THAÍS NEJM JACOB

**Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade
dos preparos realizados por alunos de graduação**

São Paulo

2018

THAÍS NEJM JACOB

**Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade
dos preparos realizados por alunos de graduação**

Versão Original

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em (Odontologia Dentística) para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Jacob, Thaís Nejm.

Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade dos preparos realizados por alunos de graduação / Thaís Nejm Jacob ; orientador Manoel Eduardo de Lima Machado. -- São Paulo, 2018.

73 p. : graf., fig. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão original

1. Endodontia. 2. Curva de aprendizado. 3. Odontologia. I. Machado, Manoel Eduardo de Lima. II. Título.

Jacob TN. Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade dos preparos realizados por alunos de graduação. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: / /2019

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À **Estela Milani**, minha querida mãe, o meu caminho até aqui só foi possível pela sua crença na importância da educação. Temos aqui mais uma conquista. Reconheço e agradeço seu imenso esforço para que tudo isso fosse possível.

Ao meu marido **Gustavo C Jacob**, que compreendeu os momentos que estive ausente. A sua compreensão só engrandesceu a minha admiração e o meu amor por você!

Às minhas filhas **Ana Luisa e Marina**, o meu combustível para o trabalho. Espero ter despertado em vocês o interesse da busca constante pelo conhecimento.

À minha comadre **Margarete**, sempre solícita e com palavras de carinho. Um parente que eu escolhi!

Ao meu querido amigo de longa data e companheiro de trabalho, **Henry Bittar**, cuidando do nosso consultório e me incentivando a cada dia.

À minha amiga de trabalho e de natação **Juliana Barros** sempre presente com palavras de incentivo. Meu empenho na realização deste projeto me tirou das águas Ju, mas valeu cada chegada perdida. Vamos retomar os treinos!

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao **Prof. Manoel Eduardo de Lima Machado** que fez jus à palavra orientador no seu sentido mais amplo. Muito obrigada por toda sua orientação e confiança, por todas as oportunidades e todos os seus ensinamentos. Fazer parte da sua equipe é um orgulho imensurável.

Ao querido amigo **Hector V.Caballero-Flores** que com muita prontidão sempre esteve ao meu lado. Seu conhecimento científico é invejável! Tenho muito orgulho de trabalhar com você!

Ao amigo, **Cleber K. Nabeshima**, muito obrigada por todas as suas ponderações que com certeza, enriqueceram a discussão deste trabalho. Você é especial !

À todos os professores de Endodontia da FOU SP, que contribuíram na minha formação acadêmica, instigando meu senso crítico e incentivando a busca de novos conhecimentos, muito obrigada!

À **Prof. Mainé**, você é minha fonte inspiradora no caminho na docência. Fico muito grata por você ter cruzado o meu caminho!

Aos meus colegas de pós- graduação, muito obrigada pelo companheirismo.

Aos funcionários do departamento, Sr. Aldo, Selma, Davi e Leandro, muito obrigada por toda ajuda.

Às funcionárias da biblioteca, Glauci e Vânia, por toda calma e paciência.

Finalmente, aos meus companheiros e amigos de trabalho **Profa. Regina Shin, Profa. Marcia Porto, Alexandre Zólio e Rubens Affonso**, muito obrigada pelo carinho e palavras de incentivo.

"O conhecimento é o processo de acumular dados,"
a sabedoria reside na sua simplificação"

Martin H. Fisher

"Dentro dos preceitos da ética,
todo procedimento considerado mais simples,
mais fácil e mais rápido,
incorre na menor possibilidade de erro"

Manoel E. de Lima Machado

RESUMO

Jacob TN. Influência de técnicas de instrumentação dos canais radiculares na qualidade dos preparos realizados por alunos de graduação [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Original.

Durante preparo cirúrgico endodôntico, a modelagem centralizada e com menor tempo de trabalho possível são objetivos de qualquer operador, independentemente da sua experiência ou da técnica utilizada. Os desafios encontrados para a realização da modelagem ideal pode incluir dificuldades como a presença de curvaturas no canal e ainda, a inexperiência de quem a realiza. Os sistemas de lima única tem apresentado resultados favoráveis no que se refere à sua qualidade de preparo e seu tempo de trabalho. Ademais, esta técnica possui simplicidade no seu “modus-operandi”, encorajando estudos que observem a sua aplicação no início da prática endodôntica. Afim de se observar o comportamento dos sistemas de lima única neste nicho de operadores, foram selecionados alunos de graduação. Propondo-se avaliar 12 operadores diferentes, foram utilizados 48 canais simulados curvos (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça), onde cada operador instrumentou: 1 com técnica manual acorde Machado, 1 com sistema Wave One Gold Primary (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça), 1 com sistema ProDesign Logic 25.06 (Easy Equip.Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) em movimento rotatório contínuo e 1 com sistema ProDesign Logic 25.06 (Easy Equip.Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) em movimento reciprocante (n=48). A modelagem produzida após a instrumentação foi avaliada pelos os critérios centricidade de preparo e tempo de trabalho. Quanto à qualidade do preparo, através de imagens sobrepostas e com auxílio do programa Adobe Photoshop CC 2018 (Adobe Systems, San Jose, CA), os valores de centricidade foram obtidos nas alturas de 1 à 9mm do canal simulado. O tempo de trabalho foi cronometrado excluindo-se a troca entre instrumentos e a irrigação do canal. Para a análise comparativa do tempo de trabalho entre os grupos, foi utilizado o teste Anova 1 fator com correção e pós-teste de Tukey para as múltiplas comparações. A centricidade dos preparos foi analisada através do teste de o Teste Kruskal-Wallis com o pós-teste de Dunn para as comparações múltiplas. Como resultado, o grupo Prodesign Logic em movimento rotatório (ROL) apresentou o menor tempo de

instrumentação, seguido do grupo Wave One Gold (WOG) e, apresentando os maiores índices, os grupos Prodesign Logic em movimento recíprocante (REL) e manual acorde Machado (MAN) ($p<0.05$). Diferenças entre as centricidades foram encontradas à 1, 4 e 5mm do canais simulados ($p<0.05$). À 1mm, região final do preparo, os grupos WOG e ROL realizaram preparos mais centralizados que os grupos MAN e REL. Aos 4mm, região de curvatura do canal simulado, o grupo WOG apresentou os preparos mais centralizados quando comparados à REL, ROL e MAN. Ainda na região da curvatura, aos 5mm, uma maior centricidade de preparo foi encontrado em WOG quando comparado à MAN. Considerando-se todas as alturas do canal simulado, o sistema WOG apresentou os preparos mais centralizados e o grupo ROL os menores tempos de trabalho. Observando-se os critérios qualidade de preparo e tempo de instrumentação associados, a técnica com o sistema Wave One Gold se mostrou indicada para uso por iniciantes da prática endodôntica

Palavras-chave: Endodontia. Curva de aprendizado. Odontologia.

ABSTRACT

Jacob TN. Shape ability of different root canal instrumentation techniques when performed by undergraduate students [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018. Versão Original.

During endodontic preparation procedure, the goal of any operator is to perform a centering shaping with the shortest possible working time, regardless of their experience or the technique used. The challenges encountered for performing the ideal shaping may include difficulties such as root canal curvatures and the inexperience of the performer. The single file systems have shown favorable results regarding their shape ability and working time. In addition, this technique has simplicity in its "modus-operandi", encouraging studies that observe its application at the beginning of the endodontic practice. In order to observe single file systems behavior's in this niche of operators, was selected undergraduate students. In order to evaluate 12 different operators, 48 simulated root canals (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) were used, where each operator was instrumented: 1 with a manual acorde Machado technique, 1 with Wave One Gold Primary system (Dentsply Sirona, Ballaigues), 1 with ProDesign Logic system 25.06 (Easy Equip., Belo Horizonte, Brazil) in continuous rotatory movement and 1 with ProDesign Logic system 25.06 (Easy Equip., Belo Horizonte, Brazil) in reciprocating movement (n = 48).). After instrumentation, the shape ability produced was evaluated by centering ratios and working time criteria. As for the quality of the preparation, through superimposed images and with the aid of the program Adobe Photoshop CC 2018 (Adobe Systems, San Jose, CA), centering values were obtained at the lengths of 1 to 9mm of the simulated root canal. Working time was assessed excluding instruments exchanges and canal irrigation. For the comparative analysis of the working time between groups, the Anova 1 factor test with correction and post-test of Tukey for the multiple comparisons was used. The centering ability was analyzed by the Kruskal-Wallis test with the Dunn post-test for multiple comparisons. As a result, the Prodesign Logic group in rotatory motion (ROL) presented the shortest instrumentation time, followed by the Wave One Gold (WOG) group and, with the highest indexes, Prodesign Logic in reciprocating motion (REL) and manual acorde Machado technique (MAN) groups (p <0.05). Differences

between centering ratios were found at 1, 4 and 5 mm of simulated root canals ($p < 0.05$). At 1mm, apical region, WOG and ROL groups performed more centering preparations than MAN and REL groups. At 4mm, region of curvature, WOG group presented the most centering ability when compared to REL, ROL and MAN. Still on curvature portion, at 5mm, a greater centering ratio was found in WOG when compared to MAN. Considering all lengths of the simulated root canal, WOG system presented better shape ability and the ROL group the shortest working times. By observing shape ability associated with instrumentation time, was possible to conclude that Wave One Gold system is indicated for beginners of endodontic practice

Keywords: Endodontic. Learning curve. Odontology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT	Comprimento de trabalho
ISO	International Standard Organization
mm	milímetros
NiTi	Níquel-Titânio
rpm	rotações por minuto
seg	Segundos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	25
2.1	Qualidade dos preparos realizados com sistemas de lima única em canais curvos	25
2.2	Influência do operador durante a instrumentação endodôntica.....	31
2.3	Estudos relacionados à metodologia	38
2.4	Outros estudos relacionados aos sistemas de lima única	39
3	PROPOSIÇÃO	41
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
5	RESULTADOS	51
6	DISCUSSÃO	57
7	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS.....	65
	ANEXO.....	71

1 INTRODUÇÃO

Como parte integrante do tratamento endodôntico, o preparo cirúrgico do canal radicular tem dentre seus objetivos promover a desinfecção respeitando a anatomia interna do conduto radicular. Quando do preparo de canais curvos, os esforços impressos no instrumento podem dificultar a homogeneidade do seu contato nas paredes do conduto, podendo desta maneira, comprometer a modelagem centralizada (1).

A dificuldade de instrumentação inerente aos canais curvos enseja dúvidas quanto à habilidade de operadores inexperientes em realizar tal procedimento. Neste sentido, diferentes técnicas de instrumentação tem demonstrado que a proficiência do operador pode influenciar aspectos como tempo de preparo ou a incidência de deformidades apicais durante o preparo de canais curvos.

Considerando-se ainda a experiência dos operadores durante a realização das técnicas de preparo, outra abordagem metodológica possível é a comparação destes iniciantes variando-se a técnica empregada. Este modelo permite uma abordagem direta dos aspectos de interesse nestes operadores, no entanto, mostra-se crucial a precisa padronização dos procedimentos e dos canais a serem avaliados.

Consistindo em uso de instrumento único para o preparo cirúrgico, as técnicas de lima única conferem simplicidade ao preparo dos canais radiculares, o que motiva o desenvolvimento de estudos da técnica com os iniciantes da prática endodôntica. Em relação às suas características de preparo sem a variável do operador, resultados bastante favoráveis ao seu uso vem sendo descritos na literatura.

Dentre os sistemas de lima única, o Wave One Gold necessita de estudos bilaterais entre diferentes experiências profissionais para que se possa observar sua aplicação em operadores inexperientes.

Disponível no mercado nacional, o sistema de lima única Logic Prodesign, pode ser utilizado de acordo com o fabricante em movimento rotatório contínuo ou reciprocante. O padrão de desgaste produzido por este instrumento quando realizado por operadores inexperientes nas diferentes cinemáticas é ainda desconhecido.

Sendo de interesse o comportamento de diferentes sistemas de lima única quando utilizados por alunos de graduação, o presente trabalho busca esclarecer ou

trazer mais informações quanto à qualidade do preparo das técnicas ProDesign Logic e Wave One Gold, quando comparados à técnica manual acorde Machado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Qualidade dos preparos em canais curvos com sistemas de lima única em canais curvos

Yared (2) introduziu o conceito de sistema de lima única em movimento reciprocante para a instrumentação dos canais radiculares. A técnica proposta consistia em realizar preparos de canais radiculares utilizando um único instrumento, o ProTaper F2, em movimentos alternados no sentido horário e anti-horário. O autor acreditou ser uma proposta segura para a instrumentação dos canais radiculares, por diminuir a fadiga do instrumento. A técnica também foi considerada economicamente mais viável, uma vez que apenas um instrumento era necessário para a instrumentação.

No intuito de comparar a técnica de lima única com instrumentos já empregados na endodontia, Paqué et al. (3) compararam os preparos realizados pelo instrumento ProTaper F2 em movimento reciprocante e com o sistema ProTaper através de microtomografia computadorizada. Vinte e cinco primeiros molares inferiores foram instrumentados, sendo aplicada em cada raiz mesial uma das técnicas estudadas. Os preparos foram avaliados através de: variação do volume da dentina, porcentagem de paredes instrumentadas, grau de transporte do canal e o tempo dispendido. Através das imagens tomográficas analisadas, os preparos realizados pela lima F2 e a sequência do sistema ProTaper foram considerados similares. Em relação ao tempo empregado para a modelagem preparo, a técnica de lima única F2 foi mais rápida que o sistema ProTaper completo.

Também através de microtomografia, Stern et al. (4) avaliaram o transporte e a centricidade dos preparos de 60 raízes mesiais. Os dentes foram divididos em 3 grupos, sendo realizada a instrumentação mecanizada em rotação contínua com os sistemas ProTaper e TF, e em movimento reciprocante com a lima F2 do sistema ProTaper. O tempo de instrumentação dos grupos foi contabilizado. Através das imagens tomográficas antes e depois da instrumentação foi possível mensurar a quantidade de

transporte e a centricidade dos preparos, que apresentaram transporte em direção à mesial nos terços apical e médio e em direção à furca no terço cervical, sem diferença entre os grupos. O sistema ProTaper, TF e lima F2 foram capazes de produzir centralizados, sem deformidades e sem diferença no tempo de trabalho.

Com o surgimento de instrumentos desenvolvidos para uso de Lima Única, Burklein et al. (5) compararam os sistemas Reciproc e Wave One com os sistemas ProTaper e Mtwo. A centricidade do preparo, a capacidade de limpeza e o tempo de instrumentação de 80 raízes com curvatura variando entre 25° e 39° foram comparadas através de radiografias, e o tempo de instrumentação contabilizado por cronômetro digital. Como resultado, não foram encontradas diferenças na qualidade dos preparos realizados, no entanto, o tempo dispendido pelos sistemas de lima única foi menor quando comparado aos dos sistemas de múltiplas limas. Todos os instrumentos mantiveram a curvatura original do canal e se mostraram seguros para o preparo dos canais radiculares curvos.

Machado et al. (6) avaliaram o tempo de trabalho dos instrumentos Wave One e Reciproc em 20 canais simulados. O tempo da instrumentação foi contabilizado em: exclusivamente o uso do instrumento e incluindo a irrigação e exploração do canal. Os diferentes terços dos canais simulados foram contabilizados separadamente. Ambos os sistemas de lima única realizaram o preparo com rapidez, sendo a lima Reciproc a mais rápida em todos os terços.

Yoo e Cho (7) , através de 25 canais simulados com 40° de curvatura, compararam as técnicas de instrumentação Wave One, Reciproc, ProTaper, ProFile e Step-back com limas manuais K-File. Imagens pré e pós instrumentação foram obtidas através de microscópio e sobrepostas pelo o programa Photoshop com o objetivo de mensurar a qualidade do preparo através de: quantidade de resina removida, retificação do canal e alteração do comprimento de trabalho. Os desgastes de resina foram avaliados em 10 alturas diferentes dos canais simulados. Nenhuma diferença foi observada em relação à manutenção do comprimento de trabalho entre as técnicas avaliadas. Os sistemas Reciproc e Wave One mantiveram melhor relação de centricidade nas alturas de 1 à 3mm que as demais técnicas. Os sistemas de lima única Reciproc e Wave One, ao realizarem os preparos dos canais simulados,

mantiveram melhor a forma original quando comparados às demais técnicas que produziram mais desvios na porção externa da curvatura.

A técnica de Lima Única recíprocante foi avaliada quando do uso dos instrumentos Race e ProFile e comparada à técnica original de múltiplas limas e em movimento rotatório por Jin et al. (8) . Quarenta e quatro canais simulados com curvatura de 40° de curvatura e 16,5mm de comprimento foram utilizados, onde 24 canais foram preparados com os instrumentos Race 25.06 ou ProFile 25.06 em movimento recíprocante e 20 canais instrumentados com os instrumentos Race ou ProFile na sequência: 40.04, 35.06, 30.04 e 25.06. Imagens pré e pós-instrumentação foram sobrepostas e o desgaste do preparo foi analisado através do programa Photoshop para obtenção da relação de centricidade do preparo. O tempo despendido para o preparo foi contabilizado sendo excluído o tempo de irrigação e da troca do instrumento. Quando comparada a relação de centricidade dos preparos, não foi observada diferença entre as técnicas rotatória de múltiplas limas e lima única recíprocante, no entanto, o tempo de preparo da técnica com lima única recíprocante foi menor.

Lim et al. (9) avaliaram os preparos realizados pelos instrumentos Wave One Primary e Reciproc R25 variando presença ou ausência de glidepath com lima K-flexofile número 15. Quarenta canais simulados com 40° de curvatura e 17mm de comprimento foram divididos em 4 grupos, instrumentados e fotografados antes e após instrumentação. Através do programa Photoshop as imagens foram sobrepostas, permitindo avaliar a relação de centricidade da instrumentação nas alturas de: 0, 1, 2, 3 5 e 7 milímetros. A relação de centricidade entre os grupos foi semelhante em todas as alturas, exceto nos milímetros 1 e 2, onde o instrumento Wave One Primary sem uso do glidepath apresentou maiores desvios que os demais, sugerindo o uso do glidepath com calibre no mínimo de 0.15 quando do uso da lima Wave One Primary.

A qualidade de preparo de diferentes técnicas de instrumentação foi observado por Machado et al. (10) através da descontaminação. Foram avaliadas 30 raízes disto-vestibulares quando realizada a instrumentação com sistema de lima única Wave One Primary ou técnica manual Acorde Machado. Os condutos radiculares foram contaminados com *Enterococcus faecalis* e divididos em: grupo Wave One Primary

(25.08) e grupo Manual com instrumentação com brocas de Gates-Glidden números 1, 2 e 3 nos terços cervicais e médio seguido das limas manuais no terço apical até calibre 35. A descontaminação produzida pelos grupos Wave One e Manual foram 95,7% e 92,97% respectivamente, sem diferença entre os grupos, demonstrando similaridade de desinfecção entre o sistema de lima única e a tradicional técnica manual.

Marzouk et al. (11), compararam a habilidade de instrumentação dos sistemas Wave One e TF sequência completa (25.08, 25.06 e 25.04) através de tomografias computadorizadas. Foram selecionadas 40 raízes com curvaturas variando entre 25° e 35°, onde seus preparos foram avaliados nos terços apical, médio e cervical. Os preparos foram avaliados através do volume de desgaste de instrumentação, grau de modificação da curvatura e pelo transporte do canal. Não foram encontradas diferenças entre os sistemas, exceto por um maior transporte apical realizado pelo sistema Wave One. Apesar da diferença na centricidade entre os grupos no terço apical, ambos os sistemas foram considerados seguros e realizaram preparos satisfatórios dos canais radiculares.

Nabeshima et al. (12) avaliaram a descontaminação de canais radiculares realizada por diferentes sistemas de lima única: Wave One, (movimento reciprocante) e One Shape (movimento rotatório contínuo). Quarenta e cinco raízes disto-vestibulares de molares superiores foram contaminadas com *Enterococcus faecalis* por 21 dias e posteriormente instrumentadas, incluindo -se a técnica manual como grupo controle. Após a contagem bacteriana foi possível observar redução bacteriana das amostras em todos os grupos sem diferença entre eles. Os sistemas de instrumentação reciprocante Wave One e rotatório One Shape foram capazes de produzir descontaminação dos canais radiculares sem diferença significativa entre eles.

A qualidade de preparo realizado por 6 diferentes sistemas mecanizados foi estudada por Capar et al. (13) através de tomografias. O estudo comparou os sistemas: OneShape, ProTaper Universal e ProTaper Next, TFA e Wave One e Reciproc. Cento e vinte canais méso-vestibulares de molares inferiores com curvatura entre 20° e 40° foram instrumentados e seus preparos comparados através de: transporte do canal, centricidade do preparo, alteração da área e alteração de volume

do conduto. Não foram encontradas diferenças entre os sistemas nos critérios avaliados, exceto uma maior alteração de volume realizada pelo sistema Reciproc. A qualidade dos preparos realizados pelos sistemas avaliados foi considerada similar no que se refere ao transporte do canal e centricidade do preparo, sendo o sistema Reciproc o que mais removeu dentina durante a instrumentação.

A fim de incrementar o conhecimento dos preparos realizados com os sistemas de lima única, Freire et al. (14) compararam o sistema Wave One com o sistema de múltiplas limas TF. Foram analisadas 40 raízes mesiais de dentes extraídos com curvatura de 20° , nas alturas de 1, 2, 3 e 4 mm. Através de microtomografia, o transporte apical dos sistemas foi analisado e comparado. Como resultado, a porção externa da curvatura sofreu maiores desgastes em ambos os sistemas, no entanto, não foram encontradas diferença entre as técnicas no que se refere ao transporte apical.

Agarwal et al. (15) compararam os sistemas Wave One, One Shape e ProTaper Universal quanto à habilidade de instrumentação. Os aspectos avaliados foram: centricidade dos preparos, transporte dos canais e tempo despendido durante a instrumentação. Sessenta canais méso-vestibulares de molares inferiores com curvatura variando entre 25° a 30° de curvatura foram analisados por cortes axiais obtidos através tomografia computadorizada. Maiores transportes apicais e menores relações de centricidade foram apresentadas pelo sistema ProTaper quando comparados aos sistemas Wave One e One Shape. Os preparos realizados pelos sistemas de lima única apresentaram melhor habilidade de preparo, permitindo a realização de preparos mais seguros e mais rápidos que o ProTaper Universal.

Saber et al. (16) avaliaram a habilidade de instrumentação dos sistemas de lima única Wave One, Reciproc e One Shape em dentes extraídos. Sessenta canais méso-vestibulares com 25° a 35° de curvatura e raio variando entre 4 à 9mm foram instrumentadas pelas limas: Wave One Primary, Reciproc R25 e One Shape 25.06. Através das imagens radiográficas pré e pós-instrumentação foi observada a alteração da curvatura do canal e o desvio apical produzido à 0,5 mm do comprimento de trabalho. O tempo das instrumentação foi contabilizado excluindo-se a irrigação e exploração do canal. O sistema One Shape foi o mais rápido, apresentou preparos mais retificados e com maior quantidade de desvio apical quando comparado ao Wave

One e Reciproc. Com valores médios de 2.8^0 e 0.08mm de retificação e desgastes apicais respectivamente, o sistema One Shape, assim como o Wave One e o Reciproc que apresentaram menores valores, foram considerados seguros e capazes de realizar preparos mantendo a forma original do canal.

De Menezes et al. (17) avaliou dentre outros critérios, o tempo de instrumentação dos sistema de lima única: ProDesign Logic 25.06, Wave One Gold Primary e Logic Prodesign R 25.06. Para o estudo em canais curvos, foram utilizados 30 canais simulados com 60^0 de curvatura e 5mm de raio. O tempo de instrumentação entre os grupos foi comparado, onde o sistema ProDesign Logic apresentou uma maior rapidez do durante a realização dos preparos.

Pinheiro et al. (18) avaliaram a centricidade e o transporte apical de canais radiculares quando do uso dos instrumentos de ligas de NiTi com tratamento térmico ProTaper Gold, ProDesign S, Hyflex CM, Hyflex EDM e ProDesign Logic 25.06 em rotação contínua. Foram utilizadas 60 canais méso-vestibulares de molares inferiores com 25^0 a 35^0 de curvatura que, após a instrumentação e análise com microtomografia, produziram transportes apicais semelhantes. Nos terços apical e médio, todos os sistemas avaliados obtiveram valores centricidade semelhante exceto, no terço cervical, os sistemas ProDesignLogic e Hyflex CM realizaram preparos mais centralizados.

Bürklein et al. (19) compararam os sistemas Wave One e Reciproc com os sistemas os novos instrumentos Wave One Gold e Reciproc Blue. Oitenta raízes de dentes extraídos com curvatura de 25^0 a 35^0 de curvatura e raio variando entre 3.1 à 8.5mm foram divididos em 4 grupos e todos alargados apicalmente até o calibre 25. Radiografias pré e pós-instrumentação foram utilizadas para a análise da retificação dos canais durante a instrumentação, e o tempo de instrumentação contabilizado. Os sistemas estudados se comportaram de maneira semelhante em manter a curvatura do canal, bem como no tempo de trabalho. Todos os instrumentos avaliados foram considerados seguros por manterem a curvatura original do canal.

Gavini et al. (20) em revisão da literatura, dão visão uma panorâmica sobre os instrumentos de NiTi e seu uso mecanizado. Aspectos dos instrumentos endodônticos como cinemática, características das ligas e glidepath são abordadas. Em suas considerações finais, os autores apontam importantes modificações presentes nas

técnicas de instrumentação atuais que, anteriormente eram realizadas exclusivamente manualmente.

Avaliando a capacidade de desinfecção dos instrumentos Wave One Gold e One Shape New Generation, Guilén et al. (21) , compararam estes instrumentos com seus antecessores Wave One e One Shape. Quarenta e oito raízes disto-vestibulares de molares superiores foram contaminados por 21 dias por *Enterococcus faecalis* e coletas para contagem bacteriana foram realizadas antes, imediatamente após a instrumentação e 7 dias depois da instrumentação. A instrumentação dos canais realizou uma dilatação apical de 25.07 e 25.08 com o sistema Wave One, e de 25.06 com o sistema One Shape. Todas as técnicas de instrumentação realizaram redução bacteriana dos canais radiculares, no entanto, uma maior desinfecção foi promovida pelos sistemas Wave One Gold e One Shape New Generation, sem diferença entre ambos, demonstrando assim que os novos sistemas promoveram melhor desinfecção dos canais radiculares.

2.2 Influência do operador durante a instrumentação endodôntica

Alexander et al. (22) compararam tratamentos endodônticos de molares inferiores de 2 turmas do terceiro ano de graduação da Universidade de Odontologia do Texas - EUA. No primeiro ano os alunos realizaram os preparos com instrumentação manual utilizando limas do tipo K e na turma seguinte, com instrumentos rotatórios de NiTi Canal Master. Avaliando a manutenção do comprimento de trabalho, manutenção do formato original do canal e a presença de falhas nas obturações através de radiografias, foi possível observar melhores tratamentos nos quesitos avaliados quando do uso da técnica mecanizada. Alunos com proficiência semelhante, do terceiro ano do curso de Endodontia, realizaram com a técnica mecanizada Canal Master melhores tratamentos endodônticos

Baumann e Roth (23) analisaram 102 canais simulados instrumentados com limas Profile conicidade .04. variando a proficiência em endodontia dos

operadores. Os grupos foram divididos em: 12 estudantes de graduação (sem experiência em endodontia), 12 clínicos gerais (com 1 à 10 anos de experiência na técnica manual), 1 especialista (experiente com o sistema ProFile e técnica manual) e 1 estudante treinado (apenas com o sistema Profile). Através de análise comparativa entre os blocos antes e após a instrumentação, observou-se que todos os operadores, independentemente da proficiência, realizaram preparos com desgastes adequados e com boa conicidade, demonstrando que a falta de treinamento com outras técnicas de instrumentação não influenciou a qualidade do preparo realizado com o sistema ProFile.

Pettiette et al. (24). observaram os preparos realizados por alunos de graduação quando da instrumentação com técnica manual variando o instrumento em limas de aço ou NiTi. A análise radiográfica de 60 molares foi realizada observando-se as alterações no ângulo de curvatura e erros de procedimentos como perfurações, desvios e fratura do instrumento. Os instrumentos de NiTi promoveram menos desvios e menos acidentes quando comparados aos de aço, indicando para os alunos de graduação o uso desses instrumentos.

Prosseguindo com a pesquisa, Pettiette et al. (25) observaram radiograficamente após 12 meses os tratamentos realizados pelos operadores do estudo anterior. Foi possível concluir que melhores prognósticos foram encontrados quando o formato original do canal foi respeitado, formato esse atingindo mais frequentemente quando o uso dos instrumentos de NiTi.

Gluskin et al. (26) compararam a qualidade de preparo de canais curvos realizados por alunos de graduação variando a técnica de instrumentação. Cinquenta e quatro canais méso-vestibulares de molares inferiores extraídos foram instrumentadas empregando-se a técnica manual com limas K-Flexofile e brocas de Gates-Glidden ou com o sistema mecanizado GT. Os preparos foram avaliados pelo método de tomografia computadorizada nos aspectos: alterações na área dos canais radiculares, transporte apical e espessura da dentina remanescente pós-instrumentação. O tempo de preparo das instrumentações foi contabilizado. Como resultado, quando comparada à técnica manual, o sistema GT foi mais rápido, produziu menor transporte nos terços médio apical e manteve o preparo mais centralizado. Alunos de graduação foram capazes de utilizar o sistema mecanizado

GT, realizando preparos mais rápidos, com menos transporte e preservando mais a estrutura de dentinária nos canais curvos avaliados.

Yared et al. (27) avaliaram a influência da velocidade, do torque e do operador durante o preparo de 300 dentes com o sistema ProFile. Para o subgrupo que variou o operador, foram selecionados 3 operadores com proficiências distintas: 1 especialista já familiarizado com o sistema, 1 clínico geral recém graduado e treinado (40 canais) e 1 operador sem qualquer instrução sobre o sistema ProFile. Com canais de curvatura menor que 25° foram instrumentadas com o sistema ProFile e o preparo avaliado pela: incidência de travamento, deformação do preparo e presença de fratura dos instrumentos. Apesar de não haver diferenças entre a deformação do preparo, os operadores sem treinamento apresentaram maior incidência de fratura, deformidade e travamento dos instrumentos, sugerindo a necessidade de treinamento quando uso das limas ProFile.

Assim como em 2001, Yared et al. (28) avaliaram a influência da velocidade, torque e operador durante o preparo de 300 dentes empregando neste estudo, o sistema Greater Taper (GT). Apesar de não haver diferenças entre a deformação do preparo, operadores sem treinamento apresentaram uma maior incidência de travamentos, deformidades e fratura de instrumento quando comparados aos especialistas ou clínicos gerais previamente treinados, sugerindo também necessidade de treinamento prévio para o uso clínico do sistema GT.

Mesgouez et al. (29) avaliaram a influência do operador no tempo de instrumentação com sistema ProFile. Quatro operadores, sendo 2 especialistas e 2 inexperientes, realizaram o preparo de 100 canais simulados. O tempo de instrumentação dos 25 canais realizados por cada operador foi contabilizado separadamente. Operadores experientes possuíam tempos de instrumentação semelhante ao longo da instrumentação dos canais, diferentemente dos inexperientes, onde os 13 últimos canais foram instrumentados mais rapidamente que os primeiros 12. O estudo demonstra uma melhora da performance dos operadores inexperientes quando do uso do sistema ProFile ao longo da experiência, e que a experiência do operador está inversamente relacionada ao tempo de trabalho despendido.

Sonntag et al. (30) avaliaram a qualidade dos preparos realizados por alunos da graduação com variação entre as técnicas manual com limas de aço e rotatória com o sistema FlexMaster. O preparo de 210 canais simulados com curvatura de 40° e raio de 5.5mm foram preparados por 21 alunos de graduação e avaliados através de: tempo de preparo, limite de instrumentação e forma final do canal. Os instrumentos de NiTi foram mais rápidos, produziram menos deformidades e atingiram o limite de trabalho mais frequentemente, no entanto, uma maior incidência de fraturas foi observada quando comparado à técnica manual. Os preparos com as limas mecanizadas produziram melhor qualidade de preparo nos aspectos avaliados, no entanto, estão associados à uma maior incidência de fratura do instrumento.

No mesmo ano Sonntag et al. (31) realizaram um novo estudo avaliando o preparo realizado por alunos de graduação, porém com algumas alterações no desenho do estudo. Foram avaliados 600 canais simulados instrumentados por 30 alunos de graduação variando entre técnica manual step-back com limas de NiTi ou técnica mecanizada com sistema FlexMaster. Os preparos foram avaliados através do tempo instrumentação, incidência de fratura e forma final do canal. Um questionário foi aplicado afim de coletar a impressão dos alunos sobre as técnicas empregadas. Os preparos realizados com a técnica FlexMaster produziram menos deformidades de preparo, atingiram o comprimento de trabalho mais frequentemente e realizaram a instrumentação com mais rapidez. A incidência de fratura foi considerada similar entre as técnicas. Quando arguidos sobre a segurança durante a instrumentação, 83% dos estudantes preferiram o sistema FlexMaster, no entanto, 50% dos alunos acreditam que ambas as técnicas devem fazer parte do seu curriculum escolar. Os preparos realizados por alunos de graduação com a técnica FlexMaster alcançaram melhor os princípios ideais de preparos em canais simulados curvos quando comparados aos manunais com limas de NiTi.

Peru et al. (32) compararam diferentes técnicas de instrumentação realizadas por alunos de graduação. A técnica manual com limas K-Flexofile associadas às brocas de Gates-Glidden, o sistema GT e o sistema ProTaper foram empregados em 36 canais méso-vestibulares de molares inferiores extraídos. Dezoito estudantes foram divididos em 3 grupos onde cada grupo realizou o preparo de 12 canais. Os canais selecionados possuíam curvatura variando entre 15° e 45° e foram avaliados através de imagens obtidas por tomografia computadorizada antes e após a

instrumentação. O tempo de instrumentação foi contabilizado. Os preparos realizados pelas técnicas rotatórias foram mais rápidas e apresentaram menos deformidades quando comparados aos preparos manualmente. Alunos de graduação foram capazes de realizar preparos em canais curvos preservando mais estrutura dentinária e mais rapidamente com os sistemas mecanizados GT e ProTaper quando comparados à técnica manual.

Cheung e Liu (33) observaram o reparo apical de 225 molares quando tratados endodônticamente por alunos de graduação e pós-graduação. Cento e quinze dentes preparados através da técnica manual com limas de aço e 110 com o sistema rotatório de NiTi ProFile. Os tratamentos endodônticos foram avaliados radiograficamente observando-se os erros de procedimento: desvio, perfuração, transporte apical, retificação do canal e fratura do instrumento. O prognóstico do tratamento também foi classificado em: favorável, incerto ou em falho no reparo apical. Os tratamentos realizados pelos alunos empregando o sistema ProTaper apresentaram maiores índices de reparo apical, bem como menores índices de erros durante o procedimento quando comparados aos de técnica manual.

Gekelman et al.(34) avaliaram os sistemas rotatórios ProTaper e GT quando utilizados por alunos de graduação. Os 12 operadores receberam o mesmo treinamento em ambas as técnicas e instrumentaram 10 canais méso-vestibulares de molares inferiores extraídos cada. Através de radiografias e microtomografia computadorizada os canais foram avaliados pelos critérios: limite de trabalho, volume da área instrumentada, fratura de instrumento, presença de desvios, perfurações ou transporte apical. Ambas análises, radiográfica ou microtomográfica, não observaram diferenças entre os sistemas avaliados e demonstraram limite adequado de trabalho e centricidade nos preparos, demonstrando ser seguro o emprego destes instrumentos durante o preparo realizado por alunos de graduação.

O sistema Wave One foi estudado por Goldberg et al. (35) variando-se a proficiência do operador. Sessenta canais simulados com 40° de curvatura e 17mm de comprimento foram divididos em 2 grupos onde 1 operador experiente instrumentou 30 canais simulados e o segundo grupo, 30 alunos de graduação instrumentaram 1 bloco cada. A instrumentação com o sistema foi observada pelos critérios centricidade do preparo e tempo de trabalho. Através da sobreposição das imagens pré e pós

instrumentação analisadas em software foi possível a obtenção dos dados. Apesar de possuírem menor experiência, a centricidade dos preparos realizados pelos alunos de graduação foram semelhantes ao do operador experiente, no entanto, observou-se um tempo maior para a instrumentação dos canais.

Muñoz et al. (36) avaliaram a influência do operador durante o preparo de canais simulados de dupla curvatura com sistema de lima única Reciproc R25. Foram selecionados 10 estudantes de graduação e 10 estudantes de pós-graduação e seus preparos comparados através da área instrumentada, do tempo despendido e do transporte apical. Operadores mais experientes realizaram os preparos em menor tempo e com menores transportes apicais, no entanto, sem diferença na área instrumentada. O estudo conclui que apesar da aparente simplicidade do sistema, a experiência influenciou na qualidade do preparo em canais com dupla curvatura, demonstrando a importância do treinamento.

Mareending et al. (37) avaliaram alunos de graduação ao utilizarem novos sistemas para preparo de canais radiculares. Quarenta e quatro operadores instrumentaram 3 canais méso-linguais de molares inferiores artificiais variando entre as técnicas Hyflex, BioRace e ProFile (técnica conhecida - controle). A qualidade preparo dos canais foi avaliada através transporte do canal, tempo de preparo e um questionário aplicado para avaliar subjetivamente os sistemas. Em relação ao transporte apical, o sistema HyFlex realizou preparos com menor transporte apical quando comparado ao BioRace. O sistema BioRace foi eleito o preferido em relação à sequência de limas utilizadas, embora o sistema Hyflex tenha sido considerado o mais seguro. Os novos sistemas apresentaram vantagens e desvantagens na opinião dos operadores, no entanto, foram mais rápido e preferidos para a instrumentação quando comparados ao ProFile.

Yang et al. (38) avaliaram a influência do operador na qualidade dos preparos realizados com o sistema Wave One. Foram avaliados através de microtomografia computadorizada a qualidade dos preparos realizados em 30 raízes mesiais de molares inferiores. Os dentes foram divididos em 3 grupos: 1 operador experiente no sistema, 1 operador inexperiente e o mesmo operador inexperiente após treinamento com o sistema Wave One. Os preparos dos canais foram avaliados, dentre outros critérios, pelo tempo de instrumentação e pelo transporte do canal após a

instrumentação nos terços cervical, médio e apical . Nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos no que se refere ao transporte do canal. O tempo despendido para o preparo do operador inexperiente foi maior, no entanto, após o treinamento, não houve diferença quando comparado ao operador experiente. O uso do sistema Wave One demonstrou uma curta curva de aprendizado, sendo necessário um curto periodo de tempo para o domínio da técnica.

Alemam et al. (39) analisaram a qualidade de preparos realizados por alunos de graduação comparando os sistemas ProTaper Universal e ProTaper Next. Os 40 operadores realizaram o preparo em 1 canal simulado com cada sistema. Durante o curso de graduação os operadores foram treinados apenas com o sistema ProTaper Universal. O estudo observou, além da qualidade do preparo de ambos os sistemas, a impressão dos alunos através de um questionário. Os autores concluíram que o treinamento realizado durante o curso com o sistema ProTaper Universal permitiu resultados semelhantes de preparo em ambos os sistemas, sendo o sistema ProTaper Next ainda eleito como de indicação para o uso no futuro, além de ser o preferido pela menor quantidade de limas que compõem o sistema.

Hamid et al. (40) avaliaram 200 tratamentos endodônticos de molares realizados por alunos de graduação entre os anos 2010-2011 (grupo Rotatório) e 2013-2014 (grupo Wave One). Os estudantes do grupo rotatório realizaram os tratamentos através de técnica híbrida com instrumentação utilizando brocas de Gates-Glidden números 2 à 4, limas rotatórias GT 20/.10, 20/.08 e 20/0.6 e limas manuais tipo K para alargamento apical mínimo com número 25. Já o grupo Wave One, limas manuais tipo K até calibre 20 foram empregadas para glidepath seguido das limas Wave One números 25 ou 40. Foram avaliados o número de consultas para a realização do tratamento e o aspecto radiográfico. Os tratamentos do grupo Wave One foram executados em menos consultas, com obturações mais cônicas e atingindo mais frequentemente o comprimento de trabalho quando comparado ao grupo Rotatório, demonstrando uma superioridade da técnica Wave One quando realizada pelos estudantes de graduação.

2.3 Estudos relacionados à metodologia

Machado (41) comparou o preparo realizado, em canais simulados, o preparo realizado pelas técnicas manuais: seriada e cervical. O autor descreve a técnica cervical acorde Machado e a compara nos quesitos fator de forma e área de desgaste. Para obtenção dos resultados as imagens pré e pós instrumentação foram sobrepostas e analisadas por software. A observação dos canais simulados foram realizadas em dois planos, nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual. Os maiores desgastes encontrados em ambas as técnicas foram no sentido méso-distal, demonstrando ser o plano de maior relevância para análise dos desgastes. Ainda, quando comparadas, a técnica cervical apresentou os preparos com menos deformidades que a seriada no que se refere aos parâmetros avaliados.

Para a avaliação dos preparo realizados pelos então recém lançados sistemas rotatórios K3 e ProTaper, Paulo (42) empregou canais simulados, utilizando ainda a técnica de sobreposição de imagens e análise com o auxílio de software. A escolha de tal metodologia foi considerada preponderante para fidelidade e acuidade do experimento.

Para o estudo da influência de diferentes sistemas de pathfinding na instrumentação com o sistema Hyflex CM, Shi e Wagle (43) avaliaram o preparo de 60 canais simulados. Os blocos foram fotografados antes e após instrumentação, as imagens sobrepostas e analisadas através do software Photoshop. A qualidade dos preparos foram analisadas através da sua centricidade utilizando a fórmula: o resultado da subtração do desgaste interno e externo dividido pelo valor total de desgaste.

O manual adotado pela disciplina de Endodontia da FOUSP, Fundamentos teóricos e práticos da endodontia desenvolvido por Gavini et al. (44), define e situa o preparo cirúrgico dentro do contexto do tratamento endodôntico.

2.4 Outros estudos relacionados aos Sistemas de Lima Única

Mamede-Neto et al. (45) compararam os preparos realizados em prés- molares inferiores quando do uso das limas de NiTi Wave One, Wave One Gold, entre outras. Foram avaliados 128 dentes extraídos através de tomografia computadorizada nos critérios centricidade e transporte apical. O desgaste produzido pelos instrumentos foi considerado semelhante, sem diferença entre os grupos em ambos os quesitos avaliados.

Coelho et al. (46) avaliaram os sistemas de lima única Wave One, ProDesign Logic e One Shape durante o preparo de canais ovais. Quarenta e oito incisivos inferiores extraídos foram divididos em 3 grupos e comparados através dos critérios volume de desgaste e tempo de trabalho. O volume de desgaste das amostras foi avaliada em 3 regiões diferentes por microtomografia, onde o sistema Wave One apresentou os maiores valores volumétricos. Já em relação ao tempo de trabalho, o sistema ProDesign Logic foi o mais rápido.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi comparar o preparo endodôntico em canais simulados realizados por alunos de graduação variando-se a técnica de instrumentação. A técnica manual acorde Machado e os sistemas de lima única Wave One Gold e Prodesign Logic foram comparados através dos critérios: centricidade do preparo e tempo de instrumentação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

48 canais simulados em bloco de acrílico Endo-Training Bloc J-Shape (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Agulha de Irrigação EndoEZE (Ultradent, South Jordan, USA);

Aparato para fixação dos canais simulados

Brocas de Gates-Glidden # 1, #2, #3 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Cronômetro digital do aparelho IphoneX (Apple, Cupertino, EUA)

Fita Isolante (3M, Maplewood, EUA)

Limas Easy Logic Prodesign 25.06 (Easy Equip.Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil);

Limas Easy Prodesign S 25.01 (Easy Equip.Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil);

Limas manuais K-Flexofile #15, #20, #25 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Limas manuais NitiFlex #30 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Limas Wave One Gold Primary (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Máquina Fotográfica Cannon Rebel T5 (Cannon, Tóquio, Japão);

Mini-Morsa Base Fixa (Etilux, São Paulo, Brasil);

Motor Elétrico VDW Silver (VDW, Munique, Alemanha);

Programa Estatístico BioEstat 5.0 (Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil);

Programa Adobe Photoshop CC 2018 (Adobe Systems, San Jose, CA);

Régua Milimetrada Endodôntica (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Seringas plásticas 5 ml (Descarpack, São Paulo, Brasil).

4.2 MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na clínica da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo mediante a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo CAEE 90164618.7.0000.0075 (Anexo A).

4.2.1 Preparo dos Canais Simulados

O total de instrumentados 48 canais simulados em blocos de acrílico com comprimento de 16,5mm, conicidade 0.02, curvatura de 40° e raio de 5mm foram divididos em 4 grupos de acordo com a técnica de instrumentação (n=12):

4.2.1.1 Técnica Manual acorde Machado (MAN)

Para técnica manual cérvico-apical acorde Machado (MAN), inicialmente, o canal foi explorado com uma lima manual K15 até o limite de trabalho, seguido do preparo dos terços cervical e médio com brocas Gates-Glidden. A ordem de utilização das brocas foram: #1, #2, #1, #2 e #3. O preparo do terço apical foi realizado com limas manuais #20, #25 e #30.

4.2.1.2 Sistema Wave One Gold (WOG)

Inicialmente, o canal foi explorado com uma lima manual K15 até o limite de trabalho, seguido de preparo utilizando WaveOne Gold Primary na função recíprocante “Wave One All” do motor elétrico

4.2.1.3 Sistema Easy Logic Prodesign em movimento Rotatório (ROL)

A exploração inicial com lima manual K15 iniciou o preparo, seguido de glide path com o instrumento Easy ProDesign S 25.01 em motor elétrico programado no movimento de rotação contínua na velocidade de 350 rpm e torque 1N/cm. Na sequência, a lima Easy Logic Prodesign 25.06 foi utilizada em rotação contínua na velocidade de 950 rpm e 350 rpm e torque de 4N/cm e 1N/cm.

4.2.1.4 Sistema Easy Logic Prodesign movimento Reciprocante (REL)

Para a instrumentação do grupo REL o canal foi explorado com uma lima manual K#15 e glide path realizado utilizando Easy ProDesign S 25.01 em motor elétrico programado no movimento de rotação contínua na velocidade de 350 rpm e torque 1N/cm. Então o canal foi instrumentado utilizando a lima Easy ProDesign Logic 25.06 na função reciprocante “Wave One All” do motor elétrico

A cinemática utilizada para os sistemas mecanizados foi de 3 movimentos de bicada no sentido apical para o avanço da lima, seguido da exploração do canal com lima manual K#15 e irrigação. Esta etapa foi repetida até que a lima mecanizada atingisse o limite de trabalho.

Para a técnica manual, a cinemática utilizada foi de movimento de ¼ de volta e leve pressão em direção apical, seguido da retirada do instrumento.

O limite de trabalho estabelecido para o preparo foi de 15 mm. A cada retirada do instrumento do canal, as limas eram limpas em uma gaze umedecida com água para remoção de debris proveniente da instrumentação, e o canal irrigado com água no volume de 3 ml. Todos os instrumentos foram utilizados em três canais e depois descartados.

Todos os canais simulados foram visualizados pelos operadores antes da instrumentação, no entanto durante o preparo, os blocos de acrílico foram fixados pela mini-morsa e cobertos com fita isolante.

O tempo de trabalho referente ao preparo utilizando as limas mecanizadas ou manuais foi registrado utilizando um cronômetro digital. O tempo para irrigação, glide path, exploração do canal e troca de lima foi desprezado.

4.2.2 Alunos de Graduação

Participaram deste estudo 12 operadores cursando a Disciplina de Endodontia do curso de Odontologia do período noturno. Cada operador realizou o preparo de 1 canal simulado com cada técnica descrita acima, totalizando 4 canais por operador.

O conhecimento prévio dos operadores sobre as técnicas estudadas se limitou à prática laboratorial, acrescida de aulas teóricas e workshops. Durante a fase laboratorial os operadores realizaram o tratamento endodôntico de 6 dentes naturais extraídos posicionados em manequim cabeça-simuladora. Os grupos dentais tratados foram obrigatoriamente: 1 incisivo ou canino, 1 pré-molar e 1 molar de cada arcada.

Antes do início da instrumentação proposta pelo estudo, os alunos foram instruídos sobre os protocolos a serem realizados e acompanhados durante toda a execução do procedimento.

4.2.3 Obtenção e Análise das Imagens

Os quarenta e oito canais simulados foram analisados através de sobreposição de imagens obtidas através da câmera fotográfica. Para a obtenção das imagens, os blocos de acrílico bem como a câmera fotográfica foram colocados em aparato de fixação afim de obter-se a mesma condição pré e pós-instrumentação (Figura 4.1). As 2 imagens adquiridas foram então analisadas através de diversos recursos do programa Adobe Photoshop. Cada bloco de acrílico teve as imagens iniciais e finais sobrepostas com os recursos “Copy” e “Paste” e a imagem pós-instrumentação foi alterada através do recurso “transparency”, permitindo a visualização das 2 imagens sobrepostas. Com os recursos “measurement log” e “ruler” foi possível determinar as alturas de 1 à 9mm do canal simulado, bem como medir (em milímetros) os desgastes

internos e externos realizados após a realização das técnicas de preparo (Figura 4.2). A qualidade do preparo foi avaliada através da relação de centricidade do canal, onde o resultado da diferença entre os desgastes internos e externo foi dividido pela distância do desgaste total (Figura 4.3). A relação de centricidade foi avaliada a cada 1mm em 9 alturas diferentes.

4.2.4 Análise Estatística

Através de dados obtidos em estudo piloto, o cálculo do tamanho da amostra foi realizado pelo software Gpower, considerando um tamanho de efeito de 0.65 entre os grupos e um erro tipo alfa de 0.05 para um poder de teste de 95%. O resultado do cálculo amostral foi de 12 amostras por grupo.

Os dados da pesquisa foram analisados através do software R 3.5.0. Para análise de aderência à curva de normalidade foi realizado o teste de Shapiro-Wilk e para a homocedasticidade o teste de Levenere.

No parâmetro relação de centricidade os dados não apresentaram distribuição normal nos milímetros 1,2,3,4,6,7 e 8 sendo utilizado o Teste Kruskal-Wallis para analisar as hipóteses experimentais com o pós-teste de Dunn para as comparações múltiplas. O milímetro 5mm apresentou aderência à curva normalidade com heterocedasticidade das variâncias, usando-se então o teste Anova para variâncias heterogêneas.

No parâmetro tempo, observou-se distribuições normais, no entanto, os dados apresentaram heterocedasticidade das variâncias, optando-se pela realização do teste Anova 1 fator com correção e pós-teste de Tukey para as múltiplas comparações. Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5%

Figura 4.1 – Aparato para fixação dos canais simulados e câmera fotográfica

Fonte: A autora

Figura 4.2 – Imagem do canal simulado Endo-Training Bloc J-Shape analisado pelo programa Adobe Photoshop CC2018

Fonte: A autora

Figura 4.3 – Canal simulado. Fórmula para a obtenção da relação de centricidade do preparo. Desgaste interno (INT), desgaste externo (EXT) e Desgaste Total (Total)

Fonte: A autora

5 RESULTADOS

Os grupos Manual (MAN), Wave One Gold (WOG), Easy Logic Prodesign em movimento Rotatório (ROL) e Easy Logic Prodesign movimento Reciprocante (REL) foram comparados pelos parâmetros tempo de instrumentação e relação de centricidade.

Tempo

Gráfico 5.1 – Tempo de instrumentação (seg). Médiana . Outleirs (*) e média aritmética (♦) . ANOVA 1 fator e pós teste Bonferroni. Letras diferentes significam diferenças estatísticas ($p < 0.05$)

Fonte: A autora

Representado no gráfico 5.1, a instrumentação no grupo ROL foi a mais rápida, seguida de WOG. ($p < 0.05$). Os grupos REL e MAN foram os mais lentos sem diferença significativa entre os grupos ($p > 0.05$).

Relação de Centricidade

A qualidade dos preparos foi avaliada observando-se os desgastes internos e externos e pela sua relação de centricidade. Os valores mais próximos ao zero significam melhor centricidade. Os grupos foram comparados nas alturas de 1 à 9mm do canal simulado (Gráfico 5.2). Diferenças entre grupos foram encontradas nas alturas de 1mm, 4mm e 5mm (Gráfico 5.3), não havendo diferença estatística entre grupos nas demais alturas.

Gráfico 5.2 – Medianas de Centricidade (mm) nas alturas de 1 à 9mm distantes do forame. Medianas de Centricidade (mm). Teste Kruskal-Wallis e pós teste de Dunn. Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças entre grupos (p<0.05)

Fonte: A autora

Gráfico 5.3 – Relação de Centricidade (mm). Mediana e variações (linhas verticais) Desvio padrão (linhas horizontais). Outleirs (*) e média aritmética (♦) Alturas dos preparos 1mm (A), 4mm (B), e 5mm (C) Letras minúsculas diferentes representam diferenças entre grupos ($p<0.05$)

Fonte: A autora

Fonte: A autora

Fonte: A autora

Na altura de 1mm (Gráfico 5.3 A) os grupos ROL e WOG mantiveram os preparos mais centralizados sem diferença entre os grupos ($p < 0.05$). Os grupos REL e MAN apresentaram os maiores valores na relação de centricidade, sem diferença entre os grupos ($p > 0.05$).

Na altura de 4mm (Gráfico 5.3 B) o grupo WOG realizou preparos mais centralizados que os grupos ROL, REL e MAN ($p < 0.05$).

Aos 5mm (Gráfico 5.3 C) o grupo WOG apresentou menores valores de centricidade que MAN ($p < 0.05$).

6 DISCUSSÃO

O preparo do canal dentro dos seus princípios de modelagem e desinfecção está relacionado à eficácia de corte de dentina e consequentemente à ampliação da luz do canal principal (44). É patente que durante o preparo cirúrgico dos canais radiculares, a modelagem centralizada e em menor tempo de trabalho são objetivos a serem alcançados independentemente da experiência do operador e da técnica utilizada. As dificuldades inerentes à anatomia dos canais curvos tornam desafiadora esta fase do tratamento endodôntico (1).

Quando da execução de preparos em canais curvos, a influência da proficiência do operador vem sendo estudada em diversas técnicas de instrumentação endodôntica (27-29, 35, 36, 38). Neste sentido, alguns dos estudos demonstram que a proficiência do operador influencia o tempo de instrumentação ou a presença de acidentes apicais (29, 35, 36, 38). Entendendo que a experiência do operador pode influenciar o preparo endodôntico, o presente estudo comparou diferentes técnicas, dentre elas 3 sistemas de lima única e 1 manual, quando realizadas por alunos de graduação.

Anteriormente realizada apenas pelos instrumentos manuais, as técnicas de instrumentação mecanizadas com instrumentos de NiTi trouxeram modificações importantes durante a realização do preparo cirúrgico (20). Observando-se operadores inexperientes, a técnica mecanizada de múltiplas limas de NiTi apontam uma tendência onde, estes instrumentos realizam preparos com maior qualidade em canais curvos quando comparados às técnicas manuais (22, 24, 25, 26, 30-33).

Dentre as técnicas mecanizadas com instrumentos de NiTi, as de sistemas de lima única, em canais curvos e sem a variável do operador, já se mostraram capazes de realizar preparos centralizados (5, 7, 13, 14, 18, 19), promovendo desinfecção (10, 12, 21) e otimizando ainda o tempo de trabalho (3, 6, 8, 15) quando comparados à outras técnicas de instrumentação. Tais sistemas tem como característica o uso de apenas um instrumento para o preparo cirúrgico (2), proposta esta, facilitadora do aprendizado.

O sistema Wave One já demonstrou possuir uma curta curva de aprendizado (35, 38). Quando do seu uso clínico por alunos de graduação, o sistema apresentou melhor qualidade de preparo, além de realizar tratamentos em um número menor de

consultas (40). Os resultados observados em operadores inexperiente com sistema Wave One, encoraja estudos a fim de se compreender o comportamento de outros sistemas.

Apresentando-se como alternativas para uso por alunos de graduação, os sistemas de lima única ProDesign Logic e Wave One Gold merecem portanto, uma investigação entre estes operadores, uma vez que os mesmos estão disponíveis no mercado brasileiro.

Para o estudo da instrumentação endodôntica, o uso de canais simulados vem sendo utilizado em diversas pesquisas (7-9, 17, 23, 29-31, 35, 41, 42). Este modelo permite a padronização de variáveis como grau, localização e raio da curvatura, conicidade, comprimento e diâmetro do canal. Desta maneira, as características da instrumentação realizada pelos operadores pode ser avaliada direta e objetivamente, mostrando-se portanto, uma metodologia essencial para a padronização entre os grupos. Apesar de certa limitação de extrapolação dos canais simulados para a prática clínica, o modelo permite a comparação entre as técnicas sob as mesmas condição de trabalho.

Quanto à análise da qualidade do preparo, a medida dos desgastes em proporção, que resultaram na centricidade de preparo observados no presente trabalho, encontra amparo científico por serem amplamente descritos na literatura (7-9, 23, 29-31, 35, 36, 39, 43). Mostrando-se um critério relevante, a centricidade de preparo das técnicas avaliadas neste estudo também foram observadas, sem a variável operador, em dentes naturais com o auxílio de microtomografias, tomografias e radiografias (5,11, 13, 15, 18, 26, 38, 46).

Assim como nesta pesquisa, o método de sobreposição de imagens fotográficas e mensurações através de softwares já foram largamente descritos na literatura mostrando-se uma metodologia aplicável para avaliação da centricidade dos preparos em canais simulados (7-9, 23, 29-31, 35, 36, 39, 43).

O estudo da influência do operador também requer a avaliação e interpretação da metodologia aplicada em cada ensaio, e se torna de fundamental importância para real interpretação dos resultados. No sentido de colaborar com o tema em questão, o presente estudo consistiu em avaliar diferentes operadores, o que dificulta a completa padronização cognitiva, psico-motora e comportamental dos operadores. No entanto, irá demonstrar uma performance das técnicas desde que existam diferenças estatísticas entre elas. A fim de minimizar estes aspectos relativos aos operadores,

uma uniformização da proficiência dos operadores foi realizada através da seleção de estudantes cursando a Disciplina de Endodontia na mesma Instituição e no mesmo ano, como já descrito por estudos anteriores (24-26, 32, 37, 39). De acordo com outros estudos (22, 24-32, 34, 36-38) e pretendendo uma padronização complementar prévia à execução do experimento, uma explicação adicional foi realizada com cada um dos participantes

Os grupos que compõem o presente ensaio consistem em protocolos de instrumentação para tratamento endodôntico, e foram avaliados como tais. As variáveis que diferenciam cada técnica estudada não foram consideradas separadamente, e sim em conjunto através da centricidade do preparo e do tempo de trabalho. A avaliação em protocolos se mostra válida, uma vez que todas as sequências de trabalho apresentadas no estudo são já foram reproduzidas e são recomendadas pelos próprios desenvolvedores das técnicas em questão (1, 18, 41, 46).

Quando da interpretação dos resultados, em relação à centricidade dos preparos, diferenças entre os grupos foram encontradas à 1, 4 e 5mm do canal, como representado nos gráficos 5.2 e 5.3.

Quando avaliadas à 1mm, região apical, as técnicas WOG e ROL apresentaram os menores valores, demonstrando portanto, preparos mais centralizados quando comparados às técnicas REL e MAN. A região em questão é de grande relevância durante a modelagem e considerada crítica no que se refere à desinfecção e posterior adaptação do cone principal (1).

Alunos de graduação já demonstraram realizar preparos com maiores deformidades apicais com técnicas manuais quando estas foram comparada aos sistemas mecanizados de limas múltiplas (22, 23, 26, 30-33). A técnica acorde Machado, apesar de respeitar melhor a forma original dos canais que as técnicas manuais seriadas (41), produziram preparos menos centralizados quando comparadas às técnicas mecanizadas ROL e WOG.

A técnica ROL em canais curvos e sem a variável do operador, foi considerada segura durante o preparo da região apical (18). No presente estudo quando o sistema ROL foi utilizado, à 1mm produziu preparos semelhantes ao grupo WOG, demonstrando comportamento semelhante entre as técnicas ROL e WOG.

Resultado com maiores desgastes foram observado na região apical (1mm) na técnica mecanizada REL. Durante a sua execução foram necessárias várias

investidas do instrumento para que o comprimento de trabalho fosse alcançado. Tal ocorrência torna possível surgir assim que os maiores desgastes excêntricos apresentados foram produzidos pela maior ação do instrumento dentro do canal.

Diferenças entre os grupos também foram encontradas aos 4mm e 5mm, altura da curvatura dos canais simulados. Devido às tensões provocadas no instrumento nestas regiões de inflexão, o preparo desta região está susceptível à deformações indesejáveis (1). Sendo considerada a curvatura uma região de difícil modelagem, e contendo este estudo operadores com menor destreza, esta porção do conduto tem grande relevância para a qualidade do preparo.

Quando comparados aos 4mm, o sistema WOG produziu preparos mais centralizados que os grupos REL, ROL e MAN, sendo considerados semelhantes os preparos destes últimos grupos. Aos 5mm, foram ainda observadas diferenças entre os grupos MAN e WOG, onde a última apresentou maior centricidade dos preparos.

No que se refere ao grupo MAN, os dados desta pesquisa que avaliou sistemas de lima única, convergem com os estudos que compararam a técnica manual às mecanizadas de múltiplas limas (22, 26, 30-33). Este resultado demonstra a maior habilidade dos operadores manter o formato original em canais curvos ao utilizarem o sistema mecanizado do grupo WOG.

Diferentemente da região apical, os grupos ROL e REL produziram preparos menos centralizados (4mm) que WOG. Vale ainda ressaltar que observando o gráfico 5.2, os maiores desgastes em valores absolutos foram produzidos pelo grupo ROL nestas regiões de curvatura aos 4mm, 5mm, 6mm e 7mm dos canais.

A orientação do desgastes produzidos pelos alunos de graduação no presente estudo está representado no gráfico 5.2 e possuiu o mesmo padrão de direção daqueles realizados por operadores experientes, exceto aos 9mm do grupo REL. A direção dos desgastes quando observadas tanto em canais simulados como em dentes extraídos, apresentaram-se em direção à parte externa da curvatura na região apical e em direção à interna da curvatura no terço médio e cervical (4, 7, 14, 15, 18).

O critério tempo de preparo, quando considerado sozinho, pode não trazer fatos devidamente esclarecedores sobre as técnicas de instrumentação. No entanto, quando estas técnicas preenchem os requisitos necessários de qualidade, a consideração deste parâmetro se mostra de extremo valor na avaliação da técnica a ser estudada.

Sendo portanto o tempo de preparo considerado um parâmetro relevante durante a instrumentação dos canais radiculares, dentre as técnicas estudadas, o grupo ROL foi o mais eficiente (Gráfico 5.1). Resultados relativos à maior rapidez da técnica ROL quando comparada à WOG deste ensaio também foram encontrados sem a variável do operador em estudos anteriores (17, 46). Sendo o grupo ROL o de maior velocidade de rotação, o menor tempo de trabalho encontrado no ensaio pode estar associado à velocidade de rotação como já observado por estudos anteriores (16, 46).

Os grupos WOG e ROL tiveram maior agilidade quando comparado aos grupos MAN. Observando-se alunos de graduação, as técnicas mecanizadas de múltiplas limas já demonstraram apresentar um menor tempo de preparo quando comparadas às manuais (3, 26, 30-32). Seguindo esta tendência, os grupos mecanizados de lima única ROL e WOG também foram mais ágeis que MAN (Gráfico 5.1).

No entanto, divergindo desta tendência, o grupo REL realizou os preparos com tempos semelhantes ao grupo MAN. Quando da instrumentação, maiores dificuldades em alcançar o comprimento de trabalho ocorreram durante a execução da técnica REL o que demandou maior tempo, podendo justificar assim os resultados encontrados. Assim como no presente estudo, estas dificuldades também foram encontradas quando do uso do instrumento F2 por Stern et al.(4), contribuindo também para maiores tempos de trabalho neste estudo.

Apesar do instrumento ProDesign Logic (movimento reciprocante) e o sistema Wave One Gold pertencerem ao grupo de sistemas de lima única com cinemática reciprocante, tais características não foram suficientes para demonstrar resultados semelhantes entre os grupos REL e WOG. No presente estudo, o grupo REL apresentou ainda resultados semelhantes à técnica manual Acorde Machado em relação à qualidade de preparo no terço apical e ao tempo de instrumentação.

O sistema ProDesign Logic em movimento rotatório apresentou maior agilidade de instrumentação, no entanto, produziu os maiores valores de desgastes excêntricos na região da curvatura, apresentando ainda pela análise estatística, preparos menos centralizados aos 4mm que o sistema Wave One Gold.

O instrumento ProDesign Logic, como sugerido pelo fabricante, pode ser utilizado em movimento rotatório contínuo ou reciprocante, contudo, é escassa a literatura sobre este sistema, principalmente em movimento reciprocante. No que se refere ao seu uso, o presente estudo obteve resultados comparativos deste

instrumento contribuindo na alucidação de aspectos de modelagem dos canais quando realizados por iniciantes da prática endodôntica.

O sistema Wave One Gold, ao se considerar todas as alturas dos canais simulados em conjunto, realizou os preparos mais centralizados entre as técnicas estudadas, sendo ainda mais rápida que a técnica manual. Seguindo uma tendência dos instrumentos mecanizados de múltiplas limas de NiTi, o sistema Wave One Gold também realizou preparos mais centralizados e mais rápidos que a técnica manual estudada.

Sendo a modelagem um procedimento de grande relevância durante o tratamento endodôntico e compreendendo que operadores inexperientes são um nicho particular dentre os praticantes da endodontia, mais estudos podem ser realizados a fim de se compreender outros instrumentos de lima única, no que se refere suas características durante a instrumentação.

Os sistemas de lima única abrem uma nova discussão sobre qual ser a técnica de eleição para os preparos endodônticos durante o curso de Graduação. Respeitando a característica do operador a ser formado como um generalista, a ideia do uso de técnicas mais simplificadas ganham espaço neste debate. Pelos os aspectos demonstrados ao longo deste estudo sobre os sistemas de lima única e ainda havendo nos tempos atuais uma maior facilidade na aquisição dos equipamentos, o sistema Wave One Gold parece preencher requisitos de modelagem para ser empregado por alunos de graduação.

7 CONCLUSÕES

Quando realizadas por operadores inexperientes, sobre as técnicas de preparo avaliadas foi possível observar que:

O sistema Prodesign Logic 25.06 quando usado em movimento contínuo apesar de sua maior rapidez, apresentou preparos com menor qualidade que a técnica Wave One Gold.

O sistema Prodesign Logic 25.06 em movimento recíprocante e a técnica manual acorde Machado apresentaram preparos com menor qualidade que o sistema Wave One e ainda, os maiores tempos de trabalho.

Já o sistema Wave One Gold, apresentou a melhor qualidade de preparo dentre as técnicas avaliadas, bem como um tempo intermediário de instrumentação.

Observando-se os critérios qualidade de preparo e tempo de instrumentação associados, a técnica apresentada com sistema Wave One Gold se mostra indicada para os iniciantes da prática endodôntica

REFERÊNCIAS¹

1. Machado MEL. Endodontia Ciência e Tecnologia. São Paulo: Quintessence Publishing Brasil; 2017.
2. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008 Apr;41(4):339-44.
3. Paqué F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod*. 2011 Oct;37(10):1394-7.
4. Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centring and shaping ability using three nickel–titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (µCT). *Int Endod J*. 2012 Jun;45(6):514-23.
5. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*. 2012 May;45(5):449-61.
6. Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Cardenas EV. Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: Wave One e Reciproc. *Rev Assoc Paul de Cir Dent*. 2012;66(2):120-4.
7. Yoo YS, Cho YB. A comparison of the shaping ability of reciprocating NiTi instruments in simulated curved canals. *Restor Dent Endod*. 2012 Nov;37(4):220-7.
8. Jin SY, Lee W, Kang MK, Hur B, Kim HC. Single file reciprocating technique using conventional nickel-titanium rotary endodontic files. *Scanning*. 2013 2013 Nov-Dec;35(6):349-54.
9. Lim YJ, Park SJ, Kim HC, Min KS. Comparison of the centering ability of Wave-One and Reciproc nickel-titanium instruments in simulated curved canals. *Restor Dent Endod*. 2013 Feb;38(1):21-5.

¹¹ De acordo com Estilo Vancouver.

10. Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MF, Reis FA, Britto ML, Cai S. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *Int Endod J*. 2013 Nov;46(11):1083-7.
11. Marzouk AM, Ghoneim AG. Computed tomographic evaluation of canal shape instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium systems. *J Endod*. 2013 Jul;39(7):906-9.
12. Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Cai S, Aranguren J, Borges Britto ML, Machado ME. Bacterial removal promoted by 2 single-file systems: Wave One and One Shape. *J Endod*. 2014 Dec;40(12):1995-8.
13. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod*. 2014 Jun;40(6):852-6.
14. Freire LG, Gavini G, Cunha RS, Santos M. Assessing apical transportation in curved canals: comparison between cross-sections and micro-computed tomography. *Braz Oral Res*. 2012 2012 May-Jun;26(3):222-7.
15. Agarwal RS, Agarwal J, Jain P, Chandra A. Comparative Analysis of Canal Centering Ability of Different Single File Systems Using Cone Beam Computed Tomography- An In-Vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2015 May;9(5):ZC06-10.
16. Saber SE, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*. 2015 Jan;48(1):109-14.
17. de Menezes SEAC, Batista SM, Lira JOP, de Melo Monteiro GQ. Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne Gold, ProDesign R and ProDesign Logic Files in Curved Canals In Vitro. *Iran Endod J*. 2017;12(4):468-73. PubMed PMID: 29225643. PMCID: PMC5722121. eng.
18. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MAH, et al. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *Int Endod J*. 2017 Nov.
19. Bürklein S, Flüch S, Schäfer E. Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: WaveOne and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology*. 2018 May.

20. Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018 Oct;32(suppl 1):e67.

21. Guillén RE, Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Cayón MR, Mercadé M, Cai S, et al. Evaluation of the WaveOne Gold and One Shape New Generation in Reducing *Enterococcus faecalis* from Root Canal. *Braz Dent J.* 2018 2018 May-Jun;29(3):249-53.

22. Alexander J, Carnes D, Gilles J. A comparison of clinical root canal therapy performed by third-year dental students using canal master instruments to that performed using K-files. *J Endod.* 1997;23(2):124-6.

23. Baumann MA, Roth A. Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Dec;88(6):714-8.

24. Pettiette MT, Metzger Z, Phillips C, Trope M. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod.* 1999 Apr;25(4):230-34.

25. Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod.* 2001 Feb;27(2):124-7.

26. Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J.* 2001 Sep;34(6):476-84.

27. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *Int Endod J.* 2001 Jan;34(1):47-53.

28. Yared GM, Dagher FE, Machtou P, Kulkarni GK. Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. *Int Endod J.* 2002 Jan;35(1):7-12.

29. Mesgouez C, Rilliard F, Matossian L, Nassiri K, Mandel E. Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2003 Mar;36(3):161-5.

30. Sonntag D, Guntermann A, Kim SK, Stachniss V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni–Ti files performed by students. 2003;36(4):246-55.
31. Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J*. 2003 Nov;36(11):715-23.
32. Peru M, Peru C, Mannocci F, Sherriff M, Buchanan LS, Pitt Ford TR. Hand and nickel-titanium root canal instrumentation performed by dental students: a micro-computed tomographic study. *Eur J Dent Educ*. 2006 Feb;10(1):52-9.
33. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod*. 2009 Jul;35(7):938-43.
34. Gekelman D, Ramamurthy R, Mirfarsi S, Paqué F, Peters OA. Rotary nickel-titanium GT and ProTaper files for root canal shaping by novice operators: a radiographic and micro-computed tomography evaluation. *J Endod*. 2009 Nov;35(11):1584-8.
35. Goldberg M, Dahan S, Machtou P. Centering Ability and Influence of Experience When Using WaveOne Single-File Technique in Simulated Canals. *Int J Dent*. 2012;2012:206321.
36. Muñoz E, Forner L, Llena C. Influence of operator's experience on root canal shaping ability with a rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system. *J Endod*. 2014 Apr;40(4):547-50.
37. Marending M, Biel P, Attin T, Zehnder M. Comparison of two contemporary rotary systems in a pre-clinical student course setting. *Int Endod J*. 2016 Jun;49(6):591-8.
38. Yang Y, Shen Y, Ma J, Cao Y, Haapasalo M. A Micro-Computed Tomographic Assessment of the Influence of Operator's Experience on the Quality of WaveOne Instrumentation. *J Endod*. 2016 Aug;42(8):1258-62.
39. Alemam AAH, Dummer PMH, Farnell DJJ. A Comparative Study of ProTaper Universal and ProTaper Next Used by Undergraduate Students to Prepare Root Canals. *J Endod*. 2017 Aug;43(8):1364-9.

40. Hamid HR, Gluskin AH, Peters OA, Peters CI. Rotary Versus Reciprocation Root Canal Preparation: Initial Clinical Quality Assessment in a Novice Clinician Cohort. J Endod. 2018 Aug;44(8):1257-62.
41. Machado MEL. Análise morfométrica comparativa à luz da computadorização e em canais artificiais, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 1993.
42. Paulo AO. Avaliação morfométrica de canais artificiais curvos após preparo químico cirúrgico com 2 sistemas rotatórios: K3 e ProTaper [Dissertação]. Campinas: São Leopoldo Mandic, C.P.O-Centro de Pós Graduação São Leopoldo Mandic; 2003.
43. Shi L, Wagle S. Comparing the Centering Ability of Different Pathfinding Systems and Their Effect on Final Instrumentation by Hyflex CM. J Endod. 2017 Nov;43(11):1868-71.
44. Gavini G, Caldeira C, Machado M, Skelton-Macedo MC. Manual de Fundamentos teóricos e práticos em endodontia - FOU SP 2018. doi: 10.13140/RG.2.2.11142.68166 .
45. Mamede-Neto I, Borges AH, Guedes OA, de Oliveira D, Pedro FL, Estrela C. Root Canal Transportation and Centering Ability of Nickel-Titanium Rotary Instruments in Mandibular Premolars Assessed Using Cone-Beam Computed Tomography. Open Dent J. 2017;11:71-8.
46. Coelho BS, Amaral RO, Leonardi DP, Marques-da-Silva B, Silva-Sousa YT, Carvalho FM, et al. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. Braz Dent J. 2016 2016 Mar-Apr;27(2):217-22.

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP														
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA														
Título da Pesquisa: Influência de técnicas de instrumentação de canais radiculares na qualidade dos preparos realizados por alunos de graduação														
Pesquisador: THAIS NEJM JACOB														
Área Temática:														
Versão: 2														
CAAE: 00164618.7.0000.0075														
Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia														
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio														
DADOS DO PARECER														
Número do Parecer: 2.798.898														
Apresentação do Projeto:														
Trata-se de pesquisa envolvendo a avaliar a curva de aprendizado de diferentes técnicas de instrumentação através da performance de um grupo de 12 alunos de graduação durante o procedimento de preparo de canais simulados ** em blocos de acrílico														
** canais simulados EndoTraining ISO 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)														
Objetivo da Pesquisa:														
Comparar a qualidade do preparo dos canais através das técnicas manual com limas de NiTi, sistema Wave One Gold e sistema Logic Prodesign em movimento recíprocante ou rotatório.														
Avaliação dos Riscos e Benefícios:														
Os riscos foram considerados mínimos pelos pesquisadores relativamente aos participantes do estudo uma vez que todos os alunos irão utilizar canais simulados e não haverá qualquer contato com paciente ou materiais biológicos. Acrescentamos o fato que os procedimentos a serem realizados no estudo já fazem parte do treinamento proposto dentro do programa de graduação da disciplina de Endodontia														
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:														
A pesquisa é relevante e contributiva. Oferece a garantia aos alunos que tanto não aceitar participar quanto desistir da participação durante a pesquisa, não implicam prejuízo de qualquer														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227</td> <td>CEP: 05.508-900</td> </tr> <tr> <td>Bairro: Cidade Universitária</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>UF: SP</td> <td>Município: SÃO PAULO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Telefone: (11)3091-7960</td> <td>Fax: (11)3091-7814</td> <td>E-mail: cepfo@usp.br</td> </tr> </table>			Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227		CEP: 05.508-900	Bairro: Cidade Universitária			UF: SP	Município: SÃO PAULO		Telefone: (11)3091-7960	Fax: (11)3091-7814	E-mail: cepfo@usp.br
Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227		CEP: 05.508-900												
Bairro: Cidade Universitária														
UF: SP	Município: SÃO PAULO													
Telefone: (11)3091-7960	Fax: (11)3091-7814	E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.796.898

ordem, ajustando-se assim à livre decisão de voluntariado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória apresentados e em conformidade

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1122272.pdf	07/07/2018 21:23:42		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Aut_CG.pdf	07/07/2018 21:21:01	THAIS NEJM JACOB	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoAtualizado.docx	07/07/2018 21:17:15	THAIS NEJM JACOB	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoPBrasil.docx	22/05/2018 22:33:41	THAIS NEJM JACOB	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	22/05/2018 22:00:01	THAIS NEJM JACOB	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7980 Fax: (11)3091-7814 E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.798.898

SAO PAULO, 03 de Agosto de 2018

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-900
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 Fax: (11)3091-7814 E-mail: cepfo@usp.br