspas de dentina, tecido pulpar, microrganismos e irrigantes movam-se coronalmente, porém podem também ser transportados para a região apical e serem extruídos para os tecidos periradiculares (2).

A extrusão de detritos além do ápice pode apresentar consequências indesejáveis, tais como inflamação, dor pós operatória e atraso na reparação periapical, por isso é de fundamental importância o controle e prevenção da extrusão de detritos durante o tratamento endodôntico (3,4,5).

Todas as técnicas de instrumentação parecem forçar o conteúdo no interior do canal para os tecidos periapicais, porém a quantidade de detritos varia de acordo com diferentes técnicas de instrumentação e formato dos instrumentos (6).

O formato dos instrumentos, bem como o tipo do movimento que ele exerce, tende a armazenar os detritos dentinários entre as lâminas do instrumento e direcioná-los coronalmente ao orifício. Isso minimiza a compactação dos detritos no canal radicular (7). Algumas variações foram observadas entre os diferentes sistemas mecânicos em termos de extrusão de debris, e isso pode ser causado por diferenças na secção transversal e formato na lâmina de corte, conicidade, tipo de ponta, configuração, conceitos de uso, liga, e eficácia de corte (8).

O sistema rotatório ProTaper (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça) é um dos sistemas frequentemente utilizados dentre os instrumentos rotatórios. Este apresenta instrumentos de secção transversal triangular, com arestas arredondadas e ângulo de corte ligeiramente negativo. A grande vantagem é que há variação de conicidade no mesmo instrumento, de tal modo que a parte ativa

apresenta conicidades múltiplas e progressivas. A pequena conicidade na ponta do instrumento confere a ele uma excelente flexibilidade (9).

Os sistemas reciprocantes foram concebidos com a finalidade de simplificar a instrumentação radicular através da redução do número de etapas e instrumentos, mas ainda promovendo uma adequada desinfecção do sistema de canais radiculares (10). O Wave One (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça) é um sistema reciprocante que inclui três instrumentos com secção transversal apical triangular/convexa e lâminas de corte invertidas (11). Esses instrumentos foram concebidos para minimizar o risco de fratura dos instrumentos e oscilar em aproximadamente 350 rpm com ângulos de rotação de 30 graus no sentido horário e 150 graus no sentido anti-horário (12).

Yared *et.al.*, em 2008, descreveram uma nova técnica de utilização do sistema ProTaper utilizando apenas o instrumento F2. Esta técnica é utilizada em movimento reciprocante, e por razões econômicas, possui um custo benefício melhor em relação ao uso da técnica completa do uso da ProTaper, bem como minimiza os problemas que ela traria, utilizando a técnica completa. Segundo o estudo, o uso de 3 a 5 instrumentos para o preparo do canal radicular traria um maior risco de fratura e fadiga cíclica do instrumento, bem como a contaminação cruzada utilizando mais de um instrumento para a realização da técnica. Além disso, o uso de um único instrumento traria um benefício econômico para o cirurgião dentista. As primeiras impressões clínicas foram promissoras (10). Um estudo *in vitro* mostrou o favorecimento dessa técnica de uso de instrumento único ProTaper F2 com o movimento reciprocante estendendo a vida cíclica do instrumento e reduzindo a fadiga, quando comparado ao uso da técnica rotatória convencional (11).

Além disso, dois estudos *in vitro* recentes mostraram o favorecimento dessa técnica de uso de instrumento único ProTaper F2; em primeiro lugar o movimento reciprocante estendendo a vida cíclica do instrumento e reduzindo a fadiga, quando comparado ao uso da técnica rotatória convencional (14) e em segundo lugar, o movimento reciprocante e de rotação produzem praticamente a mesma quantidade de debris extruído apicalmente (15).

A extrusão de detritos é inevitável durante a instrumentação do canal radicular, independente da metodologia usada. No entanto, alguns sistemas podem extrair menos que os outros (16).

O objetivo desse estudo in vitro foi comparar a quantidade de material extruído apicalmente utilizando o sistema ProTaper convencional, Wave One e o instrumento ProTaper F2 em movimento recíprocante em canais mesiais de molares inferiores.

2.2 MATERIAL E MÉTODO

2.2.1 Seleção dos dentes

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná sob parecer número 1.013.699. Foram utilizados molares inferiores humanos que apresentassem dois canais na raiz mesial, com rizogênese completa, ausência de reabsorções, livre acesso ao forame, ausência de tratamento endodôntico e com mesmo grau de curvatura, que foram cedidos pelo Banco de Dentes da PUCPR.

Para medição do grau de curvatura foi utilizado o método de Schneider. Com as radiografias sobre um negatoscópio, determinou-se o primeiro ponto localizado na entrada dos canais (A). Em seguida, foi traçada a primeira linha do ponto A até o início da curvatura, seguindo o longo eixo do dente ou contorno original do canal, localizando então o ponto B. O terceiro ponto foi demarcado na posição do vértice radiográfico (ponto C) e a segunda reta foi traçada, partindo do forame apical cruzando com a primeira linha no ponto B. Então, essas retas foram transferidas para um papel, onde, com a ajuda de um transferidor, determinou-se um ângulo de curvatura dos canais radiculares mesiais, classificando-os de acordo com a sua severidade, em graus: suave (ângulos de 0 a 5 graus), moderada (ângulos de 10 a 20 graus) e severa (ângulos de 25 a 70 graus). Os dentes selecionados foram os que obtiveram o grau suave.

Todos os espécimes selecionados foram radiografados antes de iniciar os tratamentos, com incidência vestibular e proximal. O tamanho das amostras foi padronizado de acordo com base em estudos semelhantes na literatura.

2.2.2 Preparo dos espécimes

As raízes dos dentes foram separadas das coroas 1mm abaixo da junção cimento-esmalte. Com o uso de um instrumento K número 15 (Densply - Maillefer, Ballaigues, Suíça) o canal radicular foi explorado em toda a sua extensão até que fosse detectado o forame apical. Deste comprimento foi recuado 1mm, obtendo-se o

comprimento de trabalho. Os espécimes foram estão distribuídos aleatoriamente para os grupos de acordo com os sistemas de instrumentos que foram utilizados. Em cada canal mesial foi utilizado um instrumento diferente. Os espécimes foram então distribuídos aleatoriamente em 3 grupos experimentais (n=11) de acordo com o sistema de instrumentação utilizado : WO, PTU e PT. Cada instrumento foi utilizado em apenas um canal durante a realização do trabalho.

O modelo experimental descrito por Myers e Montgomery 1991 (16) foi utilizado neste estudo. Em preparação para a pesagem, foi realizado um furo na tampa do Eppendorf através de um instrumento aquecido, e o dente foi inserido até que a junção cimento-esmalte ficasse de 1 a 2 mm acima do furo. O dente foi vedado através de cola quente em toda superfície. Uma agulha foi colocada na tampa, para que a pressão do ar interior e exterior fosse equilibrada. Em seguida, cada tampa juntamente com o dente fixado e com a agulha foram desconectadas do tubo Eppendorf para a realização da pré pesagem de cada tubo. Depois disso, as tampas foram reconectadas ao tubo, e os mesmos foram cobertos através de alumínio para impedir que o operador visualizasse o ápice dos dentes durante a instrumentação.

2.2.3 Pré-pesagem dos tubos de Eppendorf

Primeiramente as tampas foram separadas dos tubos para realizar a primeira pesagem. Foi utilizado uma balança 10^{-4} (Mettler- Toledo - Ohio - EUA), e obtido cinco pesos diferentes, mudando a posição dos tubos e a média foi calculada. Cada canal foi instrumentado dentro de um tubo de Eppendorf diferente, para que não houvesse interferência no resultado final dos detritos extruídos.

2.2.4 Instrumentação do canal radicular utilizando Wave One – WO

O instrumento *primary* (25/.08 - Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi utilizado em um motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça), com velocidade e torque proposto previamente pelo fabricante. Durante a instrumentação, realizou-se o movimento de bicada, até que o comprimento de trabalho fosse atingido, sem que forçasse a região apical. O canal radicular seguiu sendo irrigado abundantemente com 5ml de água destilada com auxílio de uma

seringa de irrigação e outra de aspiração, e um instrumento K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi utilizado para confirmar a patência do forame apical. Foi repetido o movimento até que chegasse ao CT.

2.2.5 Instrumentação do canal radicular utilizando ProTaper F2 – PT

Através do motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), foi realizado o mesmo movimento de reciprocção proposto pelo aparelho para uso com o instrumento Wave One, usando o instrumento F2. Seguido de irrigação abundante com água destilada através de uma seringa de irrigação, e outra de aspiração, realizou-se o movimento de bicadas, até que o comprimento de trabalho fosse atingido, sem realizar pressão apical. Foi utilizado um instrumento K#10 para que a patência apical fosse confirmada.

2.2.6 Instrumentação do canal radicular utilizando o sistema ProTaper – PTU

Com o uso do motor endodôntico X-Smart Plus (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça), foi realizada a instrumentação do conduto com velocidade e torque pré determinados no motor de acordo com o instrumento utilizado. Através do movimento de bicadas, alcançou-se o comprimento de trabalho sem pressão apical para evitar fratura do instrumento. Primeiramente utilizou-se o instrumento S1 do sistema ProTaper para que iniciássemos a modelagem do canal radicular. O canal radicular foi irrigado com 5 ml de água destilada, através de uma seringa de irrigação e outra de aspiração e confirmou-se a patência com um instrumento K#10 (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Suíça). Repetiu-se o movimento com o instrumento S2, e irrigação abundante para que não houvesse o acúmulo de detritos na extensão do canal. Na sequência, utilizamos o instrumento F1, que possui uma conicidade maior para começar o processo de finalização da modelagem e preparo do batente apical. O último instrumento utilizado foi o F2, que possui um diâmetro similar aos outros grupos testados, realizando o mesmo movimento de rotação, sem forçar a região apical, realizando a irrigação abundante, até que chegasse ao CT e finalizasse o processo.

2.2.7 Pós pesagem dos tubos de Eppendorf

Após finalizada a instrumentação de todos os grupos, a tampa, a agulha e o dente foram separados do tubo e os detritos aderidos a superfície externa da raiz foram recolhidos por meio de lavagem com 1 ml de água destilada de modo que a solução fosse depositada no interior do tubo. Os tubos foram então armazenados em uma estufa de 55 graus durante 5 dias para evaporação de água destilada antes da pesagem dos detritos secos.

Para obter a pesagem final dos tubos, incluindo o material extruído, foi utilizada a mesma balança. Cinco pesagens consecutivas foram obtidas para cada tubo. A quantidade foi calculada subtraindo o peso do tubo contendo os detritos do peso do tubo vazio.

2.2.8 Análise estatística

A análise estatística foi realizada por meio do software SPSS versão 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Para comparar os resultados entre os grupos, testou-se inicialmente a normalidade para cada grupo, bem como a homogeneidade de variâncias entre os grupos, com base nos testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade e variância de Levene. Os resultados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$), e a comparação entre os três grupos foi feita utilizando o teste de comparações múltiplas paramétricas de Games- Howell.

2.3 RESULTADOS

A extrusão foi registrada em todos os grupos. Os valores médios para os três grupos estão descritos no gráfico 1. Na análise entre os grupos (Figura 1), o grupo ProTaper extruiu significativamente mais detritos em comparação com os outros grupos ($p < 0,05$), enquanto que nos outros dois grupos não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

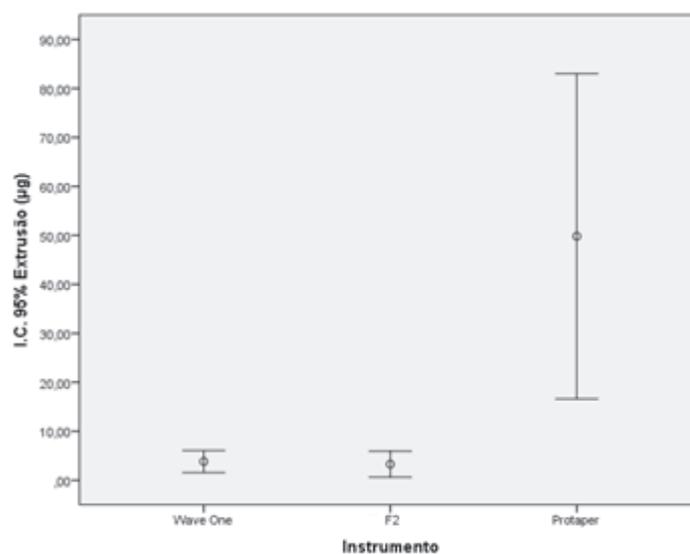


Gráfico 1 – Análise comparativa entre os três grupos testados em relação a extrusão apical

Instrumento	N	Média	Desvio Padrão
WaveOne	11	3,8182	3,37100
F2	11	3,2727	3,95198
ProTaper	11	49,8182	49,43848

Tabela 1- Valor de N, média e desvio padrão de todos os grupos.

2.4 DISCUSSÃO

Esse estudo ex-vivo foi realizado para avaliar a quantidade de extrusão de detritos provindos da instrumentação dos canais radiculares, específicos de raízes mesiais de molares inferiores, utilizando três sistemas mecanizados diferenciados. Os dentes utilizados foram cuidadosamente selecionados de acordo com o seu tipo, tamanho do canal no comprimento de trabalho e ausência de grandes curvaturas no canal. Isto assegurou que a extrusão apical dos detritos foi devido à técnica de instrumentação e não devido à morfologia do dente.

Cada um dos tipos de sistemas foi escolhido devido ao movimento operacional e características peliculares e únicas de cada um deles. Além disso, foi escolhido o instrumento F2 do sistema ProTaper utilizando o movimento recíprocante, por razões econômicas, e por possuir um custo benefício melhor em relação ao uso da técnica completa do uso da ProTaper, minimizando os problemas que ela traria utilizando a técnica completa. Para comparar a quantidade de material extruído, foi escolhido além da F2, o instrumento *primary* do sistema Wave One, e no sistema ProTaper, os canais foram instrumentados até o instrumento F2 para que obtivéssemos o mesmo diâmetro de todos os canais analisados.

Os três grupos extruíram detritos apicalmente. A extrusão afeta o nível de conforto pós-operatório bem como no resultado do tratamento endodôntico. Alguns estudos sugeriram que técnicas que minimizem a quantidade de detritos extruídos apicalmente sejam explorados com maior propriedade (18).

Durante a instrumentação do canal radicular, o objetivo principal é levar o instrumento até o comprimento de trabalho, bem como as soluções irrigantes por todo o interior do canal, até a região apical da raiz. O CT deve ser idealmente situado na constrição menor, que esta associada ao forame. A menor constrição conecta o sistema de canais com os tecidos periapicais, e os instrumentos chegam até essa estrutura, dificultando que cheguem até o periodonto (19).

Nesse estudo, o sistema que mais apresentou uma quantidade de debris para a região apical foi o ProTaper, contrariando o estudo de Bruklein et.al (2). Uma razão pela qual justificaria isso seria que no sistema ProTaper existe uma maior quantidade de instrumentos utilizados para alcançar o comprimento de trabalho,

gerando uma maior quantidade de debris levados até a região apical. Os sistemas que utilizam apenas um instrumento, como a Wave One, e o instrumento F2, a instrumentação é mais rápida, uma vez que utilizam-se apenas um para desenvolver toda a técnica. Os instrumentos ProTaper tem lâmina de corte ativos, com ângulo de inclinação positivo, e conicidade progressiva. Todas essas características podem contribuir para a produção de aumento de detritos.

A água destilada foi utilizada como solução irrigante para evitar qualquer possível cristalização de hipoclorito de sódio, o que poderia interferir e alterar o peso dos detritos de dentina e comprometer a fidelidade dos resultados (18).

Torna-se importante ressaltar que este experimento foi conduzido utilizando dentes extraídos, e isso, conseqüentemente, traz limitações. Os resultados obtidos a partir desse estudo podem ser diferentes se a mesma metodologia de instrumentação for aplicada em uma situação clínica, onde os dentes estão cercados por tecidos periapicais que podem resistir à extrusão apical de detritos (19).

Dentro das limitações desse presente estudo, os sistemas de uso de instrumento único com corte transversal variável, apresentam uma abordagem econômica atraente para preparar canais em tempo mínimo com motores endodônticos, e ao mesmo tempo, minimizar a extrusão de detritos para o forame apical e tecidos periapicais.

Embora a extrusão não seja o único fator decisivo na metodologia específica, pois existem outros fatores que determinam o sucesso clínico, e importante selecionar métodos e técnicas nas quais evitemos a dor pós operatória, bem como a progressiva contaminação periapical após um tratamento endodôntico.

2.5 CONCLUSÕES

Após o estudo realizado, podemos concluir que independentemente do sistema de instrumentação utilizada, houve a extrusão de detritos em todos os grupos. O sistema ProTaper Universal foi o que apresentou a maior quantidade de detritos extruídos apicalmente.

2.6 REFERÊNCIAS

- 1 – Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America** 1974; 18: 269–96.
- 2- Burklein S, Benten S, Shafer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single file systems: Reciproc, F360 and One Shape versus Mtwo. **IntEndod J** 2013;47:1-5.
- 3- Hulsmann M, Rodig T, Nordmeyer S. Complications during root canal irrigation. **Endod Topics** 2009; 16:27-63.
- 4- Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on antimicrobial strategy. **J Endod** 2002; 28: 457- 60.
- 5- Torabinajad M, Walton RE. Managing endodontic emergencies. **J Am Dent Assoc** 1999; 122: 99-103.
- 6- Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, et al. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. **JEndod** 2005; 31: 533-5.
- 7- Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, GunsolleyJC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus Profile .04 Taper Series 29. **J Endod** 1998; 24:18-22.
- 8- Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EM, et al. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and Rotary multifele instrumentation systems. **IntEndod J** 2013; 47:1-7.

- 9- Calberson FLG, Derooseca JG, Hommeez GMG, Demoor RJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **IntEndod J** 2004; 37(9): 613-2
- 10- Amaral P, Forner L, Llena C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. **J ClinExp Dent** 2013; 5: 227-30.
- 11- Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, et al. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. **J Endod** 2012; 38: 505-9.
- 12- Kim HC, Hwang YJ, Jung DW, et al. Microcomputed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. **Scanning** 2013; 35: 112-8.
- 13- Yared G. Canal preparation using only one ni-ti rotary instrument: preliminary observations. **IntEndod J** 2008;41:339-44.
- 14- De-Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias Cn. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. **IntEndod J** 2010; 43: 1063-8.
- 15- De-Deus G, Brandao M, Barino B, Di Giorgi K, Fidel R, Luna A. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file Protaper F2 technique under reciprocating movement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod** 2010; 110: 390-4.
- 16- Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. **J Endod** 1991;17: 275-9.
- 17- Gambarini G, Rubini AG, Al Sudani D, et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. **JEndod** 2012; 38: 1408-11.

18- Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. **IntEndod J** 2013; 47: 2011-21.

19- Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canal. **JEndod** 1977; 3: 394-8.

SEGUNDO ARTIGO EM INGLÊS

Apical extrusion of debris with use of different instrumentation techniques

Viviane Bertoglio Comassetto Antunes de Oliveira, Everdan Carneiro, DDS, MSc, PhD, Vânia Portela Ditzel Westphalen, DDS, MSc, PhD, Ulisses da Silva Xavier Neto, DDS, MSc, PhD, *Luiz Fernando Fariniuk, DDS, MSc, PhD.

* Pontifical Catholic University of Paraná – PUCPR, Curitiba, Paraná, Brasil.

SUMMARY

The aim of this study was to assess the amount of debris extruded apically during cleaning and modelling with different instrumentation techniques. Thirty-three mesial root canals of mandibular molar teeth were divided into three groups (n=11, each) according to the instrumentation used in reciprocating movement, i.e., Wave One (WO), ProTaper Universal (PTU), and ProTaper Universal F2 (PT). Extruded debris collected during instrumentation were placed in pre-weighed Eppendorf tubes. The mean of 5 consecutive weights from each tube was calculated. Data were analyzed using the Kolmogorov-Smirnov test and analysis of variance (Games-Howell test). The results indicated that significantly greater amount of debris was produced in the PTU group as compared with the other groups ($p < 0.05$), whereas, no significant differences were found between the WO and PT groups ($p > 0.05$). Thus, while apical extrusion occurred regardless of the instrumentation system, PTU showed the greatest apical extrusion of debris.

Keywords: Mechanical instrumentation, Mesial canals, Apical extrusion, Reciprocating system, Rotary system

2.1 INTRODUCTION

Instrumentation, disinfection, and filling of the radicular canal are essential to perform quality endodontic therapy. Efficient cleaning and correct preparation of the root canal system is key to achieving the biological and mechanical aims of endodontic treatment that include removal of pulp tissues, bacteria and bacterial sub-products, and efficient preparation of the canal to receive the filling material (1).

During instrumentation of the root canal, residual dentin, pulp tissue, microorganisms and irrigation fluids are expected to move coronally, but may also be transported to the apical region and extruded to the peri-radicular tissues (2).

Extrusion of debris beyond the apex may lead to inflammation, postoperative pain, and delay in periapical recovery; therefore, the control and prevention of extrusion of debris during endodontic treatment is important (3,4,5).

The root canal content is invariably forced into the periapical tissues. However, the amount of debris depends on the instrument and technique employed (6).

Instrument design and operational movement mediate accumulation of residual dentin between the instrument blades and subsequent coronal extrusion into the orifice, thus minimizing the compaction of debris in the root canal (7). Extrusion of debris varies between mechanical systems, due to differences in transverse section, shape of cutting blade, conicity, kind of tip, metal alloy, configuration, usage concepts, and efficacy of cut (8).

The rotary ProTaper system (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) is a widely used rotary instrument. In this study, we utilized instruments of triangular cross-sectional design, round edges, and slightly negative cutting angle, which have the advantage of multiple, progressive conicities of active components and high flexibility due to small conicity at the tip (9).

Reciprocal systems are designed to simplify root canal cleaning and modelling by reducing the number of stages and instruments while facilitating adequate disinfection of the root canal (10). Wave One (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) is a reciprocating system that includes three transverse cross-sectional, apical, triangular/convex instruments, and inverted cutting blades (11). It is designed

to oscillate at 350 rpm with rotation angles of 30° clockwise and 150° counter-clockwise and thus minimize the risk of fracture (12).

Yared et al., 2008, described a new technique of reciprocating movement using the ProTaper system with the F2 instrument alone. The technique is more cost-effective than using the entire ProTaper system; moreover, it minimizes the problems associated with application of the complete technique. According to their study, use of three to five instruments for preparation of a root canal increases the risk of fracture, cyclic instrument fatigue, and cross contamination. In addition, the use of only one instrument is economically beneficial to the dental surgeon. The initial clinical results are promising (10). Moreover, an in vitro study showed favorable results by using ProTaper F2 instrument in comparison with the conventional rotary technique (11).

Likewise, two recent in vitro studies indicated that using ProTaper F2 instrument alone had favorable results. First, the reciprocating movement extends the instrument life cycle, and reduces fatigue in comparison with the conventional rotary technique (14). Second, the reciprocating and rotary movements produce the same amount of apically extruded debris (15).

All root canal instrumentation techniques cause extrusion of debris; nevertheless, some systems result in extrusion of less debris than others (16).

Herein, we compared the amount of apically extruded material among the conventional ProTaper system (PTU), the Wave One (WO), and the ProTaper F2 instruments (PT) in reciprocating movement, used in the mesial canals of mandibular molars.

2.2 MATERIAL AND METHOD

2.2.1 Tooth selection

The university's Ethics Committee (approval number 1.013.699) approved this research project. Human mandibular molars that presented two root canals in the mesial root were used. They featured complete rhizogenesis, no resorption, free access to the foramen, absence of endodontic treatment, and same curvature degree. The teeth were provided by the Pontifical Catholic University of Paraná tooth bank.

The Schneider method was applied to measure the curvature degree. We determined the first point (point A) located within the entrance of the channels using radiographs on a negatoscope. A line was then drawn from the point A to the start of the curvature, following the long axis of the tooth or the original contour of the root canal; subsequently, the point B was located. The third point (point C) was marked at the position of the radiographic vortex, and the second line was crossed, going from the apical foramen and crossing the first line at point B. Subsequently, these lines were traced on paper and a curvature angle for the mesial root canals was determined using a protractor. Teeth were classified according to the severity of curvature in degrees: soft (0 to 5° angles), moderate (10 to 20° angles), and severe (25 to 70° angles); and teeth that were classified as soft were selected.

Vestibular and proximal radiographs were obtained for all selected specimens before commencing treatments. The sample size was standardized as previously reported.

2.2.2 Specimen preparation

The roots of teeth were separated from the crowns 1 mm below the cement-enamel junction. K-type file no. 15 (Densply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to probe all root canal extensions until detection of the apical foramen; and the

probe was withdrawn by 1 mm to establish the working length. The specimens were randomly distributed into one of three instrumentation groups i.e., WO, PTU, and PT groups (n=11, each). Each instrument was applied intra-procedurally to one root canal alone.

The experimental model applied in this study was as described by Myers & Montgomery (16). During preparation for weighing, an orifice was created in the cover of the Eppendorf tube through the warmed-up instrument. The tooth was inserted keeping the cement-enamel junction at 1 to 2 mm above the orifice and fixed in place by hot glue applied on its entire surface. A needle was inserted up to the junction to balance air pressure inside and out. Subsequently, the lid with the fixed tooth and needle were disconnected from the Eppendorf tube for pre-weighing of individual tubes. The lid was reconnected to the respective tube, which was covered with aluminum foil to blind the operator to the apex of tooth during instrumentation.

2.2.3 Pre-weighing of Eppendorf tubes

The lids were separated from tubes prior to weighing. Tubes were weighed in five different positions on a 10^{-4} scale (Mettler- Toledo - Ohio - USA), and the mean weight of each tube was calculated. Each root canal was manipulated in a different Eppendorf tube to avoid cross-contamination of extruded debris.

2.2.4 Instrumentation of the root canal using Wave One

The primary instrument, 25/.08 (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland), was used in an X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) at the manufacturers' preset speed and torque. Pecking motion facilitated dynamic movement of files within the duct up to working length without undue apical pressure. Continuous motion was sustained until reaching the CT. The root canal was irrigated with 5 ml of distilled water through an irrigation syringe and aspiration syringe; a K#10 instrument (Dentsply - Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to confirm the patency of the apical foramen.

2.2.5 Instrumentation of the root canal using ProTaper F2

The Pro Taper F2 with X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to produce the same reciprocating motion as with Wave One, followed by heavy irrigation with distilled water through an irrigation syringe and aspiration syringe. Pecking motion was sustained until attaining the working length, without causing apical pressure. A K#10 instrument was used to confirm apical patency.

2.2.6 Instrumentation of the root canal using the ProTaper Universal system

The X-Smart Plus endodontic motor (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) facilitated PTU instrumentation of the duct at pre-determined speed and torque. To avoid fracture of the instrument, pecking motion was sustained until attaining the working length, without causing apical pressure. The S1 instrument of the ProTaper system was used to initiate root canal modeling. Irrigation with 5 ml of distilled water was conducted through an irrigation syringe and aspiration syringe; a K#10 instrument (Dentsply – Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to confirm patency of the apical foramen. The pecking motion was repeated using the S2 instrument with heavy irrigation to prevent accumulation of excess debris in the root canal extensions. The F1 instrument that has greater conicity was used to finalize the modeling and prepare the apical third. Finally, F2 instrument that has similar diameter to the other experimental groups were used. The same rotary movement was produced without pressure to the apical region, with simultaneous and heavy irrigation until reaching the CT and end of procedure.

2.2.7 Post-weighing of the Eppendorf tubes

After completion of instrumentation in all groups, the lid, needle and tooth were separated from the tube. Debris that was adherent to the external surface of the root canal was washed with 1 ml of distilled water. The wash-off was collected in the respective tube. Tubes were transferred to an oven at 55 °C for five days to allow evaporation of the distilled water. Subsequently, the dried debris was weighed.

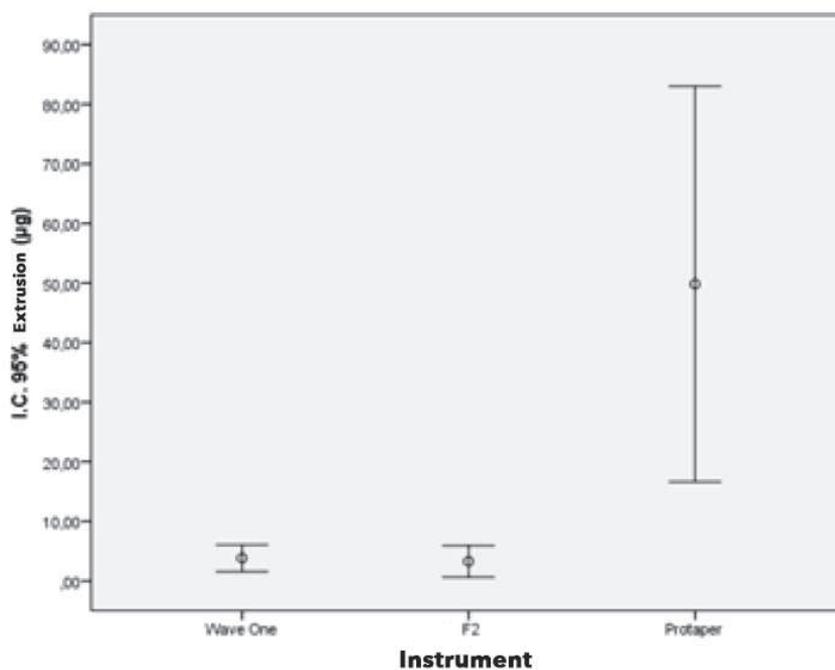
The same scale was used to determine the final weight of tubes and the extruded material; five consecutive weights were obtained for each tube. The debris amount was calculated by subtracting the weight of the tube containing the debris from the empty tube.

2.2.8 Statistical analysis

Statistical analysis was performed using the SPSS software, version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Kolmogorov-Smirnov normality test and Levene's test of homogeneity and variance were used to determine normality of each group and homogeneity of between-group variance. The results were submitted for analysis of variance ($p < 0.05$); Games-Howell's multiple comparisons parametric test was used for comparison between the three groups.

2.3 RESULTS

The mean extrusion values for the three groups are shown in Graph 1. Results of the between groups analysis (Figure 1) indicated that the PTU group had significantly higher extruded debris ($p < 0.05$), whereas the WO and PT groups showed no significant difference ($p > 0.05$).



Graph 1 - Comparative analysis between the three groups tested for apical extrusion

Instrument	N	Mean	Standard Deviation
WaveOne	11	3,8182	3,37100
F2	11	3,2727	3,95198
ProTaper	11	49,8182	49,43848

Table 1 - N value, mean and standard deviation of all groups.

2.4 DISCUSSION

In this *ex vivo* study, the amount of debris extruded from instrumentation of mesial roots of mandibular molars using three technical systems was evaluated. The teeth were selected based on type, size of the root canal at working length, and absence of great curvatures in the root canal, to ensure that apical extrusion of debris was due to instrumentation and not tooth morphology.

The instrumentations were selected for operational movement and distinguishing features. The F2 instrument of the ProTaper system has greater cost-effectiveness in comparison with the complete ProTaper technique; as a result, problems associated with use of the complete technique were minimized. The amount of extruded debris was comparable to that from the primary instrument of the Wave One system. The root canals were manipulated up to the F2 file in the ProTaper system to ensure that all analyzed root canals had the same diameter.

Apically extruded debris occurred in all three groups. Extrusion affects the level of postoperative comfort as well as the results of the endodontic treatment; hence, techniques that minimize the amount of apically extruded debris are required (18).

The main objectives of root canal instrumentation are to attain working length of the instrument and channel irrigating solutions throughout the root canal up to the apical region. Ideally, CT should be located in the minor constriction that is associated with the foramen. The minor constriction connects the canal system with the periapical tissues. Instrumentation confined to this structure may prevent instruments from reaching the periodontium (19).

The results of our study indicated that the ProTaper system extruded a larger amount of debris at the apical region, in contrast to results from the study by Bruklein et al. (2). This could be explained by the greater number of instruments of the ProTaper system required to reach working length, which leads to a greater amount of debris deposited at the apical region. The instrumentation process is more rapid in systems that use only one instrument, such as Wave One and the F2 instrument. Moreover, ProTaper instruments have an active cutting blade with positive angulation and progressive conicity, which might contribute to the greater amount of debris.

Distilled water was used for irrigation to avoid possible crystallization of sodium hypochlorite, which could alter the weight of the dentin debris, and compromise the results (18).

The study had limitations inherent to ex-vivo study. The results are likely to differ from clinical situations, wherein periapical tissues surrounding the teeth would likely resist apical extrusion of debris (19).

Our study results highlight that a system comprising endodontic motors with only one instrument and variable transverse cut is more economical, reduces procedure time, and minimizes extrusion of debris to the apical foramen and periapical tissues.

Thus, extrusion of debris is as an important deciding factor for favorable clinical outcomes in addition to measures that prevent postoperative pain, such as prevention of progressive periapical contamination after endodontic treatment.

2.5 CONCLUSIONS

Overall, regardless of the instrumentation system used, the extrusion of debris occurred in all treatment groups. The ProTaper Universal system resulted in the greatest apical extrusion of debris.

2.6 REFERENCES

- 1 –Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. **Dental Clinics of North America** 1974; 18: 269–96.
- 2- Burklein S, Benten S, Shafer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single file systems: Reciproc, F360 and One Shape versus Mtwo. **IntEndod J** 2013;47:1-5.
- 3- Hulsmann M, Rodig T, Nordmeyer S. Complications during root canal irrigation. **Endod Topics** 2009; 16:27-63.
- 4- Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on antimicrobial strategy. **J Endod** 2002; 28: 457- 60.
- 5- Torabinajad M, Walton RE. Managing endodontic emergencies. **J Am Dent Assoc** 1999; 122: 99-103.
- 6- Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, et al. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. **JEndod** 2005; 31: 533-5.
- 7- Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, GunsolleyJC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus Profile .04 Taper Series 29. **J Endod** 1998; 24:18-22.
- 8- Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EM, et al. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and Rotary multifile instrumentation systems. **IntEndod J** 2013; 47:1-7.

- 9- Calberson FLG, Derooseca JG, Hommeez GMG, Demoor RJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **IntEndod J** 2004; 37(9): 613-2
- 10- Amaral P, Forner L, Llena C. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. **J ClinExp Dent** 2013; 5: 227-30.
- 11- Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, et al. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: a comparative study. **J Endod** 2012; 38: 505-9.
- 12- Kim HC, Hwang YJ, Jung DW, et al. Microcomputed tomography and scanning electron microscopy comparisons of two nickel-titanium rotary root canal instruments used with reciprocating motion. **Scanning** 2013; 35: 112-8.
- 13- Yared G. Canal preparation using only one ni-ti rotary instrument: preliminary observations. **IntEndod J** 2008;41:339-44.
- 14- De-Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias Cn. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. **IntEndod J** 2010; 43: 1063-8.
- 15- De-Deus G, Brandao M, Barino B, Di Giorgi K, Fidel R, Luna A. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file Protaper F2 technique under reciprocating movement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod** 2010; 110: 390-4.
- 16- Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. **J Endod** 1991;17: 275-9.
- 17- Gambarini G, Rubini AG, Al Sudani D, et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. **JEndod** 2012; 38: 1408-11.

18- Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. **IntEndod J** 2013; 47: 2011-21.

19- Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canal. **JEndod** 1977; 3: 394-8.

ANEXOS

MATERIAL E MÉTODO

Extrusão Apical- Modelo Experimental de Myers e Montgomery (1991)

Para a quantificação de detritos extruídos apicalmente o modelo experimental de Myers e Montgomery(1991) foi utilizado.



Figura 4- Tubos de Eppendorf utilizado.

A pré-pesagem do tubo Eppendorf foi realizada sem a tampa (5 pesagens consecutivas e a média foi obtida).



Figura 5- Dente molar inferior utilizado.

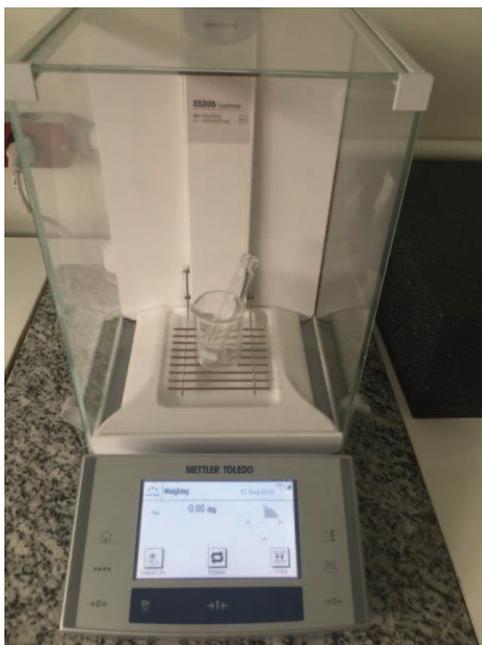


Figura 6 – Balança analítica utilizada - Metler-Toledo - Ohio EUA.

Posteriormente a remoção da coroa, o dente foi inserido no tubo de Eppendorf. Um orifício foi confeccionado na tampa do tubo e a raiz foi inserida de modo que a junção cimento-esmalte ficasse 1 a 2mm acima do bordo da tampa. A interface entre o dente e a tampa foi vedada com cola quente. Uma agulha (27G) foi inserida na tampa ao lado do espécime para equilibrar a pressão do ar.



Figura 7- Tubo de Eppendorf com o espécime montado preparado para a instrumentação.

Após a instrumentação dos canais radiculares com os sistemas selecionados a tampa foi cuidadosamente separada do tubo Eppendorf. Posteriormente, 1 mL de água destilada foi utilizado para a irrigação da porção apical da raiz para recolher possíveis detritos que poderiam ter ficado aderidos na superfície externa, de modo que a solução fosse armazenada dentro do tubo Eppendorf. Após esse procedimento, os tubos foram armazenados em uma estufa a 55 graus Celsius durante 5 dias para a evaporação da água destilada. A quantidade de detritos foi calculada subtraindo o peso do tubo contendo os detritos do peso do tubo vazio.

Micro-tomografia Computadorizada (Sequência Operacional)

O sistema de micro-TC foi utilizado para o escaneamento de todos os dentes e os parâmetros de digitalização e de reconstrução foram mantidas constantes para as análises pré e pós instrumentação. As imagens foram reconstruídas a partir do ápice radicular ate o nível da junção cimento-esmalte fornecendo cortes transversais e axiais da estrutura interna das amostras. Para cada dente, as avaliações foram realizadas para todo o comprimento do canal radicular obtendo cerca de 600 imagens por espécime.



Figura 9. Micro-tomógrafo utilizado para escaneamento pré e pós-operatórios dos espécimes.

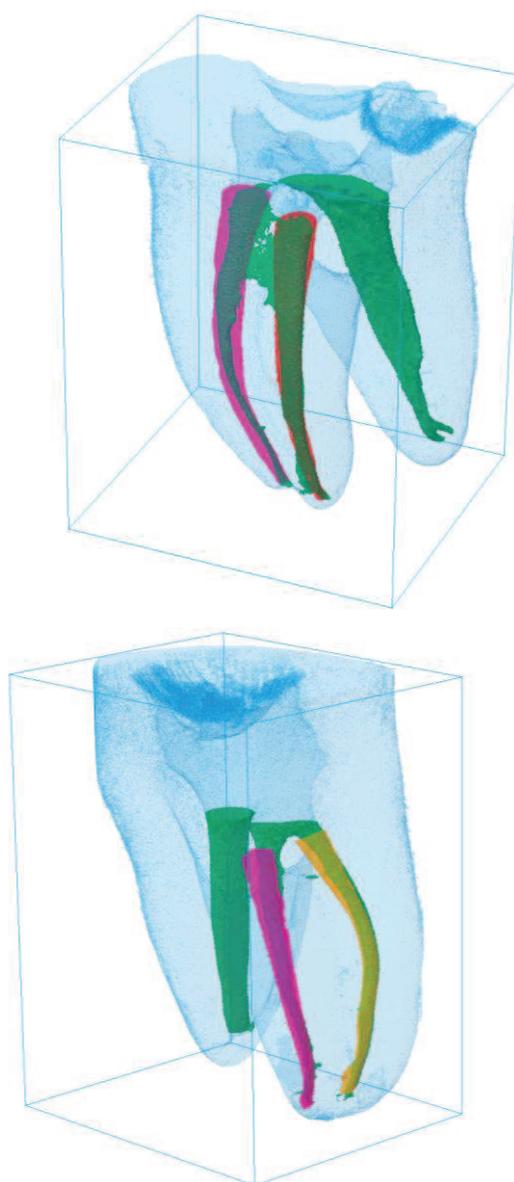


Figura 9 - Dentes escaneados através do micro-tomógrafo. Regiões verdes são as que ainda não tinham sido instrumentadas. Região rosa foi instrumentada com sistema ProTaper e região amarela com WaveOne.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - EXTRUSÃO

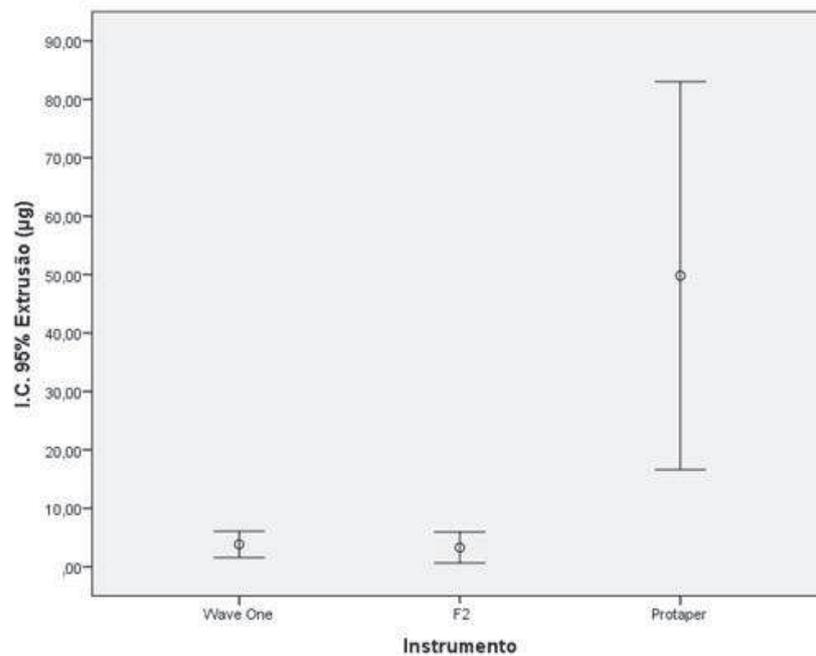
Comparações múltiplas

Variável dependente: Extrusão (μg)

Games-Howell

(I) Instrumento	(j) Instrumento	Diferença média (I-J)	Erro Padrão	Valor p	Intervalo de Confiança 95%	
					Limite inferior	Limite superior
WaveOne	F2	,54545	1,56617	0,9355	-3,4247	4,5156
	Protaper	46,00000 ⁻	14,94088	0,0285	-86,8955	-5,1045
F2	WaveOne	-,54545	1,56617	0,9355	-4,5156	3,4247
	Protaper	46,54545 ⁻	14,95381	0,0268	-87,4535	-5,6374
Protaper	WaveOne	46,00000 ⁺	14,94088	0,0285	5,1045	86,8955
	F2	46,54545 ⁺	14,95381	0,0268	5,6374	87,4535

*. A diferença média é significativa no nível 0.05.



ANÁLISE ESTATÍSTICA - VOLUME

Testes de Normalidade

Instrumento		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estatística	gl	Valor p
Volume Pré instrumentação	WaveOne	,216	11	0,1577
	F2	,285	11	0,0127
	Protaper	,156	11	,200*
Volume Pós instrumentação	WaveOne	,143	11	,200*
	F2	,302	11	0,0058
	Protaper	,209	11	0,1928
Variação no Volume (%)	WaveOne	,215	11	0,1669
	F2	,268	11	0,0267
	Protaper	,218	11	0,1510

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Descritivas

	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% para média		Mínimo	Máximo	
					Limite inferior	Limite superior			
Volume Pré instrumentação	Wave One	11	0,72	0,51	0,15	0,38	1,06	0,19	1,58
	Lima F2	11	1,25	1,52	0,46	0,23	2,27	0,08	4,18
	Protaper	11	0,83	0,55	0,17	0,47	1,20	0,16	1,83
	Total	33	0,94	0,97	0,17	0,59	1,28	0,08	4,18
Volume Pós instrumentação	Wave One	11	5,12	1,35	0,41	4,21	6,03	2,93	7,16
	Lima F2	11	5,08	2,13	0,64	3,65	6,51	3,32	10,19
	Protaper	11	4,79	1,33	0,40	3,90	5,68	1,66	6,43
	Total	33	5,00	1,60	0,28	4,43	5,56	1,66	10,19
Variação no Volume (%)	Wave One	11	1.149,85	1.056,21	318,46	440,27	1.859,42	162,35	2.944,70
	Lima F2	11	1.250,18	1.872,71	564,64	7,93	2.508,28	89,57	6.557,07
	Protaper	11	768,80	680,99	205,33	311,31	1.226,29	218,42	2.590,66
	Total	33	1.056,27	1.278,21	222,51	603,04	1.509,51	89,57	6.557,07

KRUSKAL-WALLIS TEST

Postos

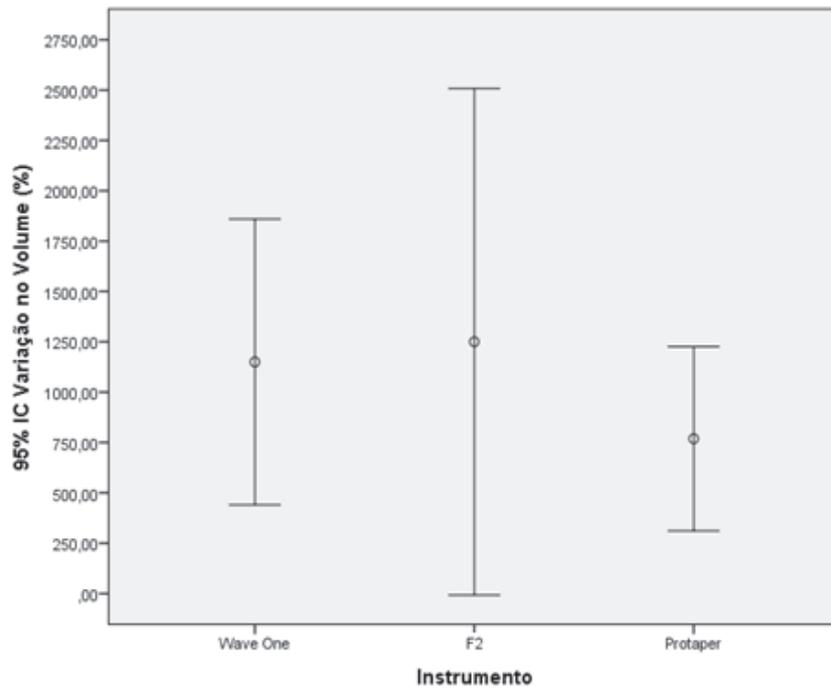
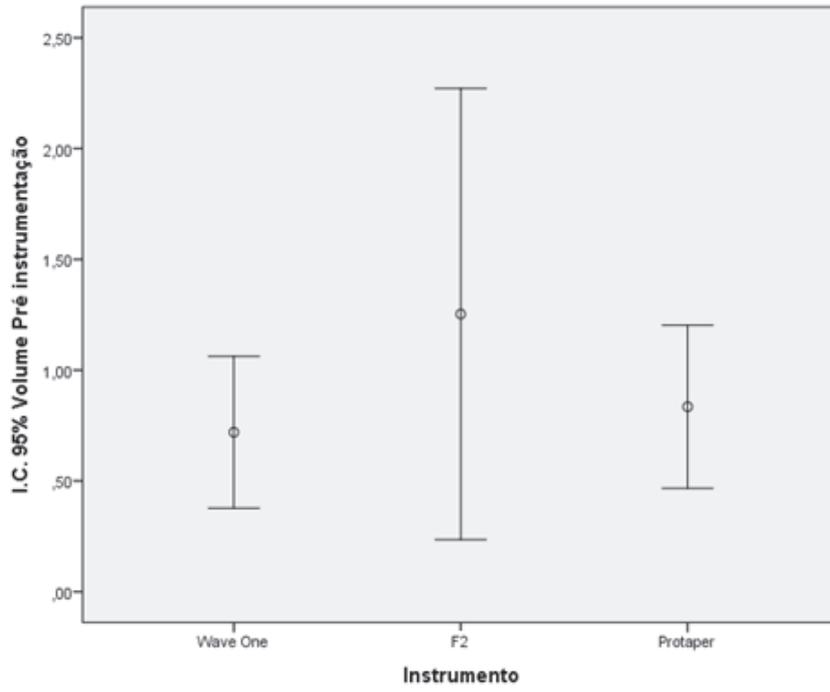
Instrumento		N	Posto Médio
Volume Pré instrumentação	WaveOne	11	16,09
	F2	11	17,14
	Protaper	11	17,77
	Total	33	
Volume Pós instrumentação	WaveOne	11	18,45
	F2	11	15,18
	Protaper	11	17,36
	Total	33	
Variação no Volume (%)	WaveOne	11	19,09
	F2	11	15,82
	Protaper	11	16,09
	Total	33	

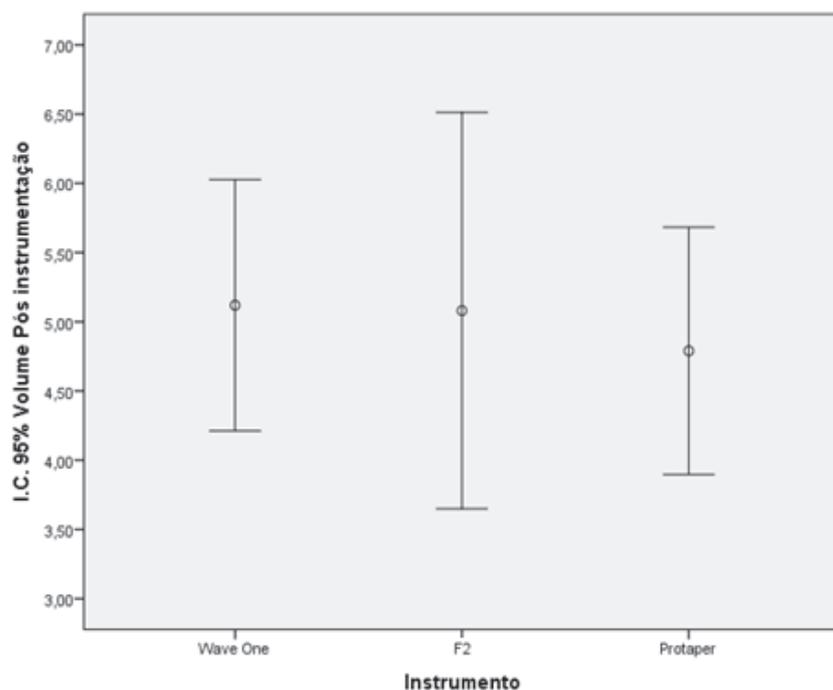
Estatísticas de teste - Kruskal-Wallis

	Volume Pré instrumentação	Volume Pós instrumentação	Variação no Volume (%)
Qui-quadrado	,170	,653	,776
gl	2	2	2
Valor p	0,9186	0,7213	0,6785

a. Teste Kruskal Wallis

b. Variável de Agrupamento: Instrumento





ANÁLISE PARA CADA INSTRUMENTO

WAVE ONE

Estadísticas de amostras emparelhadas

		Média	N	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Par 1	Volume Pré instrumentação	0,7196	11	0,5100	0,1538
	Volume Pós instrumentação	5,1196	11	1,3512	0,4074

WILCOXON SIGNED RANKS TEST

Postos

		N	Posto Médio	Soma de Postos
Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação	Postos Negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Postos Positivos	11 ^b	6,00	66,00
	Empates	0 ^c		
	Total	11		

- a. Volume Pós instrumentação < Volume Pré instrumentação
- b. Volume Pós instrumentação > Volume Pré instrumentação
- c. Volume Pós instrumentação = Volume Pré instrumentação

Estadísticas de teste

	Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação
Z	-2,934 ^b
Valor p	0,0033

- a. Teste de Postos Assinados por Wilcoxon
- b. Com base em postos negativos.

PT

Estatísticas de amostras emparelhadas

		Média	N	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Par 1	Volume Pré instrumentação	1,2532	11	1,5158	0,4570
	Volume Pós instrumentação	5,0804	11	2,1310	0,6425

WILCOXON SIGNED RANKS TEST

Postos

		N	Posto Médio	Soma de Postos
Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação	Postos Negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Postos Positivos	11 ^b	6,00	66,00
	Empates	0 ^c		
	Total	11		

a. Volume Pós instrumentação < Volume Pré instrumentação

b. Volume Pós instrumentação > Volume Pré instrumentação

c. Volume Pós instrumentação = Volume Pré instrumentação

Estatísticas de teste

	Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação
Z	-2,934 ^b
Valor p	0,0033

a. Teste de Postos Assinados por Wilcoxon

b. Com base em postos negativos.

PTU

Estadísticas de amostras emparelhadas

		Média	N	Desvio Padrão	Erro Padrão da Média
Par 1	Volume Pré instrumentação	0,8347	11	0,5479	0,1652
	Volume Pós instrumentação	4,7898	11	1,3299	0,4010

WILCOXON SIGNED RANKS TEST

Postos

		N	Posto Médio	Soma de Postos
Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação	Postos Negativos	0 ^a	0,00	0,00
	Postos Positivos	11 ^b	6,00	66,00
	Empates	0 ^c		
	Total	11		

a. Volume Pós instrumentação < Volume Pré instrumentação

b. Volume Pós instrumentação > Volume Pré instrumentação

c. Volume Pós instrumentação = Volume Pré instrumentação

Estadísticas de teste

	Volume Pós instrumentação - Volume Pré instrumentação
Z	-2,934 ^b
Valor p	0,0033

a. Teste de Postos Assinados por Wilcoxon

b. Com base em postos negativos.



Comitê de Ética
em Pesquisa da
PUCPR

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE
DE CULTURA - PUCPR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO PREPARO RADICULAR E EXTRUSÃO APICAL COM USO DE INSTRUMENTO ÚNICO ATRAVÉS DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Pesquisador: Luiz Fernando Fariniuk

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 43289615.3.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.013.699

Data da Relatoria: 01/04/2015

Apresentação do Projeto:

O preparo do sistema de canais radiculares é um pré-requisito fundamental para se obter, além da limpeza e desinfecção, a adequada forma de contorno do canal e a manutenção do forame apical em sua posição original. Durante esta etapa, a ação dos instrumentos endodônticos nas paredes do canal pode causar iatrogenias, devido à complexidade anatômica da raiz, flexibilidade do instrumento e técnica de instrumentação empregada. Este tipo de acidente dificulta a limpeza adequada do canal radicular ao deixar áreas sem atuação dos instrumentos, favorecendo a presença de tecido necrosado ou em decomposição, comprometendo o prognóstico da terapia endodôntica. Diante disso, serão analisados diferentes sistemas automatizados que utilizam uma única lima para o preparo do canal radicular, comparando a técnica completa da instrumentação do sistema ProTaper, e quantidade de material extruído durante o preparo. O resultado do preparo realizado pelo ProTaper, Wave One Small e ProTaper F2 serão testados por meio de micro-tomografia computadorizada. Será verificado se existe diferença na capacidade de limpeza proporcionada por cada um destes sistemas, bem como a quantidade de material extruído por cada uma das técnicas.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar *in vitro*, através de microtomografia, a qualidade da instrumentação realizada com as limas

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155

Bairro: Prado Velho

CEP: 80.215-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3271-2103

Fax: (41)3271-2103

E-mail: nep@puopr.br

Continuação do Parecer: 1.013.699

Wave One Small e ProTaper F2 utilizado como instrumento único, e a técnica convencional do uso de ProTaper até F2, bem como avaliar a quantidade de material extruído apicalmente utilizando essas três diferentes técnicas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto não apresenta riscos para participantes por não envolver intervenções em seres humanos. Tampouco há riscos potenciais para os pesquisadores, pois eles usarão equipamentos de proteção individual durante a manipulação de dentes provenientes do Banco de Dentes da PUCPR. Os benefícios mencionados serão para os profissionais da área e para pacientes futuros.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa não tem caráter invasivo por não envolver intervenções em seres humanos e o seu delineamento metodológico está de acordo com os preceitos científicos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A pesquisa não exige termos de apresentação obrigatória.

Recomendações:

Nas informações básicas do projeto inseridas na Plataforma Brasil:

- como a pesquisa não envolve intervenções em seres humanos, retirar o número 24 e os grupos e demais informações nos itens "Informe o número de indivíduos abordados pessoalmente, recrutados, ou que sofrerão algum tipo de intervenção neste centro de pesquisa" e "Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro".
- no item "Outras informações, justificativas ou considerações a critério do pesquisador", após a apresentação do orçamento financeiro, esclarecer como será financiada a compra dos materiais a serem usados na pesquisa que porventura não estejam disponíveis no laboratório da PUCPR.
- corrigir erros de grafia, gramaticais e de pontuação existentes sobretudo no resumo e na introdução.

Inserir na Plataforma Brasil a Folha de Rosto em arquivo salvo no formato pdf, e não como foto salva em jpg.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está claro, preciso, e atende aos preceitos científicos e às normas regulamentadoras de pesquisa relativas às questões de ordem ética.

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155	
Bairro: Prado Velho	CEP: 80.215-901
UF: PR	Município: CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103
	E-mail: nep@pucpr.br



Comitê de Ética
em Pesquisa da
PUCPR

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE
DE CULTURA - PUCPR



Continuação do Parecer: 1.013-899

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

CURITIBA, 07 de Abril de 2015

Assinado por:
NAIM AKEL FILHO
(Coordenador)

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155;
Bairro: Prado Velho CEP: 80.215-901
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 Fax: (41)3271-2103 E-mail: nep@pucpr.br

Página 02 de 03

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

Escopo e política

O **Brazilian Dental Journal** publica artigos completos, comunicações rápidas e relatos de casos relacionados a assuntos de Odontologia ou disciplinas correlatas. Serão considerados para publicação apenas artigos originais. Na submissão de um manuscrito, os autores devem informar em carta de encaminhamento que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO:

<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

SERÃO CONSIDERADOS APENAS TRABALHOS REDIGIDOS EM INGLÊS. Autores cuja língua nativa não seja o Inglês, devem ter seus manuscritos revisados por profissionais proficientes na Língua Inglesa. **Os trabalhos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica, que compreende revisão lingüística, revisão das normas técnicas e adequação ao padrão de publicação do periódico. O custo da Revisão Técnica será repassado aos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica na aceitação prévia desta condição.** A decisão de aceitação para publicação é de responsabilidade dos Editores e baseia-se nas recomendações do corpo editorial e/ou revisores "ad hoc". Os manuscritos que não forem considerados aptos para publicação receberão um e-mail justificando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do corpo editorial.

Forma e preparação de manuscritos

AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.

GERAL

- Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
- O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
- As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.
- Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Key Words
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

- Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
- Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.
- Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
- Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
- Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

PÁGINA DE ROSTO

- A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).
- Incluir o nome e endereço **completo** do autor para correspondência (**informar e-mail, telefone e fax**).
- A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

MANUSCRITO

- **O manuscrito deve conter:**
A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

SUMMARY

- As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.
- As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO**.
- Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
- Na lista de referências, os nomes de **TODOS OS AUTORES** de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
- A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO MÁXIMO** 25 referências.
- A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português.**
- Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent 2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

TABELAS

- As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).
- O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.
- Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

FIGURAS

- **NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em **PRETO E BRANCO** são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.
- Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.
- Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Envio de manuscritos

CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA

1. Carta de submissão.
2. Página de rosto.
3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).
4. No manuscrito, observar:
 - identificação dos autores somente na página de rosto.
 - texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
 - tabelas, legendas e figuras ao final do texto.
5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300 dpi.