

Ana Paula Basaglia Gomes

Análise comparativa "*in vitro*" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares: sistema One Shape[®], sistema Protaper Next[®], Hyflex[®] EDM e sistema WaveOne[®] Gold

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade Ciência da Saúde
Porto, 2016

Ana Paula Basaglia Gomes

Análise comparativa "*in vitro*" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares: sistema One Shape[®], sistema Protaper Next[®], Hyflex[®] EDM e sistema WaveOne[®] Gold

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade Ciência da Saúde
Porto, 2016

Análise comparativa "*in vitro*" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares: sistema One Shape[®], sistema Protaper Next[®], Hyflex[®] EDM e sistema WaveOne[®] Gold

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Medicina Dentária.

Assinatura: _____

Ana Paula Basaglia Gomes

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade Ciência da Saúde
Porto, 2016

Resumo

Introdução: A extrusão apical de detritos (EAD) é uma consequência indesejável da instrumentação canalicular que pode ser associada a dor/edema, podendo atrasar a cicatrização periapical. O nosso trabalho teve como objectivo avaliar e quantificar a EAD em canais instrumentados por sistemas de instrumentação rotatória contínua e recíproca.

Materiais e Métodos: 80 dentes monocanales sem tratamento endodôntico prévio foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=20): One Shape[®] Protaper[®] NEXT, Hyflex[®] EDM e WaveOne[®] Gold. Um tubo de Eppendorf (TdE) foi pesado antecipadamente numa balança analítica de precisão e com um dente inserido foi montado num dispositivo modificado, similar ao método descrito por Myers & Montgomery. Os canais foram instrumentados e irrigados com água destilada. Os dentes instrumentados foram removidos dos TdE e estes preenchidos com água destilada até perfazer 1,5ml, incubados a 70°C durante cinco dias sendo pesados novamente, calculando a diferença entre o peso inicial e final determinando o peso dos detritos. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o IBM SPSS Statistics 22, considerando $\alpha=0,05$. Efetuaram-se testes Kruskal-Wallis e post-hoc com ajustamento do p-value pelo método Dunn-Bonferroni.

Resultados: Houve EAD em todas as técnicas de instrumentação. A análise estatística mostrou haver diferenças significativas na EAD entre as técnicas utilizadas ($\alpha=0,002$). Entre as técnicas WaveOne[®] Gold e One Shape[®] ($\alpha=0,003$), WaveOne[®] Gold e Protaper[®] NEXT ($\alpha=0,023$) e WaveOne[®] Gold e Hyflex[®] EDM ($\alpha=0,028$).

Conclusões: A técnica One Shape[®] apresentou menor EAD e a técnica WaveOne[®] Gold com movimento recíproca constitui maior fator de risco tendo apresentado maior EAD. Os resultados deste estudo indicam que os profissionais devem estar cientes para a EAD que pode ocorrer com cada instrumento, o que poderá servir de base para a selecção de um instrumento particular.

Implicações clínicas: A escolha do sistema de instrumentação canalicular influencia a extrusão de detritos.

Fontes de financiamento: Agradecimentos as empresas; Micro-Mega, França, COLTÉNE e Dentsply Maillefer, Suíça.

Palavras-Chave: extrusão apical detritos, instrumentação canalar, rotação contínua, movimento recíprocante, M-Wire, CM-Wire,

Abstract

Introduction: Apical extrusion debris (AED), an undesirable consequence of root canal instrumentation can be associated with pain / edema and may delay the periapical healing.

The aim of our project was to evaluate and quantify the AED in root canal instrumented with continuous and reciprocating rotary instrumentation systems.

Materials and Methods: 80 single root canal teeth without endodontic treatment were randomly divided into 4 groups (n = 20): One Shape®, Protaper NEXT®, Hyflex® EDM and WaveOne® Gold. An Eppendorf tube (ET) was weighed in advance with an analytical scale, and with an inserted tooth, it was mounted on a modified device similar to the method described by Myers & Montgomery. The root canals were instrumented and irrigated with distilled water. The instrumented teeth were removed from the ET and these were filled with distilled water up to 1.5 ml, incubated at 70°C for five days and weighed again, the difference between the initial weight and final was calculated determining the weight of debris. Data was statistically analysed using IBM SPSS Statistics 22, considering $\alpha = 0.05$. Kruskal-Wallis test and post-hoc adjustment of p-value by Dunn-Bonferroni method was carried out.

Results: There was AED in all instrumentation techniques. Statistical analysis showed significant differences in AED between the techniques used ($\alpha = 0.002$). Among the WaveOne® Gold and One Shape®, techniques ($\alpha = 0.003$), WaveOne® Gold and Protaper NEXT®, ($\alpha = 0.023$) and WaveOne® Gold and Hyflex® EDM ($\alpha = 0.028$).

Conclusion: One Shape® technique presented lower AED while WaveOne® Gold technique with reciprocating movement is a major risk factor due to greater AED. The results of this study indicated that practitioners should be aware of the debris extrusion with each instrument, which could help with the decision for selection of a particular instrument.

Clinical implications: The choice of root canal instrumentation system influences the extrusion of debris.

Sponsorship: Micro-Mega, França, COLTÉNE e Dentsply Maillefer, Suíça.

Keywords: apical extrusion debris, root canal instrumentation, continuous rotation, reciprocating movement, M-Wire, CM-Wire.

Dedicatória

Agradeço primeiramente à Deus.

Pela vida, por me ensinar a viver e me mostrar o caminho. Muito obrigada...

À minha mãe Carmem, minha fortaleza, a mulher que me ensinou a correr atrás dos meus sonhos e a acreditar em mim.

Ao meu pai Ricardo, pelo amor, pelo carinho, pelas palavras de aconchego, por sempre estar lá por nós.

As minhas irmãs Gabi, Mamá e Fofó, flores do meu jardim...parte de mim.

A todos os meus familiares e amigos.

Ao meu filho Lorenzo, amor transbordado de nossa união, meu tudo, minha luz, meu motivo de querer ser melhor. Você nasceu e eu renasci...muito obrigada!

Finalmente dedico essa tese ao meu marido Rafael, á você minha alma gêmea, meu Norte, meu porto-seguro...agradeço pelo apoio, pela paciência, pelo esforço, pelas idas e vindas, pelo amor incondicional, por acreditar em mim, por me dar a mão e voar comigo aonde quer que eu vá, por sonhar os mesmos sonhos, por ser quem você é... porque sem você simplesmente não sou.

Pedras no caminho?

Guardo todas, um dia vou construir um castelo...

Fernando Pessoa

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Dr. Duarte Guimarães por ser meu tutor nesse trabalho, na Universidade e na vida, por me guiar, pelos ensinamentos e principalmente pela paciência, meu muito obrigada.

Agradeço minha co-orientadora Professora Dra. Ana Teles, por toda a dedicação, por todo o empenho, por me mostrar que eu posso ser e fazer o que quiser...por ser minha inspiração! Muito obrigada.

Agradeço também a todos os professores e funcionários da Universidade Fernando Pessoa, que tornaram minha estadia aqui muito mais agradável.

Agradeço ao anjo da minha vida, Vanesca Costa. Que me ajudou a enxergar que não há fronteira, idioma, distância ou obstáculo algum que possa me afastar dos meus sonhos e de fazer aquilo que eu amo.

E por fim, mas não com menos importância, gostaria de agradecer a minha colega de curso Fernanda Mesquita, amiga que Deus me presenteou nessa jornada da vida, e que eu levo para sempre guardada no coração. Obrigada, obrigada, muito obrigada.

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO.....	1
II.	DESENVOLVIMENTO.....	4
1.	Fatores relacionados a extrusão apical de detritos.....	4
2.	Processos pato fisiológicos relacionados a extrusão apical de detritos.....	6
3.	A importância do “ <i>Pre-flaring</i> ” na prevenção da extrusão apical de detritos.	8
4.	Descrição de sistema de limas endodônticas rotatórias.....	9
4.1	WaveOne® Gold.....	9
4.2	Hyflex® EDM.....	11
4.3	One Shape®.....	13
4.4	Protaper Next®.....	14
5.	Materiais e Métodos.....	16
5.1.	Materiais.....	16
5.2	Métodos.....	18
5.2.1	Tipo de estudo.....	18
5.2.2	Revisão bibliográfica.....	18
5.2.3	Análise <i>in vitro</i>	19
6.	Amostra.....	20
6.1	Randomização da amostra.....	20
6.2	Crerios de Inclusão.....	21
6.3	Preparo da Amostra.....	22
6.3	Pesagem Inicial dos TdE.....	24
6.4	Descrição do aparato.....	25
6.5	Descrição do preparo dos dentes para instrumentação.....	25
6.6	Instrumentação das amostras.....	27
6.6.1	WaveOne® Gold.....	28
6.6.2	Hyflex® EDM.....	29
6.6.3	One Shape®.....	30
6.6.4	Protaper Next®.....	31
6.7	Finalização da instrumentação.....	32
6.8	Coleta de dados.....	32
III.	RESULTADOS.....	34
IV.	DISCUSSÃO.....	38
1.	Discussão da metodologia.....	38

2.	Discussão dos resultados	41
V.	CONCLUSÃO	46
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	47
VII.	ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Limas do sistema WaveOne [®] Gold	10
Figura 2: Limas do sistema Hyflex [®]	11
Figura 3: Limas do sistema One Shape [®]	13
Figura 4: Limas do sistema Protaper Next [®]	14
Figura 5: Radiografia para análise da amostra	21
Figura 6: Inspeção da entrada do Canal radicular	22
Figura 7: Calibragem do forâmen Apical	23
Figura 8: Pesagem inicial dos tubos de Eppendorf	23
Figura 9: Aparato modificado para estabilização e instrumentação da amostra	24
Figura 10: Dentes após serem introduzidos nos tubos de Eppendorf e selados no junção amelo-cementaria	25
Figura 11: Amostra após introdução de agulha para equalizar a pressão	26
Figura 12: Irrigação da amostra	27
Figura 13: Motor WaveOne utilizado para instrumentação da amostra	27
Figura 14: Sequência de instrumentos do sistema WaveOne [®] Gold	28
Figura 15: Sequência de instrumentos do sistema Hyflex [®]	29
Figura 16: Sequência de instrumentos do sistema One Shape [®]	30
Figura 17: Sequência de instrumentos do sistema Protaper [®] Next	31
Figura 18: Pesagem final dos tubos de Eppendorf	32

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Resultados originais e medias simples da extrusão apical de detritos.	33
Tabela 2: Percentil 25, mediana (percentil 50) e percentil 75 da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical segundo a técnica utilizada.	35
Tabela 3: Comparações entre pares de técnicas através de testes post-hoc. Estão indicados os valores do nível de significância (α) antes e após o ajustamento. * diferenças estatisticamente significativas ($\alpha < 0,05$).	36
Tabela 4: Teste de significancia entre grupos.	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 : Diagramas de extremos e quartis (representando o mínimo, o primeiro quartil (P25), a mediana, o terceiro quartil (P75), o máximo e os outliers) da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada técnica utilizada.	34
Gráfico 2 : Diagrama de barras no qual se encontra representada a mediana da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada técnica utilizada.	35

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

% - percentagem

/ - por

® - Registrado

CHX - Gel de digluconato de clorohexidina a 2%

CR - Canais Radiculares

CT - Comprimento de Trabalho

EAD - Extrusão Apical de Detritos

HCa - Pasta de hidróxido de cálcio

ISO - International Organization for Standardization

MD - Médico dentista

ml - mililitros

NaOCl - Hipoclorito de sódio

Ncm – Newton centimetre

Ni-Ti - Níquel Titânio

RPM – Rotação por Minuto

SCR - Sistema de canais radiculares

SQA -Substâncias Químicas Auxiliares

TE- Tratamento Endodôntico

TdE – Tubo de Eppendorf

TENC - Tratamento Endodôntico Não-Cirúrgico

TP - Tecidos Peri apicais

TM – Trade Mark

I. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico (TE) é uma das opções terapêuticas mais amplamente aceite para os dentes com envolvimento pulpar. O sucesso da terapia endodôntica depende de muitos fatores. Um dos passos mais importante em qualquer tratamento do sistema de canais radiculares (SCR) é a preparação dos canais radiculares (CR) (Mahran 2008, *cit in*. Dhingra 2015).

Atualmente a preparação químico-mecânica do SCR é um dos principais requisitos do tratamento de canais. O procedimento abrange não só a conformação do canal, mas também o uso de irrigantes intracanales para fornecer a limpeza e a desinfecção ideais do SCR. Vários estudos demonstraram que um problema inerente relacionado a todos os procedimentos de modelagem do CR é a extrusão de detritos (EAD) irritantes para os tecidos peri apicais (TP). (Tanalp *et al.* 2014)

Durante a preparação dos CR, pequenas porções de dentina, fragmentos da polpa, micro-organismos e/ou irrigantes podem ser extruídos para a região dos TP, mesmo com um controlo do valor do comprimento de trabalho (CT). Esta extrusão pode causar consequências não desejáveis como a indução de uma resposta inflamatória, dor pós-operatória ou um atraso na cicatrização apical. (Seltzer 2004, Topçuoğlu, H.S, *et al.* 2015, Tsesis, I *et al.* 2008 *cit in*. Soi *et al.* 2015)

Existem limitações associadas aos estudos laboratoriais que avaliaram a quantidade de EAD. Também devemos considerar que as variações nos valores de microdureza da dentina podem afetar os resultados de estudos em que são utilizados dentes humanos. Em dentes com menor dureza dentinária, os detritos podem ser extruídos mais facilmente para os TP. Outra limitação é a falta de tecido pulpar vital ou tecidos necróticos que podem permanecer dentro de canais laterais e ramificações apicais. Isso pode afetar os resultados de estudos "*in vitro*" que avaliam EAD apicalmente. (Topçuoğlu, H.S, *et al.* 2015)

A EAD tem sido estudada extensivamente, pela sua relevância clínica, em particular por causar os conhecidos *Flare-ups*, originados pela introdução de bactérias, tecido pulpar e soluções irrigantes no interior dos TP. (De-Deus *et al.* 2014)

Flare-up pode ser descrito como a ocorrência de dor, edema ou a combinação de ambos durante o tratamento do SCR causando visitas não programadas dos pacientes. Este fenómeno é também chamado de emergência entre as sessões. Irritantes deixados dentro do SCR, fatores iatrogénicos, fatores locais do hospedeiro estão também relacionados com a dor pós-operatória. A incidência de *Flare-ups* durante o TE pode variar entre 1,4% e 16% (Siqueira 2003., Bürklein & Schäfer 2012).

A introdução das limas rotatórias de níquel-titânio (Ni-Ti) revolucionou a instrumentação do SCR. Até hoje, vários sistemas de limas foram desenvolvidos para que todos os instrumentos possam ser usados no tamanho total de CT para se evitar erros durante a preparação mecânica e simplificar todo este processo (Caviedes-Bucheli, J. *et al.* 2015).

A recente evolução do sistema rotatório com movimento recíprocante tem permitido o aumento do calibre de preparação do SCR, representando, portanto, uma nova perspectiva para as limas de Ni-Ti. No entanto, tem sido sugerido que o movimento recíproco pode causar a acumulação de detritos, empurrando bactérias e irritantes para além do forâmen apical (FA). (Teixeira, J. M. S. *et al.* 2015)

Devido ao facto das preparações mecânicas com um único instrumento serem mais rápidas, com a particularidade de cortar quantidades substanciais de dentina em curtos períodos de tempo, compara-se muito com os sistemas rotatórios convencionais que promovem um alargamento mecânico mais lento e gradual. Além disso, tem sido sugerido que o movimento recíproco, por si só, pode desempenhar um papel na compactação de detritos para as irregularidades do espaço do CR, empurrando-os para além do forâmen. (Tinoco, J.M, *et al.*2013)

A ideia de um único instrumento em Ni-Ti para ampliar o canal num tamanho ISO mínimo e de conicidade aceitável é de facto apelativo, pela simplificação do

procedimento técnico. Além disso, nenhuma dúvida existe de que, sob uma perspectiva de custo-benefício, o uso de apenas um instrumento Ni-Ti é muito vantajoso em relação ao sistema convencional multi-instrumentos; também, as primeiras pesquisas e impressões dos novos sistemas de lima única parecem promissores. (De-Deus *et al.*.2014)

O importante é que ao nosso conhecimento e até à presente data, todos os artigos consultados e todas as técnicas de instrumentação canal ar utilizadas foram associadas com algum tipo de extrusão apical de detritos (EAD). (Koçak *et al.* 2013)

Objetivo

Com o intuito de avaliar qual o melhor sistema para preparo dos SCR, pretende-se, neste estudo, aferir *in vitro* extrusão de detritos de quatro sistemas rotatórios.

É neste âmbito, que, ao longo da presente dissertação, analisaremos quatro sistemas rotatórios diferentes, contrapondo as vantagens, mas também as respectivas desvantagens, pretendemos analisar qual o sistema a causar uma menor EAD.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Fatores relacionados a extrusão apical de detritos

É de grande consenso e está, também, muito bem documentado em todos os artigos até agora pesquisados, que todas as técnicas atualmente disponíveis para a preparação do SCR parecem estar associadas, de alguma forma, com a EAD para os TP. (De-Deus *et al.* 2010).

Vários fatores afetam essa quantidade de materiais extruídos, sendo que são questões unânimes entre os autores: a anatomia dentária, a técnica de instrumentação, o sistema utilizado, o tamanho das limas, o comprimento de trabalho e o tipo de solução irrigante. (Tanalp *et al.* 2006, Kuştarci *et al.* 2008, Bürklein e Schäfer 2012, Ferraz *et al.* 2001, *cit in* Soi 2015, Uzun *et al.* 2016).

As características anatômicas de cada dente (comprimento, grau de curvatura, diâmetro do canal e FA) são aspectos importantes a considerar, quando avaliamos a EAD. É imprescindível a determinação de um correcto e preciso CT, minimizando, assim, a possibilidade de erros durante a instrumentação do SCR (Borges *et al.* 2016).

Além disso, segundo Tanalp *et al.* 2006, Bürklein e Schäfer 2012 e Borges *et al.* 2016 os sistemas atuais podem ser muito diferentes na sua concepção, nomeadamente no que se refere à conicidade, ao desenho das espirais e à própria mecânica do sistema, sendo que esta situação pode, igualmente, influenciar a quantidade de material extruído através do FA.

Atualmente, é consensual que a irrigação desempenha um papel fundamental na desinfecção do SCR, principalmente na fase final da instrumentação. As bactérias são os principais agentes etiológicos de doenças peri radiculares. Um requisito importante para o sucesso do TE é a remoção completa de todos os detritos do SCR antes da obturação, a fim de evitar a reinfeção. (Ozdemir *et al.* 2010., *cit in* Guimarães 2013)

Um outro facto a que ser equacionado é a seleção da solução irrigante; neste caso, descrever-se-á o hipoclorito de sódio (NaOCl) por ser o mais utilizado durante o PQM do SCR. Além de poder alterar os valores quantitativos dos detritos extruídos apicalmente pela formação de cristais de sódio, parece também ter grande importância o seu potencial tóxico (Tanalp & Gungor 2014 e Topçuoğlu *et al.* 2015).

Uns dos primeiros autores a avaliar a quantidade de material extruído apicalmente durante a instrumentação canalar foram Vande Visse and Brilliant (1975). Eles observaram que a instrumentação com uso de solução irrigante produzia detritos, enquanto que a instrumentação sem irrigantes não produzia detritos colecionáveis. No entanto, sabe-se que é impossível limpar, eficazmente, o SCR sem irrigantes (Vande Visse and Brilliant *cit in* Uzun *et al.* 2016 e Soi *et al.* 2015).

Brown *et al.* 1995 concluíram que a obtenção de um reservatório para o irrigante nas cavidades de acesso coronais, diminuiria significativamente a extrusão da solução de irrigação para a região apical.

Diferentes substâncias químicas auxiliares (SQA) têm sido propostas para o processo de limpeza e desinfecção do SCR, podendo ser utilizadas durante a instrumentação e, se necessário, como medicamentos intracanales (MI). Destacam-se as seguintes soluções: hipoclorito de sódio (NaOCl) 0,5-5,25%, Clorhexidina (CHX), ácido etileno-diamino-tetra-acético (EDTA) 17%, ácido cítrico 10%, mistura de tetraciclina, ácido e detergente (MTAD) e solução de ácido fosfórico a 37%. A CHX tem sido usada na Endodontia tanto como SQA como MI devido a uma ampla atividade antimicrobiana, e com toxicidade menor quando comparada com o NaOCl (Gomes *et al.* 2013, *cit in*. Costa 2015).

No entanto, não devemos deixar de mencionar o precipitado de Paracloramina (PCA), que é o principal produto produzido na interação do NaOCl com a CHX. Devido à sua ação citotóxica e carcinogénica nos humanos tem sido alvo de investigação. O estudo de Vivacqua-Gomes *et al.* 2002 *cit in*. Gomes *et al.* 2013, refere que da reação entre os dois irrigantes anteriormente mencionados se forma um precipitado de cor laranja-acastanhado na superfície do canal radicular, facto que obstrui, significativamente, os

túbulos dentinários, afectando, igualmente, o selamento do canal radicular, para além de causar irritação persistente no tecido periapical adjacente. Portando, o uso de NaOCl, como irrigante final, deve ser evitado quando previamente se irrigou o SCR com CHX, devido à degradação do material orgânico inerente que poderá afetar a matriz de colagénio, impedindo, deste modo, a adesão química do material obturador. (Lahor-Soler *et al.*, 2015 *cit in*. Costa 2015).

2. Processos pato fisiológicos relacionados a extrusão apical de detritos

Segundo Seltzer & Naidorf, 1985 o completo desbridamento do SCR usando limas e soluções irrigantes é fundamental para melhorar o sucesso endodôntico. No entanto a instrumentação, as soluções irrigantes e os detritos que contêm tecido necrótico, microrganismos, restos pulpares, e partículas de dentina podem ser extruídos do SCR para a região periapical, resultando em inflamação pós-operatória e insucesso do TE.

A ocorrência de dor pós-operatória e edema, após o tratamento do SCR são, na sua maioria, associados aos procedimentos de preparação, tais como a resposta imune do hospedeiro contra as soluções irrigantes, os microrganismos encontrados nos detritos extruídos, sobre-instrumentações, ou reações de corpo estranho aos materiais de obturação. (Koçak *et al.* 2013).

Siqueira 2003, diz que uma das complicações mais importantes que ocorrem como consequência de extrusão apical, durante os procedimentos de TE, são os chamados "*Flare-ups*", reconhecidos como dor pós-operatória e/ou edema, o que é uma ocorrência indesejável tanto para o paciente como para o Médico Dentista (MD).

Ele acrescenta, ainda, que o maior causador dessas emergências, entre consultas, seria a agressão mecânica (sobre-instrumentação, sobre-obturação), química (irrigantes, medicação intracanal (MI), extravasamento de cimento obturador) e/ ou microrganismos para a polpa e os tecidos peri-apicais, e que, entre esses, sem dúvida, os microrganismos seriam os principais e mais comuns causadores dos "*Flare-ups*". (Siqueira., 2003).

Como consequência directa, pode ocorrer uma intensificação dos processos inflamatórios e infecciosos previamente estabelecidos, conduzindo à sua reagudização, facto que pode tornar o pós-operatório de uma sessão de TE desconfortável e, muitas vezes, complicado. Este quadro clínico, também conhecido como “*flare-up*”, pode vir acompanhado de edema, de tumefacção dos tecidos, e, inclusivamente, desencadear fenómenos de reabsorções radiculares, dificultando o processo de cura dos tecidos periapicais, condicionando, assim, as probabilidades de sucesso do TE (Tamer T. *et al.* 2010).

Além disso, a emergência entre sessões ou “*flare-up*” pode não depender apenas da quantidade de detritos extruídos, mas também do tipo de material extruído, virulência bacteriana e a resposta do hospedeiro. É também possível que apenas uma pequena quantidade de EAD por um sistema de instrumentação, possa conter organismos com maior virulência, quando comparado com um sistema que cause uma maior extrusão. (Soi *et al.* 2015)

Também é importante mencionar outros factores que têm sido relacionados com a ocorrência de “*Flare-ups*”, a saber: o número de sessões para completar o tratamento; a medicação intracanal utilizada; o sexo; a idade do paciente; a presença de dor pré-operatória de origem periapical; o diagnóstico pulpar e periapical; o tipo de tratamento (se inicial ou retratamento); a presença de irritantes dentro do SCR; se a permeabilidade apical foi mantida durante a preparação do SCR e, finalmente, a extrusão apical de detritos. Entre estes factores, o papel de micro-organismos e seus derivados está, hoje em dia, bem estabelecido (Onay *et al.* 2015). Segundo Sowmya *et al.* 2014, a instrumentação do SCR deve, pois, concentrar-se na eliminação de detritos e bactérias que podem especialmente causar “*flare-ups*”, uma vez que não é apenas a quantidade de detritos, mas o tipo e virulência da bactéria presente no SCR que é responsável por essa exacerbação aguda.

Além disso, segundo alguns autores, a extrusão periapical de micróbios para os tecidos peri radiculares, durante o TE, tem o potencial de poder desencadear doenças sistémicas graves, como a endocardite, o abscesso cerebral, a septicémia e a celulite endodôntica, particularmente, em pacientes medicamente comprometidos. (Soi *et al.* 2015).

Sabe-se que o limite apical de instrumentação dos SCR, ainda é motivo de grande discussão entre os autores. Uma das principais preocupações, quando há permeabilidade do FA, é a possibilidade de ainda mais detritos, bactérias e irrigantes serem extruídos através dessa estrutura anatômica, ao contrário do que aconteceria numa instrumentação sem a permeabilização do FA. Esta extrusão pode causar consequências indesejadas, como a indução da dor pós-operatória e a demora na recuperação do tecido periapical. (Teixeira *et al.* 2015).

3. A importância do “Pre-flaring” na prevenção da extrusão apical de detritos.

O PF dos CR confere muitas vantagens para a limpeza e conformação, uma vez que facilita a inserção de instrumentos manuais e rotatórios na região apical. Por outro lado, durante o TE, é importante para eliminar a interferência da dentina cervical. Portanto, o PF permite que o instrumento chegue facilmente à constrição apical e evita perdas de CT ao minimizar a ocorrência de erros iatrogênicos no decorrer do PQM. (Guimarães, 2013).

Segundo Topçuoğlu *et al.* 2015, com o pré-alargamento coronal cria-se um trajecto ou *Glidepath* evitando possíveis travamentos dos instrumentos, fratura de instrumentos, como também a criação de falsos trajetos. Além disso, superamos dificuldades comumente enfrentadas na preparação apical, como a curvatura do CR.

Instrumentos como os PathFile® e ProGlider® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) foram introduzidos com o propósito de criar um trajeto inicial e minimizar a necessidade de uma pré-instrumentação manual.

Para Borges *et al.* 2016, a progressiva e contínua instrumentação do SCR com instrumentos rotatórios pode favorecer a acumulação de raspas de dentina no solo da câmara pulpar, mas, especialmente nos terços cervical e médio do canal radicular, que devem ser removidas durante o TE pelo PF. A apropriada remoção destes detritos torna possível avaliar, com mais precisão, as verdadeiras dimensões anatômicas do calibre da constrição apical e do comprimento dos dentes para melhor execução da desinfecção, da preparação e da obturação do SCR.

Nesse mesmo estudo comparativo entre quatro sistemas: Protaper Universal[®], WaveOne[®], Reciproc[®] e Protaper Next[®], Borges *et al.* mencionam que todos os sistemas foram responsáveis por extrair alguma quantidade de detritos para o periápice, mas que o pré-alargamento coronal reduziu, significativamente, a quantidade de detritos extravasados (Borges *et al.* 2016).

O processo de pré-alargamento coronal é comumente usado para ensinar as várias técnicas de instrumentação, incluindo sistemas rotatórios de Ni-Ti. A sua realização aumenta o número de medições precisas entre todos os localizadores eletrônicos do ápice (Guimarães, 2013).

Finalmente, segundo Berutti *et al.* 2012, o pré-alargamento coronal e a criação de um *Glide path* são fundamentais para o uso seguro dos instrumentos rotatórios de Ni-Ti. Nesse mesmo estudo, ficou demonstrado que a ausência de uma *Glide path* prévio à instrumentação afetou o desempenho dos instrumentos, ocorrendo uma maior alteração da curvatura do canal, quando comparados com o grupo em que houve prévia execução de PF.

4. Descrição de sistema de limas endodônticas rotatórias

4.1 WaveOne[®] Gold

Segundo o fabricante Dentsply, WaveOne[®] Gold (WOG) traz, para o TE, um instrumento único, avançado tecnologicamente para modelar canais. Além disso, o sistema foi otimizado como os diâmetros de ponta e as espirais para produzir uma lima que realmente melhora a segurança e a eficiência ao preparar os CR. Ainda de acordo com o fabricante, a tecnologia Gold proporciona uma maior flexibilidade e também uma maior resistência à fadiga cíclica.

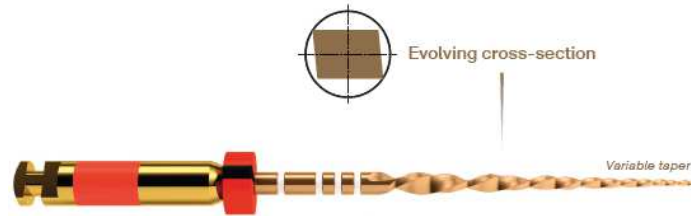


Figura 1: Lima do sistema WaveOne® Gold

O sistema WOG é composto por motor, limas de pré-alargamento (PathFile® ou ProGlider®), limas de acabamento de diferentes diâmetros e conicidades: pequena (20/.07), primária (25/.07), média (35/.06) e grande (45/.05). O fabricante aponta que a grande maioria dos canais pode ser instrumentada e finalizada pela lima primária 25/.07.

O instrumento vem em embalagens individuais, já esterilizadas, pronto para o uso, simplificando, assim, o procedimento, minimizando o risco de infecção cruzada e por ser um instrumento de uso único, reduzindo o risco de fractura.

Segundo Pereira *et al.* 2012, a instrumentação por lima única através do movimento recíproco é uma escolha segura, por diminuir o stress gerado aos instrumentos, além de apresentar como grande vantagem a redução do tempo necessário para a realização da instrumentação.

Berutti *et al.* 2012, menciona que apenas um instrumento é necessário para se atingir a totalidade do CT. Ser de uso único, movimento recíproco e fabricado de liga de M-Wire são as principais características desses instrumentos. O movimento recíprocante pode diminuir o impacto da fadiga cíclica nos instrumentos rotativos em Ni-Ti, em comparação com o movimento de rotação contínuo.

Estes instrumentos são feitos de uma liga especial de Ni-Ti chamada M -Wire que é criada por um processo inovador de tratamento térmico. Os benefícios desta liga M -Wire são maior flexibilidade e maior resistência à fadiga cíclica dos instrumentos. (Burklein & Schafer 2012).

No artigo de Karatas *et al.* 2016 em que ele compara a EAD nos sistemas ProTaper[®] Universal, ProTaper[®] Gold, WaveOne[®] e WaveOne[®] Gold (Dentsply Maillefer) ele explica que durante a fase de fabricação do WaveOne[®] Gold o instrumento é repetidamente tratado com calor e logo em seguida arrefecido, dando a essa lima essa distinta cor dourada.

Nesse mesmo artigo o autor compara os sistemas, dizendo que os instrumentos WaveOne[®] Gold tem um desenho quadrangular, o que significa uma ou duas arestas de corte, dependendo da localização ao longo do instrumento, já o WaveOne[®] tem um desenho transversal triangular. De acordo com o autor, o resultado desta modificação está tanto na diminuição do efeito de rosca como um aumento na eficiência de corte. Outra diferença entre os sistemas WOG e WO é a conicidade dos instrumentos. Enquanto os WOG têm 0,07 os WO têm 0,08 de conicidade. Além disso, segundo o fabricante as limas WOG são 80% mais flexíveis do que as WO. Essas diferenças de desenho, conicidade e a flexibilidade do sistema WOG podem representar uma menor quantidade de EAD quando comparado com o sistema WO (Karatas *et al.* 2016).

4.2 Hyflex[®] EDM

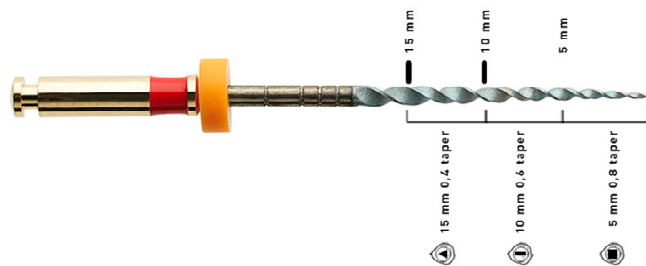


Figura 2: Lima do sistema Hyflex[®]

Segundo o fabricante Coltène, as limas Hyflex[®] Ni-Ti possuem uma memória de formato. Ela previne “stress” durante o PQM ao alterar o formato de suas espiras. Recuperam o seu formato após tratamento térmico. Um processo normal de autoclave é suficiente para que as limas recuperem o seu formato original e regenerem as estruturas de cristal e a resistência à fadiga. Em caso de a lima falhar na recuperação de seu formato após tratamento térmico, essa deverá ser descartada.

Segundo o fabricante Coltène, o sistema HyFlex[®]EDM consiste das limas: Limas de abertura coronária, opcionais (25/.12), limas para *glidepath* (10/.05) e a lima única ou Onefile (25/~). Ainda conta com as limas opcionais de acabamento (40/.04; 50/.03; 60/.02).

Ainda segundo o fabricante Coltène, as limas HyFlex[®]EDM possuem propriedades completamente novas em função do seu processo de fabricação inovador. As peças são formadas num processo de fabrico por eletroerosão ao gerar um potencial entre a peça de trabalho e a ferramenta. As faíscas geradas neste processo fazem com que a superfície do material derreta e evapore.

É isso que cria a superfície única das novas limas e faz com que as limas HyFlex[®]EDM sejam mais duras e resistam mais à quebra. Esta combinação, totalmente nova, de flexibilidade e resistência à fratura, tornam possível reduzir o número de limas para limpeza e modelagem durante os tratamentos de canal sem comprometer a preservação da anatomia do canal radicular.

Segundo Pirani *et al.* 2015, recentemente, tratamentos metalúrgicos patenteados foram envolvidos na fabricação dos novos instrumentos HyFlex[®]EDM (Coltene). A principal característica desses instrumentos é que eles são fabricados através de um processo de descarga eletrônica (EDM é uma abreviatura para Electrical Discharge Machining). O EDM é um procedimento utilizado na engenharia para a fabricação de peças que seriam difíceis de construir com técnicas convencionais de usinagem

Ainda no artigo de Pirani *et al.* 2015 em que ele analisa as alterações microestruturais dos instrumentos de Ni-Ti submetidos a esse inovativo conceito EDM, os protótipos revelaram a superfície típica de “faísca” o que caracteriza uma liga de Ni-Ti EDM.

Comparando-se os sistemas CM e o EDM, o teste de fadiga cíclica mostrou um aumento de resistência à fadiga até 700% nos instrumentos EDM.

4.3 One Shape®



Figura 3: Lima do sistema One Shape®

De acordo com o fabricante Micro-Mega, o sistema One Shape® introduzido em 2012 é um sistema inovador, simples e eficiente em que a grande maioria dos dentes pode ser finalizado com um único instrumento.

O sistema é constituído por uma lima para abertura coronal (Endoflare®), uma lima para execução de *glide path* (One G®), uma lima para conformação/instrumentação do CR (One Shape®: N°25 - .06) e, ainda, duas outras limas para acabamento apical (One Shape® Apical 1: N°30 - .06 e One Shape® Apical 2: N°37 - .06). O sistema conta também com motor próprio e obturadores.

Ainda segundo o fabricante Micro-Mega, as limas vêm esterilizadas e em pacotes individuais, o que simplifica tanto a manutenção do stock, como o tratamento em si. O sistema usa o movimento rotacional contínuo, que é uma técnica reconhecida e considerada segura. Além disso, o instrumento é assimétrico com secções variáveis, minimizando, assim, o stress e, conseqüentemente, o risco de fractura.

De acordo com Turker 2015, One Shape[®] é um sistema de limas em Ni-Ti, que reivindica ser capaz de finalizar completamente os CR com um diâmetro 25/.06 com um único instrumento. No entanto, recentemente introduziu-se as limas de calibre 30/.06 e 37/.06 para alargamento da zona apical. O mesmo autor sugere que uma menor quantidade de instrumentos talvez contribua para uma diminuição de bactérias extruídas apicalmente.

Os instrumentos One Shape[®] têm conicidade constante de 0.6, apenas entre D0 -D5. Entre D6 - D16, têm zero % de conicidade. É feito de uma liga de austenite de Ni-Ti convencional. A secção transversal representa três arestas de corte na região da ponta e duas arestas de corte no meio. O desenho das espirais muda progressivamente, e o formato em "S" da secção transversal mostra duas áreas de corte na haste. Este formato é suposto eliminar o risco de "rosca" bem como o contacto excessivo, durante o movimento de rotação contínua (Uzunoglu *et al.*, 2015).

One Shape[®] é caracteriza-se por uma secção transversal triangular modificada e está relatado que o instrumento One Shape[®] (25/0.6) foi capaz de manter a curvatura do canal original, sendo considerado seguro para utilizar em canais radiculares com curvaturas severas (Bürklein *et al. cit in. Uzunoglu et al.* 2015).

4.4 Protaper Next[®]



Figura 4: Lima do sistema Protaper[®] Next

Segundo o fabricante Dentsply Maillefer, Protaper®Next veio para substituir o sistema Protaper® Universal. Segundo Dentsply, Protaper®Next é um sistema inovador por conta de sua secção rectangular descentralizada, dá ao instrumento um movimento assimétrico de “serpente” quando ele entra no CR. Essa secção transversal gera um espaço alargado nas espiras para a remoção de detritos, com apenas dois pontos de contacto entre a lima e a parede do canal resultando também numa optimização da instrumentação mantendo com fidelidade a anatomia do CR. Além disso o fabricante menciona a vantagem na redução de tempo clínico quando comparado com o sistema Protaper® Universal, por necessitar de um número menor de limas para completar a instrumentação e apenas um programa no motor. O sistema é composto por limas X1 (17/0.4), X2 (25/0.6), X3 (30/0.7), X4 (40/0.6) e X5 (50/0.6).

Estes instrumentos são fabricados com liga de Ni-Ti M-Wire para melhorar a flexibilidade do instrumento e resistência a fadiga cíclica e ainda mantêm a sua excelente eficiência de corte. Essa incrível resistência a fractura e fadiga cíclica talvez seja o resultado do desenho não- uniforme das espiras e a diminuição do contacto entre as paredes do canal e o instrumento. (Elnaghy *et al.* 2014).

Os instrumentos rotatórios de Ni-Ti Protaper®Universal apresentam diferente conicidade por todo o comprimento da lima, pontas sem corte e um design triangular convexo. Recentemente, fora introduzido sistema Protaper®Next com uma liga M - Wire, com instrumentos de conicidade variável e uma secção transversal ovoide descentralizada. O fabricante sugere que 6 instrumentos sejam utilizados quando se prepara canais com o sistema Protaper®Universal, os 3 primeiros no terço coronal e médio (Sx, S1, S2), e o restante na preparação apical (F1, F2, F3), já as instruções do sistema Protaper®Next sugerem o uso de apenas 3 instrumentos (X1, X2, X3) para obter-se resultados semelhantes (Uygun *et al.* 2016).

Ainda no artigo de Uygun *et al.* 2016, onde ele compara os sistemas Protaper®Universal e Protaper®Next, ele menciona que os achados sugerem que as limas do sistema Protaper®Next são mais resistentes que as do sistema Protaper®Universal. Ele ainda menciona que essa diferença se deve ao facto das Protaper®Next serem manufacturadas em M-Wire.

5. Materiais e Métodos

Este trabalho consta de duas partes, uma revisão bibliográfica e um estudo *in vitro*.

Antes da execução de qualquer trabalho prático com carácter investigacional, o projecto de pesquisa foi submetido a apreciação da Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa, tendo sido aceite em janeiro de 2016.

5.1. Materiais

- Água destilada
- Água Destilada grau 3 (Laboratório UFP)
- Agulha (BD Microlance 3TM, 27G, 25mm)
- Aparelho de Rx (CCX Digital Trophy Trex[®], CXJPI-555)
- Balança Analítica de Precisão (Acculab, Sartorius Group[®])
- Broca Cilíndrica (F 01991016 Dentsply Maillefer)
- Broca Endo Z[®] (Dentsply Maillefer)
- Broca Esférica (E 0123014 Dentsply Maillefer)
- Caixa de plástico para armazenamento dos dentes
- Caneta Azul (Staedtler[®])
- Cones de Papel esterilizados (Codent[®])
- Contra – ângulo (FX110 Dentflex[®])
- Dentes Monocanales
- Destartarizador (W&H[®], modelo: Synea ST, ZE-55)
- Escova de Robson
- Estufa Incubadora (Binder[®])
- Folha de Alumínio (Continente[®])
- Garrafa de Vidro
- Gaze de algodão (Continente[®])
- Instrumento de Bola N.º:2 (UFP)
- Isqueiro (UFP)
- Lamparina (UFP)

- Limas rotatórias ProGlider[®] (Dentsply Maillefer)
- Limas rotatórias do Sistema Hyflex[®] EDM (25/12; 10/05; 25/~; 40/04)
- Limas rotatórias do Sistema One Shape[®] (25/12; 25/06; 30/06; 37;06)
- Limas rotatórias do Sistema ProTaper[®] Next (X1, X2, X3; X4);
- Limas rotatórias do Sistema WaveOne[®] Gold (20/07; 25.07; 35/06; 45/05)
- Limas manuais tipo K, desde a ISO 008 até à ISO 015 (Dentsply Maillefer[®])
- Luvas (Dotamed DENTAL[®])
- Marcador Preto (Staedtler[®])
- Micromotor Endodôntico (Dentsply Maillefer, modelo: WaveOne[®]) UFP
- Micromotor Endodôntico (Dentsply Maillefer, modelo: X-Smart Plus[®]) UFP
- Óculos de Protecção (Henry Schein DENTAL[®])
- Pasta de Polimento (Prophy Flex[®])
- Peça de mão alta rotação (Sigma Air Dentflex[®])
- Películas radiográficas de fósforo (Durr[®])
- Pinça de Plástico (Ultradent[®])
- Porta Agulhas (UFP)
- Régua Endodôntica (Dentsply[®])
- Régua milimétrica de 25 mm (Staedtler[®])
- Rolo de Algodão esterilizados (UFP)
- Seringa de 5mL (Ultradent[®])
- Sonda Endodôntica (Dotamed DENTAL[®])
- Soro Fisiológico (Braun[®])
- Sidexis[®] software
- Stop's de Borracha
- Sugador plástico
- Suporte para TdE
- Transferidor (Staedtler[®])
- TdE
- Turbina (Dentflex[®])
- Verniz de unhas de cor Verde (Cliché[®])
- Aparelho de revelação de películas de fósforo Vista Scan[®]

5.2 Métodos

5.2.1 Tipo de estudo

Foi realizado um estudo transversal observacional descritivo.

5.2.2 Revisão bibliográfica

Foi realizada uma extensa revisão bibliográfica com recurso a motores de busca tais como PubMed, Science Direct, B-on, Google Académico e Scielo utilizando artigos científicos publicados entre 1991 até 2016 tendo-se dado preferência para artigos publicados após 2012 com algumas exceções. Teve-se o cuidado de observar a relevância sobre o tema abordado como critério de inclusão. Para tal foram utilizadas as palavras chave: *apical extrusion, flare-ups, debris, rotatory instrumentation, Ni-Ti Files, M-Wire, single-file instrumentation, multi-file instrumentation, "flare-up" WaveOne® Gold, Protaper® Next, One Shape® e Hyflex®* com várias combinações. Foram pesquisados artigos em Inglês, Português e Espanhol.

Como critérios de inclusão foram usados artigos que abordassem o tema do nosso estudo com ênfase na extrusão apical de detritos em diversas técnicas de Instrumentação Endodôntica. A seleção de artigos incluiu estudos do tipo meta-análises, revisões bibliográficas e estudos clínicos controlados e randomizados.

No total, encontraram-se 84 artigos, dos quais, após minuciosa avaliação e tendo em consideração a relevância com o tema abordado, foram selecionados 44 artigos.

Como critérios de exclusão foram rejeitados artigos que não abordassem as técnicas e os assuntos a serem comparados neste estudo, assim como artigos sem link online para download ou acesso a revista para consulta.

5.2.3 Análise *in vitro*

Este estudo *in vitro* teve como intuito quantificar e comparar os detritos extruídos pelo forâmen apical através das técnicas de instrumentação rotatórias: Sistemas One Shape[®] (Micro-Mega, França) Protaper[®]Next (Dentsply Maillefer, Suíça) Hyflex[®]EDM (COLTÈNE) e WaveOne[®] Gold (Dentsply Maillefer, Suíça).

Uma única operadora fez todo o protocolo experimental.

Foram selecionados, utilizando critérios de inclusão e exclusão, 80 dentes monocanales sem TE previamente realizado. A amostra foi dividida aleatoriamente em 4 grupos de 20 dentes (um grupo para cada técnica).

Para essa parte da experiência, utilizou-se de um dispositivo modificado da técnica já muito utilizada em diversos artigos primeiramente descrita por Myers & Montgomery (1991). Os dentes foram montados neste aparato para que permanecessem estáveis durante a instrumentação e, ainda, para que a eventual extrusão de detritos, na parte apical do Tubo de Eppendorf (TdE), fosse recolhida.

Os TdE que serviram de reservatório para as recolhidas de detritos foram pesados 3 vezes consecutivas antes do início da instrumentação, de maneira a obter-se uma média para o peso inicial dos tubos, podendo-se, da mesma forma, calcular a média final após a instrumentação.

A quantidade total de detritos extruídos foi obtida subtraindo ao peso médio de pesagem final, o valor do peso médio inicial.

Os dados foram recolhidos em tabelas de Microsoft Excel e depois foram analisados estatisticamente com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar os quatro grupos em estudo. Para efetuar comparações entre pares de técnicas, foram feitos testes de Mann-Whitney *post-hoc* com ajustamento do *p-value* pelo método de Dunn-

Bonferroni. Todos os testes foram efectuados a fim de se comparar entre os grupos testados, qual o sistema a extrair maior quantidade de detritos.

6. Amostra

De um total de 120 dentes, utilizando-se critérios de inclusão e exclusão, foram seleccionados 80 dentes monocanales, que posteriormente foram armazenados em solução de água destilada grau 3.

6.1 Randomização da amostra

A amostra foi aleatoriamente separada em grupos de 20 dentes, tendo cuidado para que cada grupo possuísse dentes incisivos, caninos e pré-molares.

Os dentes foram separados em 4 grupos correspondentes a cada sistema a ser analisado.

- Grupo I (20 dentes) foram instrumentados com o sistema WaveOne[®] Gold (Dentsply[®] Maillefer)
- Grupo II (20 dentes) foram instrumentados com o sistema Hyflex[®] EDM (Coltene[®])
- Grupo III (20 dentes) foram instrumentados com o sistema One Shape[®] (Micro-Mega[®])
- Grupo IV (20 dentes) foram instrumentados com o sistema ProTaper[®] Next (Dentsply[®] Maillefer).

Todas as etapas do protocolo experimental foram realizadas sempre pelo mesmo operador.

6.2 Critérios de Inclusão

- Ausência de anomalia dentária;
- Ausência de cáries radiculares;
- Ausência de coroas protéticas;
- Ausência de espigão intrarradicular;
- Ausência de fracturas horizontais e/ou verticais;
- Ausência de reabsorções externas e internas;
- Ausência de Tratamento Endodôntico;
- Canais permeáveis;
- Canais sem calcificações;
- Curvatura do canal radicular entre 0° – 10°;
- Dente com a sua porção radicular totalmente íntegra;
- Dentes com o ápice fechado;
- Dentes Permanentes;
- Dentes sem sinais de fissuras;
- Presença de um único canal;
- Presença de um único FA.

Para a seleção dos dentes e verificação dos critérios de inclusão foi efectuada a avaliação visual clínica dos dentes e também se contou com o auxílio de radiografias periapicais utilizando-se uma película de fósforo (Durr®).



Figura 5: Radiografia para avaliação da amostra.

Dividiu-se aleatoriamente esses mesmos dentes em 4 grupos de 20 dentes cada.

6.3 Preparo da Amostra

Todos os dentes da amostra foram primeiramente destararizados e limpos, com auxílio de Ultrassons (W&H[®]) e, de seguida, polidos utilizando-se uma escova de Robson com pasta profilática. Após essa limpeza inicial, os dentes foram lavados e acondicionados numa solução de água destilada grau 3 até ao início dos procedimentos clínicos.

Para a realização da cavidade de acesso nos respectivos dentes, em primeiro lugar, colocou-se uma broca esférica (E 0123 014 Dentsply Maillefer) na turbina (DentFlex[®]), identificou-se o ponto de eleição e, deu-se uma inclinação paralela ao eixo longitudinal do dente ou a formar um ângulo próximo de 45° com a coroa, consoante o dente em questão, iniciando-se a perfuração.

Todos os movimentos de corte foram de pincelamento com constante refrigeração. Continuou-se a perfurar com a broca até se sentir a característica sensação de queda, facto que significa que se atingiu a câmara pulpar (CP). De imediato, fez-se uso de uma broca Endo Z[®]. (Dentsply Maillefer) com o intuito de se remover a totalidade do tecto da CP e também de alisar as paredes da câmara, alargando assim a cavidade e permitindo uma melhor visualização da entrada do CR. Com a ajuda de uma sonda, confirmou-se a entrada do CR.



Figura 6: Visualização da entrada do canal radicular

A cúspide vestibular de cada dente foi aplanada, usando uma broca cilíndrica (F 0199 016 Dentsply Maillefer), acoplada a uma turbina (Dentflex[®]), servindo de ponto de referência para o stop de borracha das limas endodônticas.

Para a determinação do comprimento de trabalho, usamos de método visual já descrito noutros trabalhos. Fez-se uso de uma lima K ISO 10, que foi colocada no canal até ser visível no forame apical. O CT foi estabelecido 1 mm aquém dessa medida. (Elnaghy, 2014, Sowmya *et al.*.2014, Koçak *et al.*.2013, Koçak *et al.*.2014, Uzunoglu *et al.* 2015, Karatas *et al.* 2016, Nayak *et al.* 2014).

Todos os dentes que constituíam a amostra do estudo foram calibrados de forma a que todos possuíssem um calibre semelhante ao nível do FA, isto é, um FA com calibre padrão de ISO 015. Para tal, introduziu-se uma lima tipo K deste mesmo calibre no CR até esta ultrapassar o FA e, em seguida, aplicaram-se duas camadas de verniz (Cliché[®]) sobre a superfície externa do dente, na região do terço apical. Dessa maneira, garantiu-se que o FA ficasse uniforme em todos os canais (calibre 015) evitando, igualmente, o possível extravasamento por forâmen secundário.



Figura 7: Calibragem do forâmen apical

De seguida, armazenaram-se os dentes da amostra em soro fisiológico, à temperatura ambiente até serem usados.

6.3 Pesagem Inicial dos TdE

Inicialmente, usou-se de uma balança analítica de precisão cedida gentilmente pelo responsável do laboratório da UFP, para pesar os TdE (Acculab, Sartorius Group®).

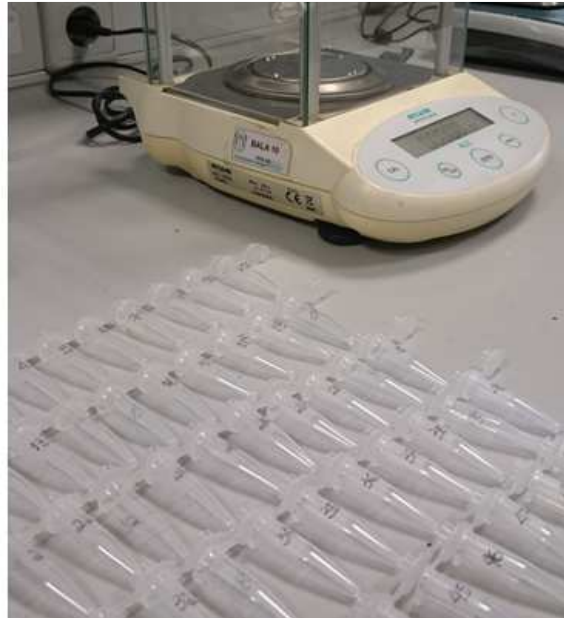


Figura 8: Pesagem inicial dos tubos de Eppendorf

Esta balança analítica de precisão encontrava-se numa sala climatizada, sem janelas, para que não ocorressem interferências no decorrer do processo de pesagem dos TdE. Apenas um operador esteve no local, não efectuando movimentos bruscos enquanto decorria o processo de pesagem. A unidade medida usada foi o grama (g).

Atribuíu-se um número a cada dente e esse mesmo número foi também colocado na tampa e no TdE. O TdE vazio foi pesado três vezes consecutivas. O peso inicial de cada TdE foi determinado através do valor médio das três pesagens.

6.4 Descrição do aparato

Os tubos testes foram montados num dispositivo modificado, similar ao método descrito por Myers & Montgomery (1991), para que ficasse estável durante o PQM, e para que o operador não pudesse visualizar os eventuais detritos extruídos.

Para a confecção deste aparato foi utilizado um cubo plástico estabilizador de Eppendorf envolto em um papel alumínio.



Figura 9: Aparato modificado para estabilização e instrumentação da amostra.

6.5 Descrição do preparo dos dentes para instrumentação

Após as amostras estarem prontas utilizou-se 80 tampas de TdE novos, diferentes daqueles que haviam sido pesados para não interferir na pesagem final. Essas tampas foram cortadas e com auxílio de um instrumento de bola número 2 previamente aquecido efectuaram-se orifícios, e, sob pressão, introduziu-se o dente nesse orifício, até que a linha de JAC do mesmo atingisse o plano horizontal da tampa do TdE, ficando o dente, deste modo, em suspensão.

As tampas com os dentes inseridos, foram então fixadas aos TdE correspondentes, ficando assim a raiz suspensa no interior do tubo.

À volta do dente, na região da JAC, colocaram-se duas camadas de verniz (Cliché®) com o intuito de vedar a parte cervical do dente.

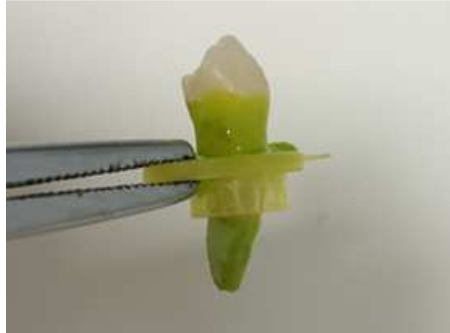


Figura 10: Dente após ser introduzido no tubo de Eppendorf e selado na JAC com verniz.

Introduziu-se uma agulha 27-Gauge, na tampa de cada TdE, lateralmente ao dente para equalizar a pressão dentro do tubo.



Figura 11: Amostra após introdução da agulha lateral para equalizar a pressão.

Em nenhum caso, o TdE foi tocado pelo operador durante o processo de instrumentação canal para evitar possível contaminação dos tubos, que pudesse interferir com o seu peso.

6.6 Instrumentação das amostras

Os dentes foram, então, instrumentados de acordo com as instruções dos fabricantes com os quatro diferentes sistemas de instrumentação selecionados para este estudo: sistema One Shape[®] (Micro-Mega, França), sistema Protaper[®]Next (Dentsply Maillefer, Suíça), Hyflex[®]EDM (COLTÈNE) e sistema WaveOne[®] Gold (Dentsply Maillefer, Suíça) tendo sido constantemente irrigados com água destilada entre um instrumento e outro.

Utilizou-se aproximadamente 1 ml de irrigante (água destilada) entre cada instrumento. A solução irrigante foi injectada levemente, com movimentos de vai -e -vem dentro do CR até que a agulha estivesse 2 mm aquém do CT. Para tal utilizou-se uma Seringa de 5ml (Ultradent[®]) e uma agulha de irrigação (BD Microlance[™] 3, 27G, 25mm).

O irrigante que eventualmente transbordasse pela coroa, foi absorvido com rolos de algodão esterilizados.



Figura 12: Irrigação da amostra

O motor WaveOne[®] foi utilizado para realização de todas as técnicas de instrumentação.



Figura 13: Motor WaveOne[®] utilizado para a instrumentação da amostra.

6.6.1 WaveOne[®] Gold

De início, confirmou-se o CT do dente e sua permeabilidade. Em seguida fez-se uma pré-irrigação do CR com 0,5 ml de solução irrigadora.

Seguiu-se a sequência dos instrumentos recomendada pelo fabricante. Iniciou-se a preparação do canal com uma lima K (10 ou 15) e ProGlider[®] (Dentsply), com o intuito de criar um *Glidepath* e facilitar tanto a irrigação quanto a instrumentação.

Utilizou-se o programa WaveOne[®] All no motor.

De seguida usaram-se as limas pequenas (20.06), primárias (25.07), secundárias (35.06) e finalmente, a grande, de calibre (45.05) até à medida do CT, efectuando-se movimentos de pincelamento, constantes, mas sem pressão, avançando, assim, progressivamente no CR até se atingir o CT. Procedeu-se à limpeza do instrumento e, também, se observou o estado das espirais entre as trocas das limas, bem como a sua limpeza das limas, para que essas não carregassem detritos. Negociado, por completo, o CT e observando-se que o instrumento se movia livremente no canal, este foi removido.

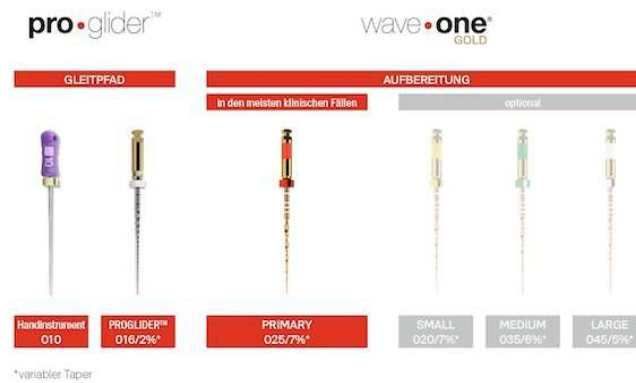


Figura 14: Sequência de instrumentos do sistema WaveOne® Gold.

6.6.2 Hyflex®EDM

De início confirmou-se o CT do dente e sua permeabilidade até limas K ISO 015. Em seguida fez-se uma pré-irrigação do CR com 0,5 ml de solução irrigadora.

De seguida utilizou-se a *Glidepath*® 10/05 (Dentsply Maillefer, Suíça) que segundo o fabricante assegura que as limas “deslizem” facilitando tanto a irrigação quanto a instrumentação.

De seguida usou-se a Hyflex®EDM One File (25/~), que também de acordo com o fabricante, tem a capacidade de instrumentar e finalizar a maioria dos canais não complicados. Finalmente fez-se uso da lima de acabamento de calibre (40/04) até à medida do CT, efectuando-se movimentos de pincelamento com um movimento constante, mas sem pressão avançando progressivamente no CR até atingir-se o CT.

Segundo o fabricante, todas as limas Hyflex®EDM Ni-Ti podem ser usadas até 500 rpm e torque de até 2.5 Ncm, com exceção das limas *Glidepath*, que podem ser usadas a 300 rpm e torque de até 1.8 Ncm.

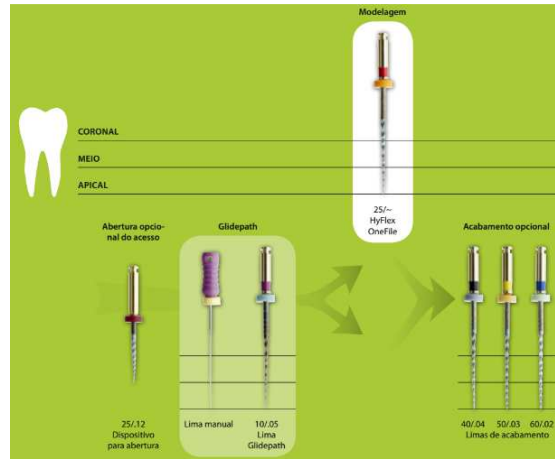


Figura 15: Sequência de instrumentos do sistema Hyflex®.

6.6.3 One Shape®

De início confirmou-se o CT do dente e sua permeabilidade até limas K ISO 015. Em seguida fez-se uma pré-irrigação do CR com 0,5 ml de solução irrigadora.

Iniciou-se a preparação do canal com uma lima de pré-alargamento, para esse intuito utilizou-se a *Glidepath*® (10/05) Dentsply.

Seguindo o protocolo do fabricante, adaptou-se o motor para rotação 350 rpm e torque de 2.5 Ncm.

De seguida usou-se a lima One Shape® (25/06), que de acordo com o fabricante Micro-Mega tem a capacidade de instrumentar e finalizar a maioria dos canais não complicados com apenas esse instrumento. Finalmente fez-se uso da lima de acabamento de calibre (37/06) até à medida do CT, efectuando-se movimentos de pincelamento com um movimento constante, mas sem pressão avançando progressivamente no CR até atingir-se o CT.

Análise comparativa "in vitro" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares

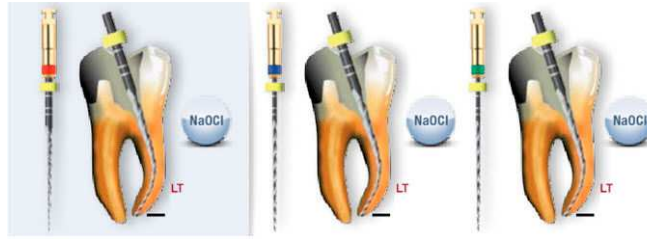


Figura 16: Sequência de instrumentos do sistema One Shape®.

6.6.4 Protaper Next®

Iniciou-se a preparação do canal com uma lima de pré-alargamento, para esse intuito utilizou-se a *Glidepath*® (10/05) Dentsply.

Fez-se uso do motor WaveOne®, adaptando-se o programa Protaper® Universal, com torque de 2.5 Ncm e rotação de 300rpm seguindo instruções do fabricante.

De seguida usou-se a sequência de limas do sistema Protaper® Next, que são: X1, X2, X3 e X4. Efectuando-se movimentos gentis de pincelamento ou vai-e-vem, mas sem pressão avançando progressivamente no CR ate atingir-se o CT. Assim que o instrumento negociasse o CT e move-se livremente dentro do CR este fora retirado.



Figura 17: Sequência de instrumentos do sistema Protaper® Next.

6.7 Finalização da instrumentação

Após o término do processo de instrumentação do CR, procedeu-se à secagem do mesmo com recurso a cones de papel referente a cada sistema calibrados com a última lima usada no processo de instrumentação canalular.

Após finalizar a instrumentação dos dentes de todos os grupos da avaliação, os tubos foram então preenchidos com água destilada até que o volume total do irrigante, nos mesmos fosse 1.5 ml.

Todos os tubos foram incubados a 70°C durante 5 dias antes de serem novamente pesados, para evaporar o irrigante em TdE.

6.8 Coleta de dados

Após o período de incubação, os tubos foram pesados novamente 3 vezes. A média destas medições foi considerado o peso do tubo mais os detritos. Estes dados foram adicionados numa tabela para posterior análise.



Figura 18: Pesagem final do tubo de Eppendorf.

A análise estatística foi efetuada com o IBM SPSS Statistics 22, considerando que existia significância estatística sempre que $\alpha < 0,05$. Foi avaliada a normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias, tendo-se utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar os quatro grupos em estudo, por não se cumprirem os pressupostos necessários à realização da ANOVA. Para efetuar comparações entre pares de técnicas, foram feitos testes de Mann-Whitney *post-hoc* com ajustamento do *p-value* pelo método de Dunn-Bonferroni. Na análise dos resultados optou-se por excluir os *outliers* existentes.

Técnicas de Instrumentação				
Dentes	Grupo 1 WaveOne	Grupo 2 Hyflex EDM	Grupo 3 OneShape	Grupo 4 Protaper Next
1	0.002166667	0.002100000	0.000300000	0.000066667
2	0.002666667	0.001766667	0.001333333	0.000466667
3	0.000366667	0.001233333	0.000233333	0.000833333
4	0.002400000	0.000633333	0.000733333	0.000333333
5	0.003666667	0.000500000	0.000933333	0.000633333
6	0.003700000	0.001600000	0.000400000	0.001400000
7	0.001233333	0.000133333	0.000233333	0.001000000
8	0.002166667	0.001200000	0.001733333	0.001266667
9	0.001366667	0.000333333	0.000600000	0.000233333
10	0.000100000	0.000100000	0.000566667	0.000366667
11	0.004733333	0.002166667	0.000500000	0.003266667
12	0.001400000	0.001166667	0.000333333	0.000400000
13	0.001000000	0.000000000	0.001066667	0.000500000
14	0.003633333	0.003066667	0.001800000	0.000666667
15	0.000000000	0.000633333	0.001633333	0.003966667
16	0.001766667	0.000400000	0.002633333	0.000466667
17	0.001533333	0.000866667	0.000333333	0.001000000
18	0.002166667	0.000366667	0.000266667	0.004133333
19	0.002266667	0.000766667	0.000300000	0.001700000
20	0.002400000	0.000533333	0.000500000	0.002866667
Media	0.002036667	0.000978333	0.000821667	0.001278333

Tabela 1: Resultados originais e médias simples da extrusão apical de detritos.

III. RESULTADOS

Houve extrusão de detritos em todas as técnicas de instrumentação avaliadas. O gráfico 1 mostra os diagramas de extremos e quartis, representando o mínimo, o primeiro quartil (P25), a mediana, o terceiro quartil (P75), o máximo e os outliers referentes à quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada uma das técnicas utilizadas (cada com n = 20). Optou-se por excluir os outliers existentes na análise estatística posterior.

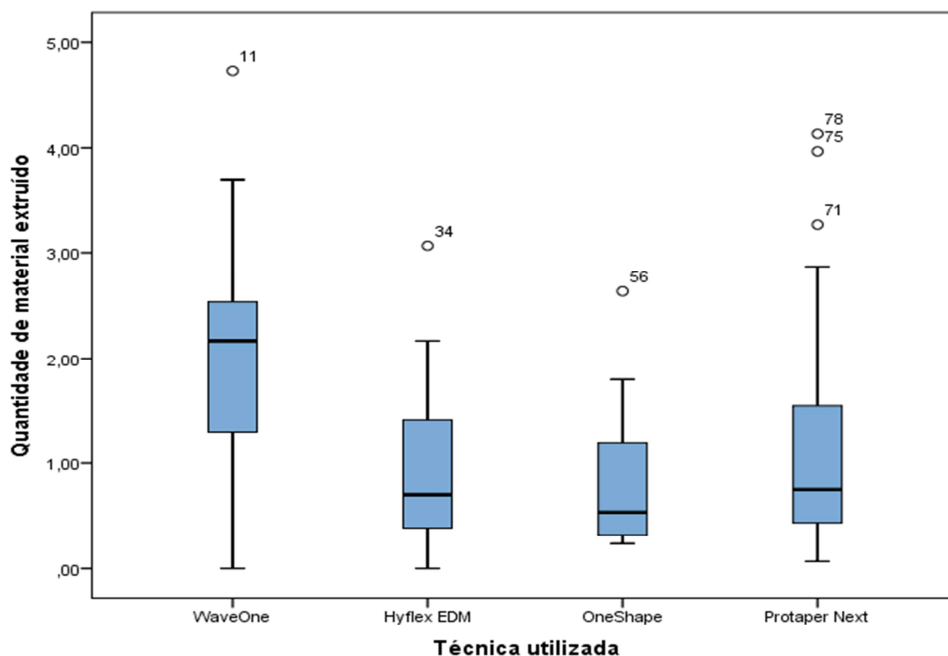


Gráfico 3 Diagramas de extremos e quartis (representando o mínimo, o primeiro quartil (P25), a mediana, o terceiro quartil (P75), o máximo e os outliers) da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada técnica utilizada.

A mediana (Me) e os percentis 25 (P25) e 75 (P75) relativos à quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada uma das técnicas utilizadas, após exclusão dos outliers, estão indicados na tabela 2. O gráfico 2 mostra que, nas amostras em estudo, a técnica WaveOne Gold levou a uma maior extrusão de resíduos (Me = 2,167 mg), seguida das técnicas Hyflex EDM e Protaper Next (ambas com Me = 0,633 mg) e por fim da One Shape (Me = 0,500 mg).

Análise comparativa "in vitro" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares

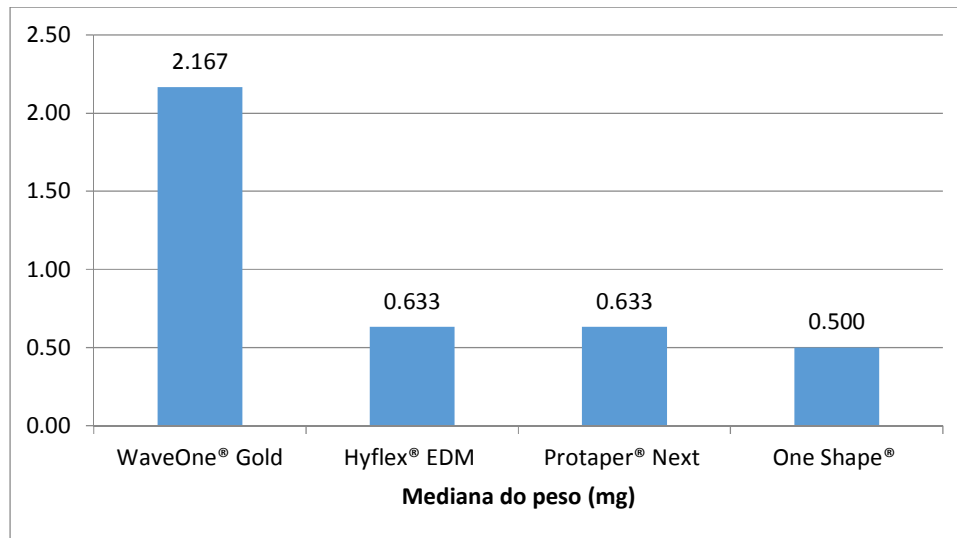


Gráfico 4: Diagrama de barras no qual se encontra representada a mediana da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical em cada técnica utilizada.

Técnica utilizada	P ₂₅	Me	P ₇₅
WaveOne (n = 19)	1,233	2,167	2,400
Hyflex EDM (n = 19)	0,367	0,633	1,233
One Shape (n = 19)	0,300	0,500	1,067
Protaper Next (n = 17)	0,383	0,633	1,133

Tabela 2: Percentil 25, mediana (percentil 50) e percentil 75 da quantidade de resíduos extruídos pelo forâmen apical segundo a técnica utilizada.

O teste de Kruskal-Wallis indicou haver diferenças significativas na extrusão de detritos entre as várias técnicas utilizadas ($\alpha = 0,002$). De seguida foram comparadas as técnicas duas a duas e os testes post-hoc efetuados mostraram existirem diferenças significativas entre as técnicas WaveOne Gold e One Shape ($\alpha_{ajustado} = 0,003$), WaveOne Gold e Protaper Next ($\alpha_{ajustado} = 0,023$) e WaveOne Gold e Hyflex EDM ($\alpha_{ajustado} = 0,028$).

Técnica	Técnica	α	α ajustado
One Shape	Protaper Next	0,633	1,000
	Hyflex EDM	0,524	1,000
	WaveOne	0,001 *	0,003 *
Protaper Next	One Shape	0,633	1,000
	Hyflex EDM	0,887	1,000
	WaveOne	0,004 *	0,023 *
Hyflex EDM	One Shape	0,524	1,000
	Protaper Next	0,887	1,000
	WaveOne	0,005 *	0,028 *
WaveOne	One Shape	0,001 *	0,003 *
	Protaper Next	0,004 *	0,023 *
	Hyflex EDM	0,005 *	0,028 *

Tabela 3: Comparações entre pares de técnicas através de testes post-hoc. Estão indicados os valores do nível de significância (α) antes e após o ajustamento. * diferenças estatisticamente significativas ($\alpha < 0,05$).

Análise comparativa "in vitro" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares

Amostra1-Amostra2	Estatística de Teste	Std. Erro	Erro Estatística de Teste	Sig.	Sig. Aj.
OneShape-Protaper Next	-3,426	7,177	-,477	,633	1,000
OneShape-Hyflex EDM	4,447	6,974	,638	,524	1,000
OneShape-WaveOne	24,158	6,974	3,464	,001	,003
Protaper Next-Hyflex EDM	1,022	7,177	,142	,887	1,000
Protaper Next-WaveOne	20,732	7,177	2,889	,004	,023
Hyflex EDM-WaveOne	19,711	6,974	2,826	,005	,028

Cada linha testa a hipótese nula de que as distribuições da Amostra 1 e da Amostra 2 são as mesmas.
São exibidas significâncias assintóticas (teste de 2 lados). O nível de significância é ,05.

Tabela 4: Teste de significancia entre grupos.

IV. DISCUSSÃO

1. Discussão da metodologia

Todos os grupos foram instrumentados por um único operador, para minimizar possíveis variáveis e padronizar a pesquisa o máximo possível. Tendo sido utilizado um instrumento para cada quatro dentes.

De um total de 120 dentes analisados, utilizando-se critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 80 dentes monocanales, tomou-se extremo cuidado na escolha aleatória dos grupos, mas optou-se por não padronizar o comprimento dos dentes, já que na prática clínica isso também não é possível.

O diâmetro apical dos instrumentos em todos os grupos fora padronizado em tamanho ISO K 015 para evitar quaisquer variações na quantidade de material extruído por causa do tamanho apical final. Para isso, aplicaram-se duas camadas de verniz de unha verde (Cliché®) com uma lima K ISO 015 inserida no dente ultrapassando-se a constrição apical. Dessa maneira não apenas calibrou-se o FA, mas também selou-se qualquer canal secundário que pudesse também extruir material.

No estudo de De-Deus *et al.* 2010, ele menciona que quanto maior o diâmetro do FA, maior a possibilidade extrusão apical, mesmo que na instrumentação seja respeitado o CT. Por isso no nosso estudo optou-se por padronizar o diâmetro apical.

Para a coleta de detritos utilizou-se o método já descrito acima por Myers e Montgomery 1991, tendo sido apenas ligeiramente modificado para torná-lo mais simples, prático e acessível. Esse aparato fora modificado utilizando-se um suporte de Eppendorf envolto por papel laminado (Continente®) para impedir que o operador visualizasse o conteúdo de material extruído durante o preparo dos SCR. Este método evita a contaminação pelo manuseamento, ao longo de todo o processo experimental. Uma vez que a quantidade de material extruído é extremamente baixa, o contacto dos dedos húmidos ou gordurosos poderiam alterar o peso total do material extruído.

A principal desvantagem do método escolhido para efectuar esse estudo é a de que os TP vitais não podem ser imitados, por isso a EAD não pode ser limitada, devido à ausência de uma contrapressão físicas proporcionadas pelos TP in vivo. Esta é uma lacuna iminente de modelos "in vitro" sem a resistência periapical e ausência de pressão produzida pela barreira física fornecida por esse tecido, os resultados não podem ser directamente transferidos para a prática clínica. Se a quantidade de material extruído neste estudo rotineiramente acontecesse na prática clínica, provavelmente se pudesse prever uma maior incidência de dor pós-operatória. Além disso, este estudo foi limitado aos dentes com morfologia de raiz madura, os resultados observados não devem ser generalizados aos dentes com o desenvolvimento radicular imaturo e ápices abertos (Uzunoglu *et al.* 2015, Bonaccorso *et al.* 2009 *cit in.* De-Deus *et al.* 2014 e Teixeira *et al.* 2015).

Alguns autores sugeriram simular a resistência dos tecidos periapicais utilizando espuma como as usadas em arranjos de flores. No entanto, esta abordagem pode incentivar a absorção do irrigante e detritos, o que pode afetar os resultados. Portanto, nenhuma tentativa foi feita para simular a presença de TP (Topoçoğlu *et al.* 2015).

Os dentes, que já haviam sido inseridos nas suas respectivas tampas dos TdE e selados ao nível da JAC com verniz (Cliché[®]) para evitar que detritos extravasassem coronalmente, foram então incluídos nos seus respectivos TdE. Para equalizar a pressão dentro e fora dos tubos e eliminar o efeito de vácuo que poderia impedir a EAD para dentro desses, utilizou-se uma agulha (BD Microlance 3TM, 27G, 25mm) inserida lateralmente entre o dente e a tampa.

Quanto aos irrigantes, poderíamos ter utilizado o NaOCl, por ser o mais usado durante os procedimentos endodônticos de rotina parecia ser o mais lógico de se utilizar e assim refletir as condições clínicas mais concisamente. No entanto, não o empregamos no nosso trabalho, sendo que os cristais de sódio não poderiam ser separados a partir dos detritos e poderiam assim afetar, negativamente, a fiabilidade da metodologia experimental (Tanalp & Güngör 2014).

Esse é um fator com grande importância no âmbito experimental do nosso projeto, por isso utilizamos como irrigante água destilada.

Efectuou-se irrigação com movimentos de vai-e-vem cuidando sempre para não causar pressão excessiva, e padronizou-se a penetração da agulha com o uso de um *stop* de borracha 2mm aquém do CT. Após finalizada a instrumentação lavou-se a raiz do dente com irrigante de forma que qualquer detrito ali aderido também escoasse para o interior do TdE.

Quanto à escolha dos sistemas de instrumentação, essa deu-se de forma a analisar os sistemas mais recentes no mercado, e ao mesmo tempo comparar as diferenças entre os sistemas que utilizam movimento recíproco e contínuo. Para além dos movimentos, nosso intuito era o de também avaliar os chamados sistemas de lima única com o de limas múltiplas.

No nosso projecto optou-se por usar as limas até um calibre maior, por reproduzir melhor o procedimento na prática clínica, já que foram utilizados dentes monocanales, incisivos, caninos e pré-molares, que normalmente necessitam de um maior alargamento dos SCR para finalização apropriada do PQM. Além disso com os dentes padronizados com uma conicidade final semelhante, também evitou-se essa variabilidade na EAD.

Após a remoção dos dentes de seus receptáculos tomou-se o cuidado de preencher-se com 1,5 ml de água destilada os TdE, como forma de padronizar a quantidade final de irrigante.

Os TdE foram colocados numa estufa com temperatura constante de 70 ° C durante 5 dias com o intuito de evaporar o líquido utilizado como irrigante, antes de serem novamente pesados.

Na fase da pesagem, já que o peso dos detritos é de certa forma muito pequeno, tomou-se extremo cuidado para não se introduzir variáveis e se essas pesagens mostrassem valores muito diferentes, pesava-os novamente até obter-se valores semelhantes.

As pesagens foram feitas em balança de alta precisão (Balança Analítica de Precisão (Acculab, Sartorius Group[®])).

É correto dizer-se que as variações registadas em termos de peso de detritos e extrusão irrigante podem ser atribuídas inteiramente aos diferentes tipos de instrumentos, ligas, formato, quantidade de limas e técnicas de instrumentação utilizadas no preparo do canal, sendo que o operador manteve o cuidado com protocolo de irrigação e instrumentação, para que a técnica fosse constante em todos os grupos analisados.

2. Discussão dos resultados

Entre os objectivos do TE dos SCR, como desinfecção, conformação e obturação devemos mencionar o de prevenir doença perirradicular ou curá-la, se essa já tiver estabelecida.

Infelizmente durante esse processo de limpeza e desinfecção dos SCR, existe a possibilidade de se impelir esses detritos provenientes do PQM para a região periapical, o que pode ser causa de dor pós-operatória ou dos chamados *flare-ups*.

O presente trabalho teve como objectivo comparar a EAD em quatro diferentes sistemas de instrumentação rotatórios o primeiro deles de movimento recíproco, o sistema WaveOne[®] Gold e os outros três sistemas com rotação contínua sendo desses dois deles sistemas considerados de lima única, os sistemas One Shape[®] e Hyflex[®] EDM e por último o sistema Protaper[®] Next considerado um sistema de limas múltiplas.

O resultado desse estudo foi a invariável ocorrência de EAD em todos os grupos analisados, independente da técnica avaliada. Portanto rejeitou-se a hipótese nula de que não haveria extrusão em nenhum dos grupos testados. Esse achado coincide com diversos artigos que também investigaram a EAD, que concordam que até a presente data nenhum sistema ou método conseguiu evitar por completo essa EAD (Tanalp *et al.* 2006, De-Deus *et al.* 2010, Tamer *et al.* 2010, Burklein & Schafer 2012, Koçak *et al.*

2013, Burklein *et al.* 2014, Sowmya *et al.* 2014, Surakanti *et al.* 2014, Ustun *et al.* 2015, Topçuoğlu *et al.* 2015).

Dos sistemas analisados, todos possuem características diferentes entre si, quanto ao tipo de liga, movimento de trabalho, número de instrumentos, conicidade e rotação/torque. Como mencionado no artigo de Nayak *et al.* 2014, a performance de um sistema de instrumentação depende desses diversos factores.

Ao nosso conhecimento e até a presente data, apenas um artigo, o de Karatas *et al.* 2016 menciona o novo sistema WaveOne[®] Gold, o que dificultou a comparação entre o nosso trabalho e outros artigos, sendo esse o sistema que apresentou uma maior EAD. Por isso, mencionamos muito o sistema original WaveOne[®].

A nossa análise estatística demonstrou que o sistema a evidenciar maior grau de EAD foi o sistema recíproco WaveOne[®] Gold, tendo apresentado diferença significativa quando comparado com os outros três grupos. Os outros grupos que utilizam o movimento contínuo, apesar de também serem responsáveis por EAD não tiveram uma grande diferença entre si, em ordem crescente eles podem ser classificados dessa maneira: Hyflex[®] EDM e Protaper NEXT[®] e por último o sistema One Shape[®].

A maioria dos sistemas rotatórios de limas em Ni-Ti trabalham numa direção corono - apical com movimentos de pincelamento ou vai-e-vem para o preparo do SCR (Koçak *et al.* 2013).

O movimento rotatório por si só pode ser considerado responsável pelo transporte de detritos para o TP, agindo como impactador de material no ápice. Esse achado pode ser confirmado no nosso trabalho, como em diversos outros artigos (Burklein *et al.* 2014, Topçuoğlu *et al.* 2015, Koçak *et al.* 2015, Ustun *et al.* 2015).

Os achados no nosso estudo condizem com o artigo de Burklein & Schafer 2012, em que todos os sistemas foram responsáveis por EAD, mas que o sistema de movimento recíproco acabou por extrair mais em comparação com os de movimento contínuo.

Segundo Topçuoğlu *et al.* 2015, essa maior capacidade de corte encontrada nos instrumentos rotatórios de Ni-Ti é associada a um aumento de eficácia e limpeza dos SCR, mas quando combinada com o movimento recíproco pode aumentar o transporte de detritos em direção ao ápice.

Os sistemas rotatórios com capacidade de corte mais agressivo removem uma quantidade substancial de dentina em um período relativamente curto de tempo, mas eles são incapazes de deslocar os detritos coronalmente, portanto, em combinação com um movimento recíproco parece aumentar a EAD (Nayak *et al.* 2014).

Já ao contrário, a rotação contínua pode induzir o transporte de dentina e detritos para o sentido coronário por agir como um parafuso (Bürklein e Schäfer 2012).

No trabalho de Topçuoğlu *et al.* 2015, aonde comparou-se a EAD nos sistemas de limas únicas Reciproc[®], WaveOne[®] e One Shape[®] o sistema contínuo One Shape[®] também se comportou melhor, causando uma menor EAD do que o sistema recíproco WaveOne[®].

Para além do movimento, outros factores podem ser associados quando comparando sistemas rotatórios, como a quantidade de limas. Segundo a literatura quanto menor a quantidade de limas e menor o tempo de instrumentação menor será a EAD.

No artigo de meta-análise realizado por Caviedes-Bucheli *et al.* 2015, onde os autores analisam 11 artigos relacionados a EAD, o trabalho corrobora os resultados do nosso trabalho, concordando que o sistema de lima única, com uma capacidade de corte mais agressiva, fora responsável por uma maior EAD do que os sistemas de limas múltiplas.

Esses factos reforçam os achados do nosso trabalho, já que o sistema Protaper[®] Next que constituiu o sistema com o maior número de instrumentos utilizados no nosso trabalho, foi o segundo a causar uma maior EAD, tendo sido semelhante ao sistema Hyflex[®] EDM também com um número superior de instrumentos que o último, o sistema em que se utilizou menor quantidade de limas, o One Shape[®].

Apesar disso no estudo clínico de Nekoofar *et al.* 2015, aonde o autor compara os sistemas rotatório contínuo Protaper® e o recíproco WaveOne®, no efeito da instrumentação no SCR na dor pós-operatória, tendo-se utilizado 6 instrumentos para o grupo Protaper® e apenas um para o WaveOne®, o grupo WaveOne® provocou dor pós-operatória por mais tempo e mais intensamente que no grupo PT demonstrando maior influência do movimento recíproco em relação à quantidade de limas.

A conicidade dos instrumentos também é um fator importante a se considerar quando comparamos a EAD nos sistemas rotatórios. Segundo a literatura uma maior conicidade tende a implicar um maior transporte de material para o TP, quanto que uma menor conicidade poderá mover os debrís coronalmente, significando uma menor EAD.

As limas do sistema WaveOne®Gold variam de conicidade de 7% no instrumento inicial, diminuindo para 6% e finalmente 5% no instrumento final 045.

No trabalho de Topçuoğlu *et al.* 2015 ele compara a conicidade das limas primárias WaveOne® e One Shape®, e diz que conicidade maior na ponta das limas WaveOne® (8%) pode ter promovido extrusão de detritos maior do que as limas One Shape® (6%) devido a maior preparação e corte das paredes dentinárias.

Cuidado deve ser tomado para não extrapolar os resultados do presente estudo para a prática clínica. Considerando os objetivos desse estudo, não houve tentativa de simular o TP, portanto com a ausência dessa barreira natural que pode ser considerado o periápice, a gravidade pode ter influenciado na EAD.

Os resultados deste estudo indicam que os profissionais devem estar cientes da extensão da EAD com cada instrumento específico, o que provavelmente deve ser analisado antes da seleção de um instrumento ou sistema específico.

Enfatizamos a necessidade de atualização e pesquisa em novas técnicas que possam auxiliar o profissional na escolha de um determinado sistema, que sendo rápido, eficaz e acessível com relação ao custo-benefício, seja também a melhor opção para o paciente,

Análise comparativa "*in vitro*" da extrusão apical de detritos originados por diferentes técnicas de instrumentação do sistema de canais radiculares

assistindo na diminuição de dor pós-operatória, edema e consequente diminuição no tempo de cicatrização após o TE.

V. CONCLUSÃO

Após extensa pesquisa nos principais motores de busca científicos, verificou-se haver poucos estudos científicos publicados sobre a extrusão apical de detritos após instrumentação com sistemas endodônticos rotatórios. Recentemente, em 2015 e 2016 observou-se um maior interesse na área de pesquisa nesse assunto. Ao nosso conhecimento, até a presente data não existe nenhum estudo realizado utilizando-se os mesmos sistemas analisados neste trabalho.

Após os procedimentos de análise estatística dos dados e de discussão dos resultados obtidos como resultado do nosso trabalho, permitiu-se concluir:

- Houve EAD pelo FA em todas as amostras de todas as técnicas de instrumentação avaliadas nesse estudo.
- A técnica responsável por maior EAD foi o sistema recíproco WaveOne[®] Gold (Me = 2,167 mg) com uma diferença significativa quando comparado aos outros três sistemas, as técnicas Hyflex EDM e Protaper Next (ambas com me = 0,633 mg) e por fim da One Shape (Me = 0,500 mg).
- A EAD é influenciada pela técnica de instrumentação canal.

Embora a evolução e a procura constante pela resolução das falhas dos materiais utilizados no PQM dos SCR tenham levado ao aparecimento de novas ligas e sistemas de instrumentação, ainda não foi produzido um sistema que evitasse totalmente a EAD para o TP.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Alapati, S. B., Brantley, W. A., Iijima, M., Clark, W. A., Kovarik, L., Buie, C., & Johnson, W. B. (2009). Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *Journal of Endodontics*, 35(11):1589-1593.
- Antunes Guimarães, D. N. (2013). Estudo da anatomia interna dos canais radiculares em pré-molares e suas modificações com a instrumentação com limas k, PathFiles e sistema ProTaper ou GTX, (Tese de Doutorado do Repositório Institucional da Universidade de Santiago de Compostela).
- Berutti, E., Cantatore, G., Castellucci, A., Chiandussi, G., Pera, F., Migliaretti, G., & Pasqualini, D. (2009). Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *Journal of Endodontics*, 35(3):408-412.
- Berutti, E., Paolino, D. S., Chiandussi, G., Alovise, M., Cantatore, G., Castellucci, A., & Pasqualini, D. (2012). Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *Journal of Endodontics*, 38(1):101-104.
- Borges, Á. H., Pereira, T. M., Porto, A. N., de Araújo Estrela, C. R., Pedro, F. L. M., Aranha, A. M. F., & Guedes, O. A. (2015). The Influence of Cervical Preflaring on the Amount of Apically Extruded Debris after Root Canal Preparation Using Different Instrumentation Systems. *Journal of Endodontics*, 42(3):465-469.
- Brown, D. C., Moore, B. K., Brown, C. E., & Newton, C. W. (1995). An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *Journal of Endodontics*, 21(12):587-591.

- Bürklein, S., Benten, S., & Schäfer, E. (2014). Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and One Shape® versus Mtwo. *International Endodontic Journal*, 47(5):405-409.
- Bürklein, Sebastian, and Edgar Schäfer. (2012). Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Journal of Endodontics*, 38(6):850-852.
- Capar, I. D., Arslan, H., Akcay, M., & Ertas, H. (2014). An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, Protaper Next®, Twisted File Adaptive, and Hyflex® instruments. *Journal of Endodontics*, 40(10):1638-1641.
- Caviedes-Buchel, J. et al. (2015). "The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis. A systematic review and meta-analysis". *International Endodontic Journal*, 49(3): 255–270.
- Coltene Website
https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Endodontics/Root_Canal_Shaping/HyFlex_EDM/60019781_04-15_HyFlex_PT_2904.pdf [Consultado em 11/05/2016].
- Costa V.A, (2015) Controlo do tratamento endodôntico não-cirúrgico de dentes com diagnóstico de necrose pulpar associada ou não a lesão periapical-Continuação (Tese de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa).
- De-Deus, G. A., Silva, E. J. N. L., Moreira, E. J., de Almeida Neves, A., Belladonna, F. G., & Tameirão, M. (2014). Assessment of apically extruded debris produced by the self-adjusting file system. *Journal of Endodontics*, 40(4):526-529.

- De-Deus, G., Neves, A., Silva, E. J., Mendonça, T. A., Lourenço, C., Calixto, C., & Lima, E. J. M. (2015). Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clinical Oral Investigations*, 19(2):357-361.
- Dentsply Website
https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Obturation/Paper_Points/WaveOne_Gold_Absorbent_Points/W1G-Brochure-EN-00wopby-en-1508.pdf [Consultado em 25/04/2016].
- Dhingra, A., Ruhai, N., & Miglani, A. (2015). Evaluation of Single File Systems Reciproc, One Shape[®], and WaveOne using Cone Beam Computed Tomography—An In Vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*: 9(4):ZC30-ZC34.
- Elnaghy, A. M., & Elsaka, S. E. (2014). Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with Protaper Next[®] instruments with and without glide path. *Journal of Endodontics*, 40(12):2053-2056.
- Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. (2001). Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *International Endodontic Journal*; 34(5):354-358.
- Gambarini, G. et al. (2013). The influence of three different instrumentation techniques on the incidence of postoperative pain after endodontic treatment. *Annali Di Stomatologia*, 4(1):152-155.
- Garlapati, R., Venigalla, B. S., Patil, J. D., Raju, R. V. S. C., & Rammohan, C. (2013). Quantitative evaluation of apical extrusion of intracanal bacteria using

K3, Mtwo, RaCe and protaper rotary systems: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(4):300-303.

- Koçak, S., Koçak, M. M., Sağlam, B. C., Türker, S. A., Sağsen, B., & Er, Ö. (2013). Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *Journal of Endodontics*, 39(10):1278-1280.
- Koçak, M. M., Çiçek, E., Koçak, S., Sağlam, B. C., & Yılmaz, N. (2015). Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and Protaper Next[®] rotary systems. *International Endodontic Journal*, 48(3):283-286.
- Kuştarci A, Akpınar KE, Er K. (2008). Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 105(2):257-262.
- Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. (2001). The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *Journal of Endodontics*; 27(11):696-698.
- Micro-Mega webpage <http://micro-mega.com/en/category/uncategorized/download/pdf-brochure/> [Consultado em 22/04/2016].
- Myers GL, Montgomery S. (1991). A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *Journal of Endodontics*; 17(6):275-279.
- Nayak, G., Singh, I., Shetty, S., & Dahiya, S. (2014). Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 11(3):302-309.

- Onay, E. O., Ungor, M., & Yazici, A. C. (2015). The evaluation of endodontic flare-ups and their relationship to various risk factors. *BMC Oral Health*, 15(1): 142.
- Ozdemir H, Buzoglu H, Calt S, Stabholz A, Steinberg D. (2010). Effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid and Sodium Hypochlorite Irrigation On Enterococcus faecalis Biofilm Colonization in Young and Old Human Root Canal Dentin: in Vitro Study. *Journal of Endodontics*, 36(5):842-846.
- Ozsu, D., Karatas, E., Arslan, H., & Topcu, M. C. (2014). Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, Protaper Next[®], WaveOne, and self-adjusting file systems. *European Journal of Dentistry*, 8(4):504-508.
- Pereira, H. J. C., Silva, E. J. N. L. e Filho, T. S. C. (2012). Movimento recíprocante em Endodontia: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Odontologia*, 69(2): 246-249.
- Pirani, C. et al. (2015). HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined Ni-Ti rotary instruments. *International Endodontic Journal*, 49(5):483–493.
- Plotino, G., Testarelli, L., Al-Sudani, D., Pongione, G., Grande, N. M., & Gambarini, G. (2014). Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different nickel–titanium alloys: a comparative study. *Odontology*, 102(1): 31-35.
- Seltzer, S., & Naidorf, I. J. (1985). Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *Journal of Endodontics*, 11(11):472-478.
- Seltzer, S., & Naidorf, I. J. (2004). Flare-ups in endodontics: I. Etiological Factors. *Journal of Endodontics*, 30(7):476-481.

- Siqueira, J. F. (2003). Microbial causes of endodontic flare-ups. *International Endodontic Journal*, 36(7):453-463.
- Soi, S., Yadav, S., Sharma, S., & Sharma, M. (2015). In vitro comparison of apically extruded debris during root canal preparation of mandibular premolars with manual and rotary instruments. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 9(3):131.
- Sowmya, H. K., Subhash, T. S., Beena Rani Goel, N. T., & Shilpa, H. B. (2014). Quantitative assessment of apical debris extrusion and intracanal debris in the apical third, using hand instrumentation and three rotary instrumentation systems. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(2):206.
- Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. (2006). Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 101(2):250-257.
- Tanalp J, and T. Güngö. (2014). "Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment" *International Endodontic Journal*, 47(3):211-221.
- Teixeira, J. M. S., Cunha, F. M., Jesus, R. O., Silva, E. J. N. L., Fidel, S. R., & Sassone, L. M. (2015). Influence of working length and apical preparation size on apical bacterial extrusion during reciprocating instrumentation. *International Endodontic Journal*, 48(7):648-653.
- Topçuoğlu, H. S., Düzgün, S., Akpek, F., Topçuoğlu, G., & Aktı, A. (2015). Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *International Endodontic Journal*, 49(6): 599–603.

- Tsesis I, Faivishevsky V, Fuss Z, Zukerman O. (2008). Flare-ups after endodontic treatment: a meta-analysis of literature. *Journal of Endodontics*, 34:1177-1181.
- Türker, S. A., Uzunoglu, E., & Aslan, M. H. (2015). Evaluation of Apically Extruded Bacteria Associated with Different Nickel-Titanium Systems. *Journal of Endodontics*, 41(6):953-955.
- Uygun, A. D., Kol, E., Topcu, M. K. C., Seckin, F., Ersoy, I., & Tanriver, M. (2015). Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. *International Endodontic Journal*, 49(5):494-499.
- Uzun, I., Güler, B., Özyürek, T., & Tunç, T. (2016). Apical extrusion of debris using reciprocating files and rotary instrumentation systems. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 19(1):71.
- Uzunoglu, E., Turker, S. A., & Görduysus, M. (2015). Effects of Different Rotary Files Combined with Different Irrigation Needles on Apically Extruded Debris. *Brazilian Dental Journal*, 26(4):347-350.
- Vande&Visse JE, Brilliant JD. (1975). Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *Journal of Endodontics*; 1:243-246.

VII. ANEXOS

GRUPO 1	CR	CT	GRUPO 2	CR	CT	GRUPO 3	CR	CT	GRUPO 4	CR	CT
1	20.0	19.0	1	21.5	20.5	1	25.5	24.5	1	24.0	23.0
2	23.0	22.0	2	23.5	22.5	2	19.0	18.0	2	24.5	23.5
3	23.5	22.5	3	24.5	23.5	3	26.5	25.5	3	19.0	18.0
4	22.0	21.0	4	24.0	23.0	4	27.0	26.0	4	23.5	22.5
5	23.0	22.0	5	23.0	22.0	5	22.0	21.0	5	18.0	17.0
6	25.0	24.0	6	23.5	22.5	6	24.5	23.5	6	24.0	23.0
7	20.5	19.5	7	22.0	21.0	7	24.5	23.5	7	23.0	22.0
8	23.0	22.0	8	23.3	22.5	8	21.0	20.0	8	22.5	21.5
9	22.0	21.0	9	24.0	23.0	9	22.0	21.0	9	22.0	21.0
10	25.0	24.0	10	25.0	24.0	10	21.5	20.5	10	22.0	21.0
11	22.0	21.0	11	26.0	25.0	11	22.0	21.0	11	22.0	21.0
12	23.0	22.0	12	26.5	25.5	12	22.5	21.5	12	21.5	20.5
13	23.0	22.0	13	25.5	24.5	13	21.5	20.5	13	20.0	19.0
14	22.5	21.5	14	25.5	24.5	14	20.0	19.0	14	24.0	23.0
15	27.0	26.0	15	23.0	22.0	15	20.0	19.0	15	19.5	18.5
16	20.0	19.0	16	24.5	23.5	16	18.5	17.5	16	27.0	26.0
17	20.0	19.0	17	25.0	24.0	17	24.0	23.0	17	22.0	21.0
18	20.0	19.0	18	21.5	20.5	18	25.5	24.5	18	19.5	18.5
19	22.0	21.0	19	19.5	18.5	19	26.5	25.5	19	19.0	18.0
20	25.0	24.0	20	26.0	25.0	20	25.0	24.0	20	21.5	20.5

Tabela 1: Comprimento real e comprimento de trabalho dos dentes utilizados na amostra.

Primeira Pesagem										Segunda Pesagem										Peso final médio menos peso inicial médio	
Grupo 1	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Peso Inicial Médio	Grupo 1	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 1	Pesagem 1	Pesagem 3	Peso Final Médio	Peso Final Médio	Peso Final Médio	Peso Final Médio	Peso Final Médio	Peso Final Médio				
WaveOne Gold	1	0.8170	0.8170	0.8169	0.816966667	WaveOne Gold	1	0.8192	0.8193	0.8189	0.819133333	0.8192	0.8193	0.8189	0.819133333	0.002166667					
WaveOne Gold	2	0.7428	0.7427	0.7429	0.742800000	WaveOne Gold	2	0.7454	0.7455	0.7455	0.745466667	0.7454	0.7455	0.7455	0.745466667	0.002566667					
WaveOne Gold	3	0.8324	0.8324	0.8325	0.832433333	WaveOne Gold	3	0.8329	0.8328	0.8327	0.832800000	0.8329	0.8328	0.8327	0.832800000	0.000366667					
WaveOne Gold	4	0.7839	0.7839	0.7839	0.783900000	WaveOne Gold	4	0.7861	0.7865	0.7863	0.786300000	0.7861	0.7865	0.7863	0.786300000	0.002400000					
WaveOne Gold	5	0.7457	0.7457	0.7458	0.745733333	WaveOne Gold	5	0.7495	0.7494	0.7493	0.749400000	0.7495	0.7494	0.7493	0.749400000	0.003666667					
WaveOne Gold	6	0.7704	0.7703	0.7705	0.770400000	WaveOne Gold	6	0.7740	0.7741	0.7742	0.774100000	0.7740	0.7741	0.7742	0.774100000	0.003700000					
WaveOne Gold	7	0.7445	0.7446	0.7445	0.744533333	WaveOne Gold	7	0.7458	0.7459	0.7456	0.745766667	0.7458	0.7459	0.7456	0.745766667	0.001233333					
WaveOne Gold	8	0.7373	0.7373	0.7373	0.737300000	WaveOne Gold	8	0.7394	0.7395	0.7395	0.739466667	0.7394	0.7395	0.7395	0.739466667	0.002166667					
WaveOne Gold	9	0.8460	0.8459	0.8459	0.845933333	WaveOne Gold	9	0.8474	0.8471	0.8471	0.847300000	0.8474	0.8471	0.8471	0.847300000	0.001366667					
WaveOne Gold	10	0.8503	0.8504	0.8504	0.850366667	WaveOne Gold	10	0.8504	0.8506	0.8504	0.850466667	0.8504	0.8506	0.8504	0.850466667	0.000100000					
WaveOne Gold	11	0.7933	0.7934	0.7934	0.793366667	WaveOne Gold	11	0.7980	0.7981	0.7982	0.798100000	0.7980	0.7981	0.7982	0.798100000	0.004733333					
WaveOne Gold	12	0.7844	0.7842	0.7842	0.784266667	WaveOne Gold	12	0.7856	0.7857	0.7857	0.785666667	0.7856	0.7857	0.7857	0.785666667	0.001400000					
WaveOne Gold	13	0.8105	0.8105	0.8106	0.810533333	WaveOne Gold	13	0.8116	0.8116	0.8114	0.811533333	0.8116	0.8116	0.8114	0.811533333	0.001000000					
WaveOne Gold	14	0.7973	0.7973	0.7973	0.797300000	WaveOne Gold	14	0.8009	0.8010	0.8009	0.800933333	0.8009	0.8010	0.8009	0.800933333	0.003633333					
WaveOne Gold	15	0.7495	0.7493	0.7493	0.749366667	WaveOne Gold	15	0.7493	0.7495	0.7493	0.749366667	0.7493	0.7495	0.7493	0.749366667	0.000000000					
WaveOne Gold	16	0.8138	0.8140	0.8140	0.813933333	WaveOne Gold	16	0.8157	0.8158	0.8156	0.815700000	0.8157	0.8158	0.8156	0.815700000	0.001766667					
WaveOne Gold	17	0.8115	0.8114	0.8115	0.811466667	WaveOne Gold	17	0.8129	0.8130	0.8131	0.813000000	0.8129	0.8130	0.8131	0.813000000	0.001533333					
WaveOne Gold	18	0.7933	0.7933	0.7932	0.793266667	WaveOne Gold	18	0.7954	0.7954	0.7955	0.795433333	0.7954	0.7954	0.7955	0.795433333	0.002166667					
WaveOne Gold	19	0.8179	0.8178	0.8180	0.817900000	WaveOne Gold	19	0.8202	0.8201	0.8202	0.820166667	0.8202	0.8201	0.8202	0.820166667	0.002266667					
WaveOne Gold	20	0.7351	0.7351	0.7348	0.735000000	WaveOne Gold	20	0.7373	0.7375	0.7374	0.737400000	0.7373	0.7375	0.7374	0.737400000	0.002400000					

Tabela 2: Pesagem inicial e final da amostra incluindo média simples (Grupo 1).

Segunda Pesagem										Peso final médio menos peso inicial médio		
Grupo 2	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Peso Inicial Médio	Grupo 2	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Peso Final Médio	Peso final médio menos peso inicial médio
Hyflex EDM	21	0.7840	0.7839	0.7839	0.7839	Hyflex EDM	21	0.7861	0.7861	0.7859	0.7860333333	0.0021000000
Hyflex EDM	22	0.7932	0.7931	0.7929	0.7930666667	Hyflex EDM	22	0.7949	0.7948	0.7948	0.7948333333	0.0017666667
Hyflex EDM	23	0.7465	0.7466	0.7466	0.7465666667	Hyflex EDM	23	0.7478	0.7478	0.7478	0.7478000000	0.0012333333
Hyflex EDM	24	0.7976	0.7977	0.7977	0.7976666667	Hyflex EDM	24	0.7982	0.7984	0.7983	0.7983000000	0.0006333333
Hyflex EDM	25	0.7964	0.7965	0.7965	0.7964666667	Hyflex EDM	25	0.7970	0.7969	0.7970	0.7969666667	0.0005000000
Hyflex EDM	26	0.8130	0.8129	0.8130	0.8129666667	Hyflex EDM	26	0.8146	0.8145	0.8146	0.8145666667	0.0016000000
Hyflex EDM	27	0.7990	0.7989	0.7986	0.7988333333	Hyflex EDM	27	0.7990	0.7989	0.7990	0.7989666667	0.0001333333
Hyflex EDM	28	0.7902	0.7903	0.7903	0.7902666667	Hyflex EDM	28	0.7916	0.7914	0.7914	0.7914666667	0.0012000000
Hyflex EDM	29	0.7982	0.7981	0.7983	0.7982000000	Hyflex EDM	29	0.7985	0.7986	0.7985	0.7985333333	0.0003333333
Hyflex EDM	30	0.7953	0.7957	0.7952	0.7954000000	Hyflex EDM	30	0.7956	0.7954	0.7955	0.7955000000	0.0001000000
Hyflex EDM	31	0.8112	0.8109	0.8110	0.8110333333	Hyflex EDM	31	0.8132	0.8132	0.8132	0.8132000000	0.0021666667
Hyflex EDM	32	0.8003	0.8005	0.8004	0.8004000000	Hyflex EDM	32	0.8016	0.8016	0.8015	0.8015666667	0.0011666667
Hyflex EDM	33	0.8148	0.8150	0.8151	0.8149666667	Hyflex EDM	33	0.8150	0.8150	0.8149	0.8149666667	0.0000000000
Hyflex EDM	34	0.8205	0.8202	0.8203	0.8203333333	Hyflex EDM	34	0.8234	0.8233	0.8235	0.8234000000	0.0003066667
Hyflex EDM	35	0.7942	0.7941	0.7942	0.7941666667	Hyflex EDM	35	0.7949	0.7948	0.7947	0.7948000000	0.0006333333
Hyflex EDM	36	0.8225	0.8227	0.8225	0.8225666667	Hyflex EDM	36	0.8230	0.8230	0.8229	0.8229666667	0.0004000000
Hyflex EDM	37	0.8796	0.8796	0.8799	0.8797000000	Hyflex EDM	37	0.8806	0.8805	0.8806	0.8805666667	0.0008666667
Hyflex EDM	38	0.8054	0.8054	0.8055	0.8054333333	Hyflex EDM	38	0.8058	0.8058	0.8058	0.8058000000	0.0003666667
Hyflex EDM	39	0.8161	0.8161	0.8162	0.8161333333	Hyflex EDM	39	0.8169	0.8170	0.8168	0.8169000000	0.0007666667
Hyflex EDM	40	0.8160	0.8160	0.8161	0.8160333333	Hyflex EDM	40	0.8167	0.8166	0.8164	0.8165666667	0.0005333333

Tabela 3: Pesagem inicial e final da amostra incluindo média simples (Grupo 2).

Segunda Pesagem										Peso final médio médios			
Grupo 3	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Peso Inicial Médio	Grupo 3	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Peso Final Médio	Peso Inicial médio	Peso final médio
One Shape	41	0.7399	0.7399	0.7399	0.739900000	One Shape	41	0.7402	0.7402	0.7402	0.740200000	0.000300000	0.000300000
One Shape	42	0.7733	0.7733	0.7734	0.773333333	One Shape	42	0.7746	0.7746	0.7747	0.774666667	0.001333333	0.001333333
One Shape	43	0.7743	0.7743	0.7744	0.774333333	One Shape	43	0.7746	0.7746	0.7746	0.774566667	0.000233333	0.000233333
One Shape	44	0.7625	0.7624	0.7625	0.762466667	One Shape	44	0.7631	0.7631	0.7632	0.763200000	0.000733333	0.000733333
One Shape	45	0.8066	0.8066	0.8067	0.806633333	One Shape	45	0.8076	0.8076	0.8075	0.807566667	0.000933333	0.000933333
One Shape	46	0.8236	0.8235	0.8235	0.823533333	One Shape	46	0.8239	0.8239	0.8241	0.823933333	0.000400000	0.000400000
One Shape	47	0.8256	0.8255	0.8254	0.825500000	One Shape	47	0.8257	0.8257	0.8257	0.825733333	0.000233333	0.000233333
One Shape	48	0.8105	0.8108	0.8108	0.810700000	One Shape	48	0.8125	0.8125	0.8124	0.812433333	0.001733333	0.001733333
One Shape	49	0.7513	0.7512	0.7513	0.751266667	One Shape	49	0.7519	0.7519	0.7518	0.751866667	0.000600000	0.000600000
One Shape	50	0.8124	0.8126	0.8125	0.812500000	One Shape	50	0.8131	0.8131	0.8130	0.813066667	0.000566667	0.000566667
One Shape	51	0.7993	0.7992	0.7993	0.799266667	One Shape	51	0.7998	0.7998	0.7997	0.799766667	0.000500000	0.000500000
One Shape	52	0.7759	0.7758	0.7757	0.775800000	One Shape	52	0.7760	0.7760	0.7762	0.776133333	0.000333333	0.000333333
One Shape	53	0.7991	0.7991	0.7993	0.799166667	One Shape	53	0.8002	0.8002	0.8003	0.800233333	0.001066667	0.001066667
One Shape	54	0.7365	0.7366	0.7366	0.736566667	One Shape	54	0.7384	0.7384	0.7384	0.738366667	0.001800000	0.001800000
One Shape	55	0.7475	0.7475	0.7475	0.747500000	One Shape	55	0.7492	0.7492	0.7491	0.749133333	0.001633333	0.001633333
One Shape	56	0.7489	0.7490	0.7488	0.748900000	One Shape	56	0.7515	0.7515	0.7515	0.751533333	0.002633333	0.002633333
One Shape	57	0.8321	0.8322	0.8322	0.832166667	One Shape	57	0.8324	0.8324	0.8325	0.832500000	0.000333333	0.000333333
One Shape	58	0.8410	0.8411	0.8411	0.841066667	One Shape	58	0.8413	0.8413	0.8414	0.841333333	0.000266667	0.000266667
One Shape	59	0.8193	0.8189	0.8189	0.819033333	One Shape	59	0.8194	0.8194	0.8193	0.819333333	0.000300000	0.000300000
One Shape	60	0.8171	0.8170	0.8171	0.817066667	One Shape	60	0.8176	0.8176	0.8175	0.817566667	0.000500000	0.000500000

Tabela 4: Pesagem inicial e final da amostra incluindo média simples (Grupo 3).

Primeira Pesagem										Segunda Pesagem										Peso final médio inicial médio	
Grupo 4	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Pesagem 4	Peso Inicial Médio	Grupo 4	Eppendorf	Pesagem 1	Pesagem 2	Pesagem 3	Pesagem 4	Peso Final Médio	Peso Final Médio	Peso Inicial Médio						
Protaper Next	61	0.7859	0.7860	0.7860	0.785966667	0.785966667	Protaper Next	61	0.7860	0.7860	0.7860	0.7860	0.7861	0.786033333	0.000066667						
Protaper Next	62	0.7971	0.7971	0.7972	0.797133333	0.797133333	Protaper Next	62	0.7977	0.7977	0.7975	0.7975	0.7976	0.797600000	0.000466667						
Protaper Next	63	0.8043	0.8043	0.8043	0.804300000	0.804300000	Protaper Next	63	0.8052	0.8052	0.8050	0.8050	0.8052	0.805133333	0.000833333						
Protaper Next	64	0.7831	0.7829	0.7830	0.783000000	0.783000000	Protaper Next	64	0.7834	0.7834	0.7833	0.7833	0.7833	0.783333333	0.000333333						
Protaper Next	65	0.8160	0.8159	0.8159	0.815933333	0.815933333	Protaper Next	65	0.8166	0.8166	0.8164	0.8164	0.8167	0.816566667	0.000633333						
Protaper Next	66	0.8140	0.8138	0.8137	0.813833333	0.813833333	Protaper Next	66	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8153	0.815233333	0.001400000						
Protaper Next	67	0.8326	0.8326	0.8325	0.832566667	0.832566667	Protaper Next	67	0.8336	0.8336	0.8336	0.8336	0.8335	0.833566667	0.001000000						
Protaper Next	68	0.8050	0.8048	0.8048	0.804866667	0.804866667	Protaper Next	68	0.8061	0.8061	0.8061	0.8061	0.8062	0.806133333	0.001266667						
Protaper Next	69	0.8000	0.7999	0.8000	0.799966667	0.799966667	Protaper Next	69	0.8001	0.8001	0.8002	0.8002	0.8003	0.800200000	0.000233333						
Protaper Next	70	0.7968	0.7967	0.7967	0.796733333	0.796733333	Protaper Next	70	0.7970	0.7970	0.7972	0.7972	0.7971	0.797100000	0.000366667						
Protaper Next	71	0.8212	0.8212	0.8212	0.821200000	0.821200000	Protaper Next	71	0.8244	0.8244	0.8245	0.8245	0.8245	0.824466667	0.000326667						
Protaper Next	72	0.8399	0.8399	0.8399	0.839900000	0.839900000	Protaper Next	72	0.8402	0.8402	0.8404	0.8404	0.8403	0.840300000	0.000400000						
Protaper Next	73	0.8163	0.8164	0.8164	0.816366667	0.816366667	Protaper Next	73	0.8168	0.8168	0.8170	0.8170	0.8168	0.816866667	0.000500000						
Protaper Next	74	0.7972	0.7972	0.7973	0.797233333	0.797233333	Protaper Next	74	0.7982	0.7982	0.7978	0.7978	0.7977	0.797900000	0.000666667						
Protaper Next	75	0.7970	0.7970	0.7969	0.796966667	0.796966667	Protaper Next	75	0.8009	0.8009	0.8008	0.8008	0.8011	0.800933333	0.000396667						
Protaper Next	76	0.8035	0.8036	0.8034	0.803500000	0.803500000	Protaper Next	76	0.8041	0.8041	0.8039	0.8039	0.8039	0.803966667	0.000466667						
Protaper Next	77	0.7974	0.7973	0.7973	0.797333333	0.797333333	Protaper Next	77	0.7983	0.7983	0.7984	0.7984	0.7983	0.798333333	0.001000000						
Protaper Next	78	0.8824	0.8823	0.8821	0.882356667	0.882356667	Protaper Next	78	0.8864	0.8864	0.8863	0.8863	0.8865	0.886400000	0.000413333						
Protaper Next	79	0.8245	0.8243	0.8243	0.824366667	0.824366667	Protaper Next	79	0.8259	0.8259	0.8261	0.8261	0.8262	0.826066667	0.000170000						
Protaper Next	80	0.8165	0.8165	0.8167	0.816566667	0.816566667	Protaper Next	80	0.8196	0.8196	0.8193	0.8193	0.8194	0.819433333	0.000286667						

Tabela 5: Pesagem inicial e final da amostra incluindo média simples (Grupo 4).