

TAINÁ TEIXEIRA FRANCO

**Comparação de duas técnicas de instrumentação mecanizada quanto à
qualidade do preparo em canais curvos simulados**

São Paulo

2022

TAINÁ TEIXEIRA FRANCO

**Comparação de duas técnicas de instrumentação mecanizada quanto à
qualidade do preparo em canais curvos simulados**

Versão Corrigida

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.

Área de concentração: Dentística

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado

São Paulo

2022

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 da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Franco, Tainá Teixeira.

Comparação de duas técnicas de instrumentação mecanizada quanto à qualidade do preparo em canais curvos simulados / Tainá Teixeira Franco; orientador Manoel Eduardo de Lima Machado. -- São Paulo, 2022.

55 p. : fig.; 30 cm.

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

Versão corrigida.

1. Tratamento endodôntico. 2. Modelagem. 3. Centricidade. I. Machado, Manoel Eduardo de Lima. II. Título.

Franco, TT. Comparação de duas técnicas de instrumentação mecanizada quanto à qualidade do preparo em canais curvos simulados. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 30/08/2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo dos Santos

Instituição: FOUSP

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Cleber Keiti Nabeshima

Instituição: Externo

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra. Elaine Faga Iglecias

Instituição: UNIP

Julgamento: Aprovada

À Deus, o maior orientador da minha vida por ser comigo em todo tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, por sua misericórdia e amor, providenciando tudo aquilo que foi necessário para conclusão dessa etapa e me abençoando em todo o tempo.

Aos meus **pais**, por todo cuidado comigo e com a Olivia. Sem a colaboração de vocês, eu nunca conseguiria. Vocês são meus maiores exemplos na vida pessoal e profissional. Obrigada por terem me ampararem em um lar de amor e serem minha fortaleza nas adversidades.

Ao **Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado**, obrigada pela orientação, cuidado e oportunidades, foi um privilégio aprender com você e acompanhar o grande professor e homem que é. Sua sabedoria é um tesouro inestimável.

À **Prof. Dra. Carla Sipert**, por exalar a essência do que realmente é ser professora. Seu amor à docência é lindo e de grande valia não só para instituição como para todos os alunos que têm a oportunidade de acesso a você.

À **Prof. Dra Taís Scaramucci Forlin**, pelo privilégio de colaborar com a disciplina de Dentística 4 e oportunidade de formular e lecionar pela primeira vez aos alunos de graduação da FOU SP. O cuidado e preocupação que tem com seus orientados e alunos é incrível.

Aos **professores do departamento de Dentística/Endodontia da FOU SP**, pelo conhecimento compartilhado nas disciplinas e créditos de graduação, em especial ao Prof. Dr. Marcelo dos Santos, pelos ensinamentos, convivência e confiança durante sua coordenação no PAE.

Aos **funcionários do departamento de Dentística**, em especial à Selminha, David, Leandro, senhor Aldo e Sil, por serem tão receptivos e dispostos a ajudar em todo o necessário.

Aos **meus colegas e amigos da pós-graduação**, sempre tive pra mim que o mais importante da nossa jornada são as pessoas que caminham com a gente nela, todos que passaram por mim conquistaram um pedaço do meu coração.

Ao meu grande amigo **Ítallo**, que demonstra seu amor e cuidado por mim há 10 anos, você foi um presente na minha graduação e quando cheguei na FOU SP não foi diferente, me recebeu de braços abertos e tornou minha introdução ao ambiente e às pessoas mais leve. Muito obrigada por sua amizade!

Àquelas que estiveram comigo desde o início e me ajudaram tanto que não tenho palavras pra agradecer, **Giovanna e Landara**, não sei o que seria de mim sem o direcionamento e amizade de vocês. Quanto à Landara, meu agradecimento é em dobro, com certeza não teria conseguido concluir essa dissertação sem a sua colaboração.

Ao meu irmão, **Lucas**, por me ajudar com a fotografia de todas as imagens do presente estudo.

Ao meu **noivo** e pai da maior alegria da minha vida, por não desistir de mim e da nossa família e ser tão compreensivo durante essa fase. Você fez absolutamente tudo o que esteve em seu alcance para tornar esse momento mais confortável.

À minha **filha, Olivia**, obrigada pelo presente que é ser sua mãe! Você nasceu em meio a uma pandemia e uma conclusão de mestrado, virou meu mundo de cabeça pra baixo e bagunçou tudo, mas ao mesmo tempo se tornou minha maior motivação.

À **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**, representada pelo seu diretor Prof Giulio Gavini.

À **Universidade de São Paulo**, na pessoa do Magnífico Reitor, Prof Dr Carlos Gilberto Carlotti Junior.

À **Capes**, pela bolsa concedida.

RESUMO

Franco, TT. Comparação de duas técnicas de instrumentação mecanizada quanto à qualidade do preparo em canais curvos simulados. [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

O tratamento endodôntico requer modelagem eficaz para que a desinfecção dos canais seja otimizada. Esta deve ser realizada de maneira conservadora para respeitar a integridade estrutural do dente e preservar a dentina radicular saudável, determinando então o prognóstico à longo prazo. Um grande desafio para realizar a modelagem ideal é a presença de curvaturas no canal. Propondo-se comparar a modelagem de dois sistemas mecanizados, Easy ProDesign Logic (Easy Equip. Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) e TruNatomy (Dentsply Sirona Endodontics Ballaigues, Suíça), em canais curvos, 20 canais simulados (IM do Brasil - Tecnologia e Inovação para Odontologia, São Paulo, Brasil) foram instrumentados por um único operador. As imagens pré e pós-instrumentação foram sobrepostas e analisadas com auxílio do programa Adobe Photoshop 2021 (Adobe Systems, San Jose, CA), obtendo-se os valores de centricidade nas alturas de 1 à 9mm do canal simulado. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o software Bioestat 5.0 (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, PA, Brasil). A relação de centricidade de preparo, nos grupos TruNatomy e Logic, foi comparada através do teste Kruskal-Wallis. De acordo com os resultados observados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois sistemas em nenhuma das alturas avaliadas ($p < 0.05$). Quanto à qualidade do preparo, os dois sistemas mostraram-se eficientes em preservar a anatomia original do canal, realizando preparos com boa centralização em todas as alturas avaliadas.

Palavras-chave: Tratamento endodôntico. Modelagem. Centricidade

ABSTRACT

Franco TT. Comparison of two instrumentation techniques in the preparation of simulated curved root canals. [Dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2022. Versão Corrigida.

The endodontic treatment requires effective shaping to optimize root canal disinfection. The shaping must be conservative to preserve healthy root dentin for the long-term prognosis of teeth. A challenge to perform an ideal shaping is the presence of curvatures in the canal. Proposing to evaluate 2 file systems shaping ability, Easy ProDesign Logic (Easy Equip. Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) e TruNatomy (Dentsply Sirona Endodontics Ballaigues, Switzerland), in the preparation of curved root canals, 20 simulated root canals (IM do Brasil - Tecnologia e Inovação para Odontologia, São Paulo, Brasil) were instrumented by only one operator. After instrumentation, the shape ability produced was evaluated by centering ratios criteria. The pre and post-preparation images were superimposed and analyzed with the aid of the Adobe Photoshop 2021 program (Adobe Systems, San Jose, CA), centering values were obtained at the length of 1 to 9mm of simulated root canal. The data were statistically analyzed using the Bioestat 5.0 software (Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, PA, Brasil). The centering ratios of the groups TruNatomy e Logic were compared with Kruskal-Wallis test. According to the observed results, statistically differences were not found between the two file systems at any evaluated lengths ($p < 0.05$). As for shaping ability, the two file systems shown efficiency in preserv the original root canal anatomy, promoting great centering ratios in all evaluated length.

Keywords: Endodontic treatment. Shaping ability. Centering ability

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ISO	International Standard Organization
Mm	milímetros
Micro-CT	Microtomografia computadorizada
NiTi	Níquel-Titânio
rpm	Rotações por minuto
seg	Segundos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Qualidade dos preparos em canais curvos realizados com sistemas mecanizados	19
2.2	O sistema TruNatomy	20
2.3	O sistema Prodesign Logic	24
2.4	Estudos relacionados à metodologia	26
2.5	Outros estudos relacionados aos sistemas mecanizados	27
3	PROPOSIÇÃO	33
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	Material	35
4.2	Métodos	36
4.2.1	Preparo dos canais simulados	36
4.2.1.1	<i>Sistema TruNatomy</i>	37
4.2.1.2	<i>Sistema Prodesign Logic</i>	38
4.2.2	Obtenção e análise das imagens	39
4.3	Análise estatística	42
5	RESULTADOS	43
6	DISCUSSÃO	45
7	CONCLUSÃO	49
	REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O objetivo fundamental do tratamento endodôntico se relaciona com a remoção de tecido pulpar vital e/ou necrótico e ao mesmo tempo busca manter uma forma compatível à possibilidade de um vedamento quando da sua obturação. (1)

Neste particular a possibilidade de uma modelagem centralizada, encontra dificuldade na complexa anatomia especialmente de canais curvos que é um fator considerável dado as relações entre as propriedades físicas incidentes no instrumento dificultando sua capacidade de adaptar-se à forma do canal.

Neste particular no preparo de canais curvos, a modelagem requer mais cuidados pela dificuldade relacionada às tensões de alavanca incidentes no instrumento. Essas forças têm origem da própria anatomia dental interna decorrente do sinuoso trajeto de alguns canais, o que pode desencadear esforços responsáveis por dificultar a homogeneidade do contato do instrumento com as paredes dentinárias, gerando como consequência deformações na anatomia original do canal. Essas alterações de forma, além de traumatizarem os tecidos vivos da região apical circunvizinha, impossibilitam a realização de uma boa obturação.

O advento dos instrumentos rotatórios de Níquel-Titânio (NiTi) na endodontia possibilitou um preparo cirúrgico mais rápido, apresentando resultados favoráveis quanto à limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, com tendência a reduzir o número de instrumentos utilizados e fadiga do operador. Estes instrumentos apresentam alta flexibilidade permitindo que acompanhem a anatomia do canal radicular e por consequência diminuem o risco de transporte do canal, realizando preparos mais centralizados.

O profissional deve sempre considerar as variações e dificuldades do tratamento endodôntico para que na escolha de seu instrumento esteja atento às suas propriedades, vantagens e limitações, assim como a relação de custo-benefício. Antes de utilizá-los, deve-se conhecer o instrumento, compreender sua cinemática e dominar seu desempenho.

Assim sendo, estudos referentes a instrumentos como: TruNatomy e Prodesign Logic com a proposta de maior flexibilidade e modelagem são fundamentais. O presente ensaio analisou a qualidade do preparo do sistema TruNatomy comparando com o sistema Easy Prodesign Logic, utilizando metodologia aprovada a este fim.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Qualidade dos preparos em canais curvos realizados com sistemas mecanizados

Há na literatura muitos estudos que comparam a qualidade do preparo Bryant et al. determinaram a capacidade de modelagem dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio ProFile 0.04 e 0.06 em canais radiculares simulados com 4 formatos diferentes em termos de ângulo e posição de curvatura. Os canais foram preparados utilizando a abordagem recomendada pelo fabricante e as imagens pré e pós-operatória foram comparadas entre si. Não ocorreram fraturas de instrumentos e não foram observadas deformações na anatomia dos canais simulados. Os autores concluíram que o uso combinado de instrumentos ProFile 0.04 e 0.06 permitiu um preparo rápido, eficaz e com boa modelagem. (2)

Berutti et al. utilizaram 30 blocos de canais simulados para avaliar a curvatura do canal e modificação do eixo após instrumentação com limas WaveOne Primary e ProTaper. Sobrepueram imagens pré e pós instrumentação para analisar a relação raio-curvatura e o erro relativo de eixo, representando a modificação da curvatura do canal. Os autores observaram que as alterações nos canais simulados foram menores quando utilizando o sistema WaveOne em comparação com o Protaper. (3)

Agarwal et al. compararam o transporte do canal, capacidade de centralização e tempo de preparo de canais radiculares, utilizando os sistemas WaveOne, OneShape e ProTaper. Sessenta canais méso-vestibulares de molares inferiores com ângulo de curvatura variando de 20 a 35 graus foram analisados por cortes axiais através de tomografia computadorizada de feixe cônico. Os autores observaram que o sistema ProTaper, quando comparado aos demais sistemas apresentou maiores transportes apicais e menores relações de centricidade. (4)

Pinheiro et al. utilizaram 60 canais méso-vestibulares de molares inferiores com 25 a 35 graus de curvatura, para avaliar a centricidade e o transporte de canais radiculares utilizando os sistemas ProTaper Gold, ProDesign S, Hyflex CM, Hyflex EDM e ProDesign Logic 25.06 em rotação contínua. Para avaliação foram utilizadas imagens microtomográficas pré e pós preparo. Os autores observaram que nos terços apical e médio, todos sistemas avaliados obtiveram valores de centricidade semelhante, já no terço cervical os sistemas ProDesign Logic e HyFlex CM realizaram preparos mais centralizados, observaram também que todos os sistemas criaram transporte apical semelhante. (5)

Bürklein et al. prepararam 80 raízes com curvatura variando entre 25 e 39 graus para comparar os sistemas Reciproc e WaveOne com os sistemas ProTaper e Mtwo. Os autores avaliaram a centricidade do preparo, a capacidade de limpeza e o tempo de instrumentação que foi contabilizado por cronômetro digital. Não foram encontradas diferenças na qualidade dos preparos realizados, já o tempo despendido pelos sistemas de lima única foi menor quando comparado aos de múltiplas limas. Todos os instrumentos mantiveram a curvatura original do canal e se mostraram seguros para o preparo dos canais radiculares curvos. (6)

Por meio de uma revisão de literatura, Gavini et al. apresentaram um panorama sobre instrumentos NiTi e seu uso mecanizado. Aspectos como cinemática dos instrumentos endodônticos, características das ligas e glidepath são abordados. Nas considerações finais, os autores apontam importantes modificações presentes nas técnicas de instrumentação atuais, que antes eram realizadas por técnicas manuais. (7)

2.2 O sistema TruNatomy

Vyer et al. discutiram os recursos do sistema TruNatomy, descrevendo o design, metalurgia de suas limas, e fornecendo um guia clínico de cada instrumento. Apresentaram relatos de casos ilustrando a aplicação clínica e benefícios do sistema. E concluíram que o sistema apresenta um foco na preservação de dentina e observaram benefícios como melhor desempenho e eficácia dos instrumentos

TruNatomy, afirmando que estes fornecem no tratamento endodôntico um desbridamento superior, respeitando a anatomia original do canal.(8)

Peters et al. compararam diferentes tamanhos de dois tipos de limas rotatórias (Protaper Gold nos tamanhos X2 e X3 e TruNatomy nos tamanhos Prime e Medium) quanto ao seu limite de fadiga, e resistência à torção e as submetem à modelagem simulada. Realizaram a modelagem simulada em blocos plásticos com canal radicular curvo em forma de J padronizados em um dispositivo controlado por computadores para registrar torque e força em tempo real. Os padrões de fratura foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura. Consideraram TruNatomy mais resistente à fadiga e mostrou torque e força de rosqueamento significativamente mais previsíveis em comparação com ProTaper Next. (9)

Elnaghy et al. compararam a resistência à fadiga cíclica de quatro instrumentos rotatórios NiTi com dois tamanhos diferentes em canais artificiais de curvatura simples e dupla. Dos sistemas HyFlex CM, Vortex Blue e RaCe, utilizaram calibre 20.04 e 25.04, já para os instrumentos TruNatomy, conicidade 20.04 e 26.04. 120 instrumentos para cada sistema foram divididos em dois subgrupos, de acordo com o tamanho do instrumento e cada grupo subdividido em dois subgrupo, de acordo com a curvatura do canal. Submeteram todos os instrumentos à teste de fadiga cíclica através de um bloco de aço inoxidável feito sob medida. Registraram o número de ciclos até a falha. Os instrumentos TruNatomy e Hyflex Cm foram mais resistentes à fadiga cíclica do que os instrumentos Vortex Blue e RaCe em canais com curvatura simples e dupla. O instrumento RaCe teve a menor resistência à fadiga do que os demais instrumentos. (10)

Riyahi et al. compararam a resistência à fadiga cíclica do sistema rotatório TruNatomy com os sistemas Twisted File e ProTaper Next. Utilizaram 15 limas de 25mm cada sistema. O teste de fadiga cíclica foi realizado em canais artificiais de aço inoxidável com curvatura de 60 graus e raio de 5mm, com movimento de rotação contínua de 300rpm até a falha do instrumento e o tempo foi registrado em segundos. O número de ciclos até a falha do grupo TruNatomy foi, em média, significativamente maior em comparação aos grupos ProTaper Next e Twisted File. A lima TruNatomy apresentou superior resistência à fadiga cíclica. (11)

A capacidade de modelagem dos sistemas ProTaper Gold, WaveOne Gold e TruNatomy em canais simulados em forma de S foi comparada por Kim et al. Sessenta blocos de resina foram tingidos, fotografados e divididos em três grupos aleatoriamente. Os canais foram instrumentados de acordo com cada sistema de limas, e os fotografaram novamente após serem tingidos de vermelho. As imagens pré e pós instrumentação foram avaliadas. O tempo de preparo foi calculado. O sistema TruNatomy removeu menos resina do que os outros grupos em todas as secções, enquanto Protaper Gold removeu um pouco mais de resina que o WaveOne Gold. Concluindo que o sistema TruNatomy realizou um preparo mais eficiente com menos transporte do canal que os demais sistemas. O tempo de modelagem foi menor para TruNatomy, seguido por WaveOne Gold e ProTaper Gold. (12)

Através da microtomografia computadorizada, Morales et al. também compararam a capacidade de modelagem de WaveOne Gold, Reciproc Blue, TruShape, XP-endo Shaper, iRace e TruNatomy em canais moderadamente curvos. Dividiram aleatoriamente 60 molares inferiores com 2 canais mesiais em 6 grupos de 10 molares, 20 canais por grupo. Tomografaram as amostras antes e depois do preparo. Quantificaram as mudanças produzidas na geometria do canal em termos de superfície, volume, espessura da estrutura, porcentagem de superfície tocada e centricidade. WaveOne Gold, Reciproc Blue, TruNatomy e XP-endo Shaper apresentaram efetividade de modelagem semelhante. TruShape e WaveOne Gold tocaram as maiores porcentagens de superfícies do canal mas produziram as maiores mudanças na anatomia do canal. TruNatomy e XP-endo Shaper mantiveram a melhor anatomia do canal mas TruNatomy tocou a menor porcentagem da superfície do canal. Todas as limas utilizadas foram capazes de limpar e moldar canais moderadamente curvos com mínimo transporte. (13)

Silva et al. avaliaram a preservação de dentina perirradicular e o alargamento apical de molares inferiores com os instrumentos TruNatomy e ProTaper Gold através de microtomografia computadorizada. Após parearem 20 molares inferiores, distribuíram em dois grupos, de acordo com o sistema utilizado para instrumentação. No grupo ProTaper Gold preparam os canais mesiais com o instrumento "F2" (25.08) e os canais distais com o instrumento "F3" (30.09), enquanto no grupo TruNatomy preparam os canais mesiais até o instrumento "Prime" (26.04) e os canais distais até o instrumento "Medium" (36.03). Após realizarem uma nova varredura, calcularam os

parâmetros de área de superfície, volume, áreas não preparadas, transporte, percentagem de remoção de dentina e espessura de dentina. Os autores não encontraram diferença entre os grupos em relação às áreas não preparadas do canal, nem quanto à redução da espessura dentinária, observaram que o transporte apical foi menor que 0,1mm em todos os grupos e diferenças estatísticas foram encontradas no terço apical do canal mésio-vestibular do grupo TruNatomy. Já no nível coronal das raízes mesiais, observaram que o grupo ProTaper removeu mais dentina do que o TruNatomy. Concluíram que TruNatomy e ProTaper Gold foram eficientes para realizar o preparo do sistema de canais em molares inferiores e que os sistemas testados foram semelhantes em termos de paredes intactas do canal e espessura remanescente e ligeiramente diferentes no transporte apical dos canais mesiais e na percentagem de remoção de dentina no terço coronal. (14)

Afzal Ali et al. avaliaram a resistência à fadiga estacionária dos sistemas TruNatomy, HyFlex CM e Revo-S após o preparo de três canais radiculares com diferentes curvaturas e compararam com instrumentos não utilizados. Vinte limas de cada sistema foram distribuídas em dois grupos, em que o primeiro de limas utilizadas e o segundo, limas não utilizadas para modelagem de canais. Os instrumentos do grupo 1 foram utilizados na modelagem de canais radiculares de terceiros molares extraídos. Os dois grupos foram então submetidos ao teste de fadiga cíclica estacionária em temperatura corporal simulada em um bloco de aço inoxidável com um canal artificial. O número de ciclos até a falha, comprimento dos instrumentos fraturados e tempo de preparo foram registrados. A resistência à fadiga estacionária dos instrumentos HyFlex CM foi significativamente maior que a dos instrumentos TruNatomy e Revo-S. O sistema TruNatomy foi mais rápido na modelagem dos canais radiculares do que os outros instrumentos testados no estudo. (15)

Neveen et al. investigaram o desempenho de três sistemas de lima única para eliminar resíduos de obturação radicular de canais ovais. Após finalizarem o tratamento endodôntico de 30 pré-molares inferiores unirradiculares, o sistema ProTaper Universal Retratamento eliminou o material obturador primário, os espécimes foram categorizados aleatoriamente nos três grupos correspondentes aos sistemas WaveOne Gold, TruNatomy e XP-endo Finisher R. O volume residual do material de preenchimento foi quantificado utilizando Tomografia Computadorizada de

Feixe Cônico antes e após retratamento suplementar. O sistema XP-endo Finisher R como técnica complementar revelou maior porcentagem de redução de material obturador radicular em comparação com os outros sistemas em canais ovais. (16)

2.3 O sistema Prodesign Logic

Quarenta e oito incisivos inferiores extraídos foram divididos em grupos de acordo com o sistema utilizado para o preparo dos canais radiculares: WaveOne, ProDesign e OneShape. Coelho et al. compararam os sistemas pelo volume de desgaste promovido e tempo de trabalho. Avaliaram o volume de desgaste das amostras em três regiões através de microtomografia. Observaram os maiores valores volumétricos no sistema WaveOne e em relação ao tempo de trabalho, que o sistema ProDesign Logic foi o mais rápido. (17)

Pinheiro et al. avaliaram o transporte apical e a capacidade de centralização durante o preparo do canal radicular em canais mesiais de molares inferiores associados ao ProTaper Gold, Prodesign S, Hyflex EDM e ProDesign Logic através de microtomografia computadorizada. Os autores preparam todos os canais radiculares até o tamanho 25 de acordo com as instruções do fabricante de cada sistema. Concluíram que todos os sistemas resultaram em transporte apical semelhante. Observaram que na região cervical, os sistemas Hyflex CM e Prodesign Logic apresentaram preparos mais centralizados. (18)

Stringheta CP et al. compararam a capacidade de modelagem dos sistemas Reciproc, ProTaper Next, WaveOne Gold e ProDesign Logic em canais radiculares de molares curvos, através de microtomografia computadorizada. Dividiram os sistemas em grupos com 10 molares para serem preparados. Realizaram micro-CT pré e pós instrumentação e os parâmetros avaliados foram: volume de dentina removida, aumento do volume do canal radicular, área de superfície do canal radicular, volume de detritos de tecido duro acumulados e índice de modelagem de estrutura. Os autores concluíram que os quatro sistemas avaliados foram semelhantes quanto aos parâmetros analisados, com exceção do índice de modelagem de estrutura, a taxa de

variação desse parâmetro foi maior após uso dos sistemas ProTaper Next e WaveOne Gold. (19)

Para avaliar a qualidade do preparo e o alargamento apical, Pivoto-João et al. prepararam 48 canais radiculares mesiais de molares inferiores com curvatura de 20 a 40 graus utilizando as limas ProDesign Logic 25.01 e 25.06 ou HyFlex EDM 10.05, HyFlex CM 20.04 e HyFlex EDM 25.08. Realizaram ampliação apical com ProDesign Logic 40.05 ou HyFlex EDM 40.04. O volume, porcentagem de aumento volume, detritos, superfície intocada do canal radicular e capacidade de centralização foi analisados através de microtomografia. Observaram que o instrumento HyFlex EDM preparou maior volume do canal do que ProDesign Logic e que a capacidade de limpeza dos instrumentos foi semelhante. Relataram que aumento apical até o tamanho 40 com ambos instrumentos gerou menor quantidade de detritos e superfícies intocadas e permitiu a centralização dos canais radiculares. (20)

2.4 Estudos relacionados à metodologia

Machado M. E. L. comparou o preparo realizado em canais simulados 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 sobrepôs as imagens pré e pós instrumentação e as analisou por software. Observou os canais simulados em dois planos, nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual. Encontrou os maiores desgastes em ambas as técnicas no sentido méso-distal, demonstrando ser o plano de maior relevância para análise dos desgastes. Ainda, quando comparadas, demonstrou que a técnica cervical apresentou os preparos com menos deformidades que a seriada no que se refere aos parâmetros avaliados. (21)

Silva et al. avaliaram a capacidade do sistema ProTaper Next de manter o perfil original da anatomia do canal radicular. Para tanto, utilizaram os sistemas ProTaper Universal, Reciproc e WaveOne como referência para comparação. 10 blocos de resina com canal curvo simulado foram preparados com cada sistema a ser analisado. Obtiveram imagens pré e pós instrumentação. Os autores avaliaram o transporte do

canal na porção reta e curva. Observaram que o sistema ProTaper Next produziu menos transporte do que o sistema ProTaper Universal e WaveOne; no entanto, Reciproc exibiu melhor capacidade de centralização do que o sistema ProTaper Next. (22)

Quarenta canais simulados com 40 graus de curvatura e 17mm de comprimento foram divididos em 4 grupos, instrumentos e fotografados antes e após instrumentação por Lim et al. avaliaram os preparos realizados pelos instrumentos WaveOne Primary e Reciproc R25 variando presença ou não de glidepath com lima K-flexofile número 15. Utilizaram o programa Photoshop para sobrepor as imagens a fim de avaliar a centricidade de instrumentação nas alturas 0, 1, 2, 5 e 7 milímetros. Observaram que a relação de centricidade entre os grupos foi semelhante em todas as alturas, exceto nos milímetros 1 e 2, onde o instrumento WaveOne Primary sem o uso do glidepath apresentou maiores desvios que os demais sugerindo o uso do glidepath com calibre mínimo de 0.15 quando do uso da lima WaveOne Primary. (23)

Jin et al. avaliaram a aplicabilidade de uma técnica de movimento recíprocante com limas convencionais de níquel-titânio para o preparo do canal radicular. Quarenta e quatro canais simulados com curvatura de 40 graus e 16,5 milímetros de comprimento foram utilizados, onde 24 canais foram preparados com os instrumentos Race 25.06 e ProFile 25.06 em movimento recíprocante e 20 canais foram instrumentados com os instrumentos Race e ProFile na sequência 40.04, 35.06, 30.04 e 25.06. Para obtenção da relação de centricidade do preparo os autores sobrepueram as imagens pré e pós-instrumentação e analisaram o desgaste do preparo através do programa Photoshop. Contabilizaram o tempo despendido para o preparo, excluindo o tempo de irrigação e da troca do instrumento. Os autores não observaram diferença na relação de centricidade dos preparos das técnicas avaliadas, já em relação ao tempo despendido observaram que a técnica recíprocante foi mais rápida. (24)

Yoo E Cho compararam as técnicas de instrumentação dos sistemas WaveOne, Reciproc, ProTaper, ProFile e Step-back com limas manuais K-file através de 25 canais simulados com curvatura de 40 graus. Mensuraram a qualidade do preparo em termos de quantidade de resina removida, retificação do canal e alteração do comprimento de trabalho através de imagens pré e pós instrumentação obtidas por microscopia. Mensuraram o desgaste de resina até o nível 10mm da ponta apical, com incremento de 1 mm. Em relação à manutenção do comprimento de trabalho não encontraram diferença entre as técnicas avaliadas. Observaram que os sistemas Reciproc e WaveOne mantiveram melhor a forma original dos canais e a relação de centricidade nas alturas de 1 à 3 mm em comparação às demais técnicas. (25)

Gavini et al. elaboraram o manual adotado pela disciplina de Endodontia da FOU SP, definindo e situando o preparo cirúrgico dentro do contexto do tratamento endodôntico. (26)

Jacob TN. analisou o desempenho de 12 alunos de graduação no início da prática endodôntica ao instrumentarem canais simulados com 4 diferentes técnicas: técnica manual acorde Machado, técnica sistema WaveOne Gold, técnica sistema Prodesign Logic 25.06 em movimento contínuo e técnica Prodesign Logic 25.06 em movimento recíprocante, avaliando a modelagem produzida pelos critérios de centricidade de preparo e tempo de instrumentação, afim de observar o comportamento dos sistemas de lima única nesse nicho de operadores. Sobre as técnicas de preparo avaliadas, o autor observou que quando realizada por operadores inexperientes, o sistema Logic 25.06 quando em movimento contínuo apesar de maior rapidez apresentou menor qualidade do que a técnica WaveOne Gold; que o sistema Prodesign Logic 25.06 em movimento recíprocante e a técnica manual acorde Machado apresentaram preparos com menor qualidade que o sistema WaveOne Gold e ainda os maiores tempos de trabalho e que o sistema WaveOne Gold apresentou a melhor qualidade de preparo dentre as técnicas avaliadas, bem como um tempo intermediário de instrumentação. (27)

2.5 Outros estudos relacionados aos sistemas mecanizados

Machado et al. observaram a qualidade de preparo de diferentes técnicas de instrumentação analisando a descontaminação. 30 raízes distovestibulares foram avaliadas quando realizada a instrumentação com o sistema WaveOne Primary ou técnica manual Acorde Machado. Os condutos radiculares foram contaminados com *Enterococcus faecalis* e divididos em: grupo WaveOne Primary e grupo Manual de instrumentação com brocas de Gates-Glidden números 1, 2 e 3 nos terços cervicais e médio seguidos por limas manuais no terço apical até calibre 35. Os autores observaram que a descontaminação produzida pelos grupos WaveOne e Manual foram 95,7% e 92,97% respectivamente, sem diferença entre sistema de lima única e a tradicional técnica manual. (28)

Peters et al. realizaram uma revisão sobre os desafios e conceitos atuais no preparo do sistema de canais radiculares. Demonstraram que apesar de um fator de risco sempre presente, os resultados de modelagem com instrumentos níquel-titânio são em sua maioria mais previsíveis, requerem um período de treinamento pré clínico para minimizar riscos de fratura, deve ser usado para o glidepath e alargamento apical. No entanto, apontam a necessidade de ensaios clínicos randomizados para avaliar resultados quando usar instrumentos níquel-titânio. (29)

Bonaccorso et al. compararam a capacidade de modelagem dos instrumentos rotatórios ProTaper, Mtwo, BioRace e BioRace + S-Apex em canais simulados com curvatura em forma de S. Analisaram o transporte do canal e deformações através de imagens pré e pós-instrumentação, sob um estereomicroscópio. Os autores observaram que o uso de instrumentos ProTaper, Mtwo e BioRace resultou em mais aberrações do canal em comparação com BioRace + S-Apex. Concluíram que sistemas NiTi incluindo instrumentos menos cônicos e mais flexíveis como S-Apex parecem ser favoráveis ao preparo de canais em forma de S. (30)

Capar et al. estudaram a qualidade do preparo dos sistemas OneShape, Protaper Universal, ProTaper Next, WaveOne e Reciproc, através da tomografia computadorizada de feixe cônico. Instrumentaram 120 canais méso-vestibulares de molares inferiores com curvatura de 20 e 40 graus e seus preparos foram comparados analisando transporte do canal, centricidade do preparo, alteração da área e alteração de volume do conduto. A única diferença encontrada entre os critérios avaliados foi na alteração de volume, no sistema Reciproc. Os sistemas avaliados tiveram qualidade de preparo similares no que se refere ao transporte do canal e centricidade do preparo. Observaram que o sistema Reciproc removeu mais dentina durante a instrumentação do que os outros sistemas analisados. (31)

Shen et al. examinaram os instrumentos EndoSequence, ProFile, ProFile Vortex, Twisted File, Typhoon e Typhoon CM, todos de tamanho 25.04, por calorimetria de varredura diferencial e difração de raios X. Observaram que os instrumentos Typhoon e ProFile Vortex, com tratamento térmico contribuem para aumentar a temperatura de transformação austenita e o instrumento Typhoon CM apresenta mudanças significativas no comportamento de transformação de fase, em comparação com os instrumentos convencionais de NiTi superelástico. (32)

A modelagem de canais simulados com dupla curvatura em forma de S preparados pelos sistemas Reciproc, WaveOne, OneShape e F360 foi avaliada por Saleh et al. mensuraram a quantidade de resina removida através da sobreposição de imagens pré e pós-instrumentação. Os autores observaram que os canais preparados com os sistemas F360 e OneShape foram melhores centralizados em comparação aos sistemas Reciproc e WaveOne e que as limas Reciproc e WaveOne removeram quantidades significativamente maiores do lado interno de ambas curvaturas. A instrumentação com os sistemas OneShape e Reciproc foi mais rápida em comparação à WaveOne e F360. Todos instrumentos foram considerados de uso seguro e capazes de preparar canais de forma eficiente. (33)

Zupanc et al. realizaram uma revisão sobre as novas ligas tratadas termomecanicamente, após a introdução de vários procedimentos de usinagem, bem como técnica de acabamento superficial final, pelos fabricantes. (34)

Marzouk e Ghoneim compararam os efeitos no transporte, curvatura e alteração volumétrica dos sistemas Twisted File e WaveOne em canais curvos usando a tomografia computadorizada de feixe cônico. Utilizaram cada sistema para preparar 20 raízes com curvatura variando entre 25 e 35 graus, e avaliaram os preparos nos terços apical, médio e cervical quanto ao transporte do canal, analisaram a curvatura do canal e alterações volumétricas. Observaram diferença significativa quanto ao transporte apical apresentada pelo grupo WaveOne. Consideraram os sistemas Twisted File e WaveOne seguros para realizar preparos satisfatórios nos canais radiculares. (35)

Nabeshima et al. avaliaram a redução bacteriana promovida pelos sistemas WaveOne e OneShape. Quarenta e cinco canais distovestibulares de molares superiores após esterilização com óxido de etileno, foram infectados com *Enterococcus faecalis* por 21 dias e posteriormente instrumentados, incluíram a técnica manual de coroa para baixo como grupo controle. Observaram que os sistemas WaveOne e OneShape reduziram significativamente o número de bactérias no canal radicular e que não houve diferença significativa na habilidade de redução bacteriana entre os sistemas. (36)

Saber et al. compararam a capacidade de modelagem dos sistemas WaveOne, Reciproc e OneShape em dentes humanos extraídos. Sessenta molares inferiores com canais méso-vestibulares com curvaturas variando entre 25 e 35 graus e raio de curvatura entre 4 e 9mm foram divididos em grupos e preparados com os sistemas correspondentes. Através de radiografias padronizadas pré e pós instrumentação, os autores observaram a alteração na curvatura do canal e o desvio apical produzido à 0,5mm do comprimento de trabalho. Os autores registraram o tempo de preparo, excluindo-se a irrigação e exploração do canal. Concluíram que o sistema OneShape foi o mais rápido, promoveu preparos mais retificados e maior desvio apical quando comparado aos sistemas WaveOne e Reciproc. Consideraram todos os instrumentos seguros. (37)

Berutti et al. compararam as alterações na curvatura do canal e incidência de deformações do canal após pré-alargamento com limas K manuais e PathFile rotatório de níquel-titânio em canais simulados em forma de S. Investigaram também a influência da experiência do operador. Sobrepueram imagens pré e pós-instrumentação para avaliar os resultados investigados. Observaram que os grupos PathFile apresentaram menos modificações da curvatura. Não encontraram diferença relacionada à experiência do operador. (38)

3 PROPOSIÇÃO

A proposta do presente estudo foi comparar a qualidade do preparo endodôntico pelo critério de centricidade de preparo em canais simulados com diferentes sistemas rotatórios. O sistema TruNatomy, e Prodesign Logic foram comparados através do critério de centricidade de preparo pela relação das medidas dos desgastes em proporção.

A hipótese de nulidade é que o uso de diferentes sistemas para instrumentação não causa influência na centralização do preparo nas alturas de 1 a 9mm do canal simulado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

20 canais simulados curvos padronizados em bloco acrílico (IM do Brasil - Tecnologia e Inovação para Odontologia, São Paulo, Brasil);

Agulha de irrigação Endo-Ele (Ultradent, South Jordan, USA);

Aparato para fixação dos canais simulados;

10 Limas Easy ProDesign S 25.01 21mm (Easy Equip. Odontológico, Belo Horizonte, Brasil);

10 Limas Easy Logic ProDesign 25.03 21mm (Easy Equip. Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil);

10 Kits de limas TruNatomy; Orifice Modifier, Glider e Prime (Dentsply Sirona Endodontics Ballaigues, Suíça);

Limas manuais K-Flexofile #10, #15 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça);

Corpo Máquina Fotográfica Cannon SL2 (Cannon, Tóquio, Japão);

Lente Cannon Macro 100mm (Cannon, Tóquio, Japão);

Flash Cannon Macro Tween Lite MT-24EX (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 2021 (Adobe Systems, San Jose, CA)

Régua milimetrada endodôntica (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça)

Seringa Endo Embolo 5ml (Ultradent, Salt Lake City, Utah, EUA)

4.2 Métodos

4.2.1 Preparo dos canais simulados

Foram selecionados 20 blocos de resina acrílica com canais simulados em medindo 16mm de comprimento, com conicidade 0.02, curvatura de 32 graus e raio de 3mm.

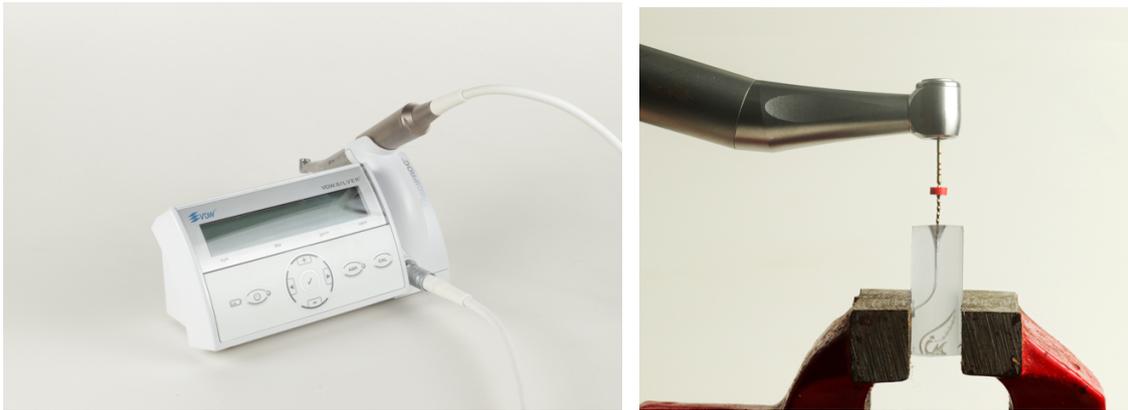
Os blocos foram previamente enumerados de 1 a 20 e divididos em 2 grupos de acordo com a técnica de instrumentação. O comprimento de trabalho de todos os blocos foi determinado com uma lima manual K #10 de aço inoxidável e estabelecido em 15mm.

Para instrumentação dos blocos utilizou-se uma peça de mão acionada a um motor endodôntico. As configurações do motor foram ajustadas de acordo com a recomendação do fabricante de cada lima.

A cada retirada do instrumento do canal, as limas eram limpas em gaze embebida em hipoclorito de sódio 2,5% para remoção de debris provenientes da instrumentação e o canal irrigado com hipoclorito de sódio 2,5% no volume de 3 ml. Todos os instrumentos foram utilizados uma única vez e depois descartados.

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

Figura 4.1 – A. Motor Elétrico VDW Silver (VDW, Munique, Alemanha) B. Mini-morsa utilizada para fixação dos blocos durante o preparo dos canais



Fonte: O autor.

4.2.1.1 Sistema TruNatomy (TRU)

Após exploração do canal com a lima K #10 até limite de trabalho, o canal foi preparado com as três limas do sistema: a lima “*Orifice Modifier*” (20.08) para modificar o segmento coronal, criando um glidepath no terço coronal e as limas “*Glider*” (17.02) e “*Prime*” (26.04), com velocidade e torque, respectivamente de 500 rpm e 1,5N/cm.

A cinemática utilizada para o sistema foi de deixar o instrumento fluir em três movimentos de ondas bem suaves. Sempre continuando do ponto em que parou, repetindo até que a lima “*Prime*” atingisse o limite de trabalho.

Figura 4.2 – Kit das Limas TruNatomy, Orifice modifier, Glider e Prime (Dentsply, Sirona, Maillefer).



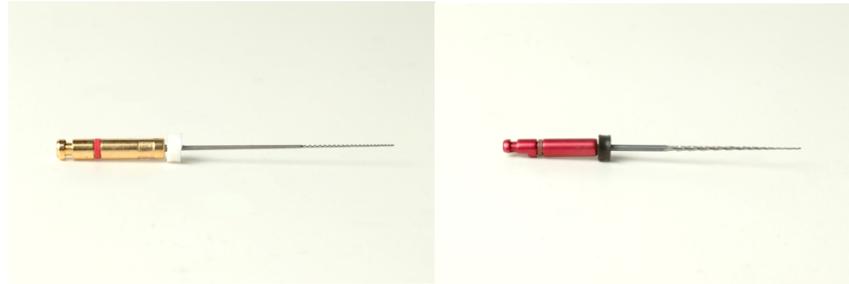
Fonte: O autor

4.2.1.2 Sistema Easy ProDesign Logic (LPD)

Após exploração do canal com a lima K #10 até limite de trabalho, iniciou o glidepath com 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 ProDesign Logic 25.03 foi utilizada em rotação contínua na velocidade de 950 rpm e torque de 4N/cm.

A cinemática utilizada para o sistema foi de 3 movimentos leves de “vai e vem” no sentido apical para o avanço da lima, seguido por exploração do canal com lima manual K#15 e irrigação. Esta etapa foi repetida até que a lima mecanizada atingisse o limite de trabalho.

Figura 4.3 – A - Lima Easy ProDesign S 25.01. B - Lima Easy ProDesign Logic 25.03



Fonte: O autor

4.2.2 Obtenção e análise de imagens

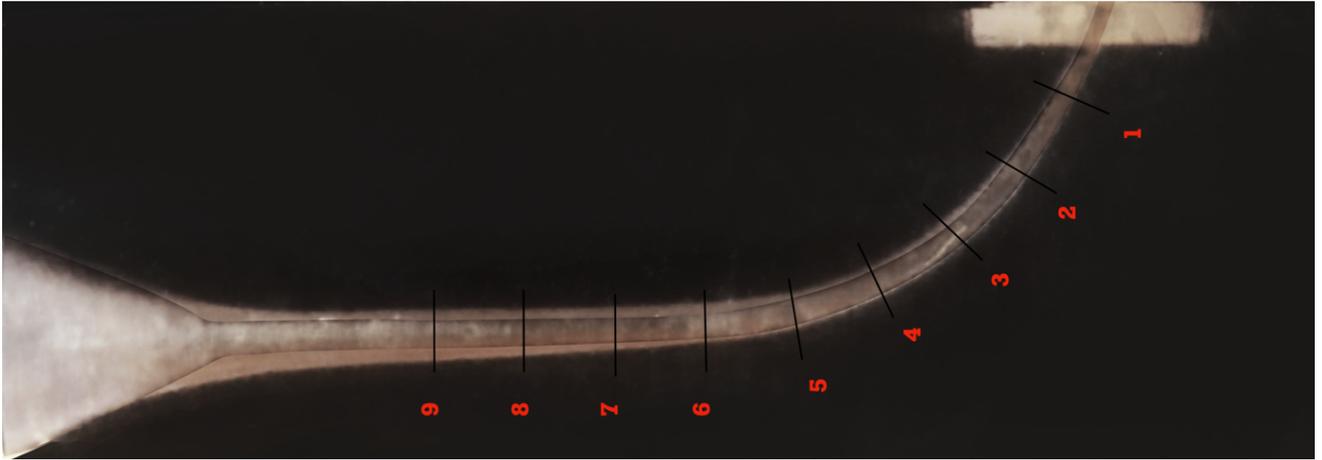
Os vinte canais simulados foram analisados através de sobreposição de imagens obtidas com câmera fotográfica. Para a obtenção das imagens, os blocos acrílicos bem como câmera foram colocados em um aparato de fixação afim de obter-se a mesma condição pré e pós-instrumentação. As configurações de disparo do equipamento foram: para profundidade de campo $f/20$, tempo de exposição $1/80$, ISO 100 e flash no modo ETTL (automático). As duas imagens adquiridas foram 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 pelo recurso "transparency", permitindo a visualização das 2 imagens sobrepostas. Com os recursos "measurement log" e "ruler" foi possível determinar as alturas de 1 a 9mm do canal simulado, bem como medir (em milímetros) os desgastes internos e externos instaurados após a realização das técnicas de preparo. A qualidade do preparo foi avaliada através da relação de centricidade do canal, onde o resultado da diferença entre os desgastes internos e externos foram divididos pela distância do desgaste total. A relação de centricidade foi avaliada a cada 1mm, no centro de cada milímetro, em 9 alturas diferentes.

Figura 4.4 – A/B - Aparato para fixação dos canais simulados e câmera fotográfica



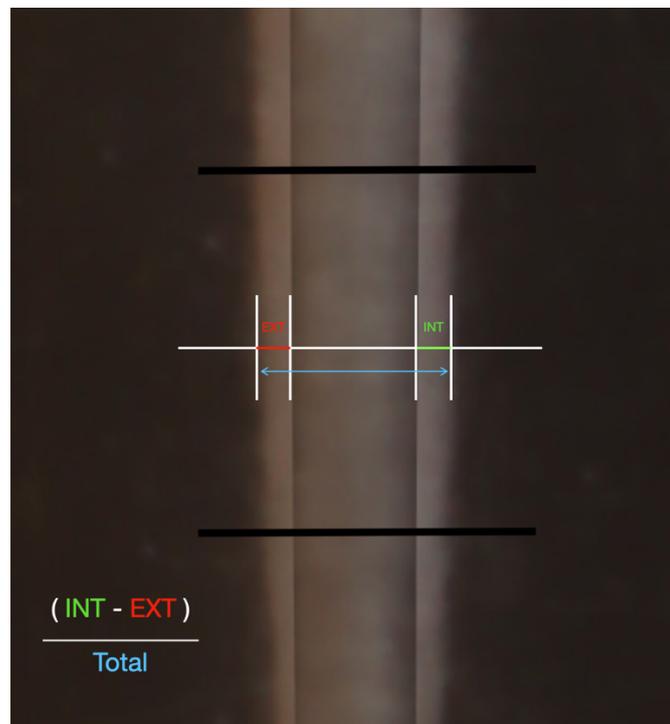
Fonte: O autor

Figura 4.5 – Imagem do canal simulado analisado pelo programa Adobe Photoshop 2021



Fonte: O autor

Figura 4.5 – Canal simulado. Fórmula para obtenção da relação de centricidade do preparo. Desgaste interno (INT), desgaste externo (EXT) e desgaste total (Total)



Fonte: O autor

4.2.3 Análise Estatística

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o software Bioestat 5.0 (Instituto de Desenvolvimento sustentável Mamirauá, Belém, PA, Brasil).

Para análise de aderência à curva de normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, que mostrou distribuição não normal. Com isso, testes não paramétricos foram utilizados para análise estatística.

Para comparar a relação de centricidade do preparo do canal radicular com sistemas TruNatomy e Logic foi utilizado o teste Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado foi de 5%.

5 RESULTADOS

A qualidade dos preparos foi avaliada observando-se os desgastes interno e externos e pela sua relação de centricidade. Os valores mais próximos ao zero apresentam-se mais cêntricos. Os grupos foram comparados nas alturas de 1 à 9mm distantes do forame do canal simulado. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois sistemas em nenhuma das alturas avaliadas ($p>0.05$) (Tabela 5.1).

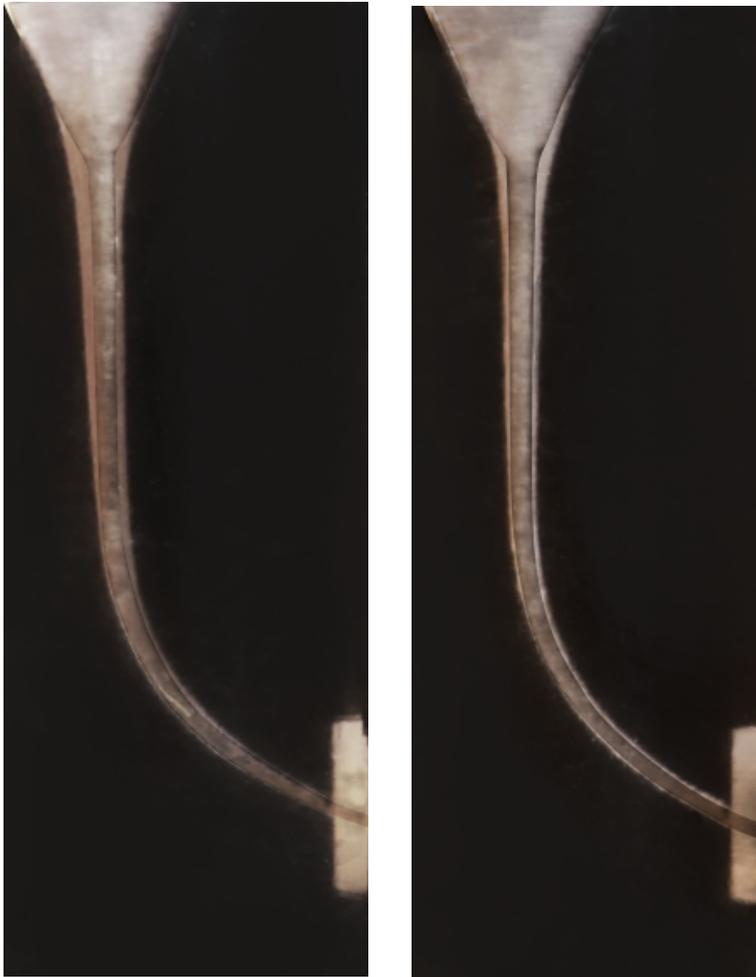
Tabela 5.1 – Medianas de centricidade, em mm, nas alturas de 1 a 9mm distantes do forame. Teste de Kruskal-Wallis (mediana \pm desvio-padrão).

	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	p
TruNatomy	-0.028 \pm 0.079	-0.037 \pm 0.086	-0.046 \pm 0.076	-0.02 \pm 0.058	0.1 \pm 0.057	0.152 \pm 0.050	0.055 \pm 0.057	0.032 \pm 0.072	-0.03 \pm 0.055	0.187
Logic	0.0135 \pm 0.172	0.025 \pm 0.093	-0.036 \pm 0.074	0 \pm 0.096	0.009 \pm 0.040	0.01 \pm 0.062	0.043 \pm 0.064	0.038 \pm 0.092	0.01 \pm 0.076	

Fonte: O autor

Os valores descritos na tabela acima, são as medianas de centricidade nas alturas de 1 a 9mm, representando a relação das medidas dos desgastes em proporção, que está relacionado ao desgaste promovido pelo instrumento no preparo do canal.

Figura 5.1 - Sobreposição de imagens pré e pós-instrumentação de cada grupo. A. TruNatomy B Logic



Fonte: O autor.

6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar a qualidade do preparo de dois protocolos de instrumentação em canais simulados curvos, as medidas dos desgastes em proporção, através da sobreposição de imagens pré e pós-instrumentação. A hipótese nula de que a instrumentação com diferentes sistemas não causa influência na centralização do preparo nas alturas de 1 a 9mm do canal simulado foi aceita, o uso de diferentes sistemas para o preparo do canal simulado curvo não influenciou na centricidade do preparo.

Quando estamos frente a canais curvos, a modelagem requer maior cuidado pois é uma etapa fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico. (1, 26) Os instrumentos rotatórios de Níquel-Titânio se tornaram populares por sua aparente facilidade de uso (7, 32, 34) e por apresentarem resultados favoráveis (28, 29, 36), porém é imprescindível que o profissional esteja atento às propriedades, vantagens e limitações dos instrumentos disponíveis. Para isso é necessário que estudos sejam realizados avaliando a qualidade do preparo dos diferentes sistemas e comparando-os.

O sistema TruNatomy (Dentsply Sirona Endodontics Ballaigues, Suíça) é uma nova série de limas rotatórias desenvolvidas para modelagem dos sistemas de canais radiculares com a proposta de tratar o sistema de canais radiculares com simplicidade, segurança, maior eficiência de corte e propriedades mecânicas, para que o clínico realize um preparo cônico contínuo, preservando ao máximo a dentina pericervical. O sistema é composto de 5 instrumento de níquel titânio, fabricados com tratamento térmico especial pós-fabricação, utilizados em cinemática rotatória contínua.

O TruNatomy Orifice Modifier tem a seção transversal triangular modificada, medindo 16mm, com 7,5mm de parte ativa, ISO 20 com taper fixo de 0,08. Sua principal função é modificar a entrada do canal, iniciando o preparo do terço cervical.

O TruNatomy Glider está disponível nos comprimentos de 21, 25 e 31mm, com 14mm de parte ativa, ISO 17 e conicidade média de 0,02, com seção transversal de paralelogramo centralizado. O Glider possui conicidade variável regressiva, isso faz com que sua haste termine com um diâmetro máximo de 0,8mm. Tem como objetivo

otimizar o “Glide Path”, permitindo uma transição suave entre a lima exploradora K #10 e os instrumentos de modelagem.

O sistema conta com 3 limas destinadas à modelagem, de acordo com a aplicação clínica: Small, Prime e Medium. Todas apresentam seção transversal de paralelogramo descentralizado e estão disponíveis nos comprimentos de 21, 25 e 31mm, com parte ativa de 16mm. O instrumento Prime é o mais indicado para quase todos os casos, possui anel vermelho, ISO 26 e conicidade regressiva, em média 0,04. O Medium é indicado para o preparo de canais mais amplos, possui anel verde, ISO 36 e conicidade regressiva, em média 0,03. Já o Small é indicado para canais extremamente curvos em que o instrumento Prime não seja capaz de alcançar o comprimento de trabalho com facilidade ou casos em que o Glide Path foi muito difícil de se estabelecer. Possui anel amarelo, ISO 20 e conicidade de 0,04.

Os instrumentos Prodesign Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, MG, Brasil) seguem o conceito de lima única e de preparos conservadores. Esse sistema tem como proposta tratar o sistema de canais radiculares de forma eficiente e simplificada, possibilita que após “glide path”, o profissional realize a modelagem com uma única lima.

A lima Prodesign Logic 25.03 apresenta seção transversal de dupla hélice, ponta inativa e ângulos variáveis com duas arestas de corte, o que favorece o preparo mecânico do canal radicular, evitando que ocorra o efeito de parafusamento durante a instrumentação. Esses instrumentos são utilizados em cinemática rotatória contínua e fabricados com tecnologia CM-wire.

As limas ProDesign Logic são divididas em limas de patência, indicadas para o preparo inicial do canal e estabelecimento do “Glide Path”, apresentam conicidade 0,01mm, e limas destinadas à modelagem, que apresentam conicidade 0,03, 0,05 e 0,06. São fabricadas em diferentes comprimentos 21, 25 e 31mm, com a parte ativa de 16mm sempre.

Porém, o ensaio realizado no presente estudo apresentou o comportamento dos sistemas TruNatomy e Prodesign Logic no preparo de canais simulados curvos e os comparou, como estes sistemas consistem em protocolos de tratamento endodôntico, assim foram avaliados, desconsiderando as variáveis que diferenciam

cada técnica individualmente, mas sim em conjunto através da análise de centricidade do preparo. A avaliação do protocolo de cada sistema é válida, uma vez que todas as seqüências de trabalho apresentadas já foram reproduzidas e são recomendadas pelos fabricantes. (1, 8, 17, 18)

Quando para estudo da instrumentação endodôntica, o uso de canais simulados é uma opção a ser utilizada ao invés de dentes humanos extraídos (21, 27). Enquanto os dentes apresentam uma grande diversidade anatômica, o uso de canais simulados, apesar de sua limitação quanto à prática clínica, permite a comparação entre técnicas sob a mesma condição de trabalho, pois nele há a padronização de variáveis como grau, localização e raio da curvatura, conicidade, comprimento e diâmetro do canal e por isso vem sendo utilizado em diversas pesquisas. (2, 3, 9, 10, 12, 18, 21-25, 27, 30, 33)

A análise da qualidade do preparo é um critério relevante e possui respaldo científico, quando em dentes naturais diversos estudos utilizam radiografia, tomografia ou microtomografia computadorizada. Já em estudos como nosso, a modelagem dos canais foi avaliada através da medida dos desgastes em proporção que resulta na centricidade do preparo. (2, 4-6, 12, 13, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 30, 31, 35, 37)

As imagens adquiridas pré e pós-instrumentação foram sobrepostas para mensuração através de software, essa metodologia está amplamente descrita na literatura, sendo aplicável para avaliação de preparo em canais simulados. (2, 3, 12, 22, 24, 25, 30, 33)

Não houve fratura de nenhum instrumento durante os preparos. As duas técnicas estudadas preconizam a ampliação preliminar, estabelecendo Glide Path, o que reduz o risco de fratura que ocorre quando a secção do canal é menor do que a do instrumento. Esse impacto favorável tem sido reportado em estudos. (38)

Importante ressaltar que não há estudos na literatura que comparem as limas TruNatomy e Prodesign Logic, portanto não foi possível comparar os resultados diretamente. Ao analisar a capacidade de modelagem do sistema TruNatomy comparado à ProTaper Gold e WaveOne Gold os autores Kim et al. observaram que TruNatomy realizou um preparo que removeu menos resina dos canais simulados com dupla curvatura (12). Em estudos realizados em dentes humanos extraídos, os

autores observaram que em relação a outros sistemas, TruNatomy manteve a melhor anatomia do canal radicular e tocou a menor porcentagem da superfície do canal. (13, 14). Quanto ao sistema Prodesign Logic, os autores analisaram o comportamento destes instrumentos comparando a outros sistemas quanto à qualidade do preparo em dentes naturais e observaram que Prodesign Logic realizou preparos mais centralizados com a manutenção da forma original dos canais (17-20). Sendo assim, esses resultados corroboram com o presente estudo, no que diz respeito à qualidade do preparo, apesar do uso de diferentes amostras.

Em geral, a literatura (7, 28, 29, 32, 34, 36) mostra que instrumentos NiTi realizam poucas mudanças na anatomia do canal durante o preparo, o presente estudo revela que os dois sistemas, apesar de suas diferenças, apresentam um comportamento semelhante quanto à modelagem, realizando preparos com boa centricidade e promovendo a manutenção da forma original do canal. Podendo ser utilizado com segurança por profissionais que tenham por objetivo o tratamento endodôntico.

Mais estudos são necessários para avaliar individualmente o comportamento dos sistemas TruNatomy e Prodesign Logic na instrumentação do sistema de canais radiculares, assim como indicações, benefícios e limitações de cada sistema.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que os sistemas TruNatomy e Logic realizaram preparos com boa centricidade e mantendo a forma original do canal, podendo ser utilizados com segurança na instrumentação dos sistemas canais radiculares.

REFERÊNCIAS¹

1. Machado MEL. Endodontia Ciência e Tecnologia. São Paulo: Quintessence Publishing Brasil; 2017.
2. Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1999;32:155–64. doi: 10.1046/j.1365-2591.1999.00256.x.
3. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Canal shaping with WaveOne primary reciprocating files and ProTa- per system: a comparative study. *J Endod*. 2012;38(4):505–9. doi: 10.1016/j.joen.2011.12.040.
4. 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. doi: 10.7860/JCDR/2015/12097.5863.
5. 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*. 2018 Jun;51(6):705-13. doi: 10.1111/iej.12881.
6. 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*. 2019 Jan;107(1):96-102. doi: 10.1007/s10266-018-0364-3.
7. 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. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0067>
8. Peet J. Van Vyer, Martin Vorster, Ove A Peters. Minimally invasive Endodontics using a new single-file rotatory system. *International Dentistry - African Edition* Vol.9, no. 4.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

9. Ove A Peters, Ana Arias, Andrew Choi. Mechanical Properties of a Novel Nickel-titanium Root Canal Instrument: Stationary and Dynamic Tests. *J Endod.* 2020 Jul;46(7):994-1001. doi: 10.1016/j.joen.2020.03.016
10. Elnaghy AM, Elsaka SE, Mandorah AO. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of TruNatomy in single and double curvature canals compared with different nickel-titanium rotary instruments. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):38. doi: 10.1186/s12903-020-1027-7.
11. Riyahi AM, Bashiri A, Alshahrani K, Alshahrani S, Alamri HM, Al-Sudani D. Cyclic fatigue comparison of TruNatomy, Twisted file, and ProTaper next rotary systems. *Int J Dent.* 2020 Feb 26;2020:3190938. doi: 10.1155/2020/3190938. eCollection 2020.
12. Kim H, Jeon SJ, Seo MS. Comparison of the canal transportation of ProTaper Gold, WaveOne Gold, and TruNatomy in simulated double-curved canals. *BMC Oral Health.* 2021 Oct 16;21(1):533. doi: 10.1186/s12903-021-01854-z.
13. Morales MLNP, Sánchez JAG, Olivieri JG, Elmsmari F, Salmon P, Jaramillo DE, Terol FDS. Micro-computed Tomographic Assessment and Comparative Study of the Shaping Ability of 6 Nickel Titanium Files: An In Vitro Study. *J Endod.* 2021 May;47(5):812-9. doi:10.1016/j.joen.2020.12.021. Epub 2021 Feb 4.
14. Silva EJNL, Lima CO, Barbosa AFA, Lopes RT, Sassone LM, Versiani MA. The Impact of TruNatomy and Protaper Gold Instruments on the Preservation of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. *J Endod.* 2022 May; 48(5):650-8. doi:10.1016/j.joen.2022.02.003.
15. Ali A, Gözen NU, Kul AK, Chhabra N. Stationary Fatigue Resistance of Various Rotatory Instruments with Different Alloys after Preparing Three Root Canals. *Eur Endod J.* 2021 Dec;6(3):278-83. doi: 10.14744/eej.2021.93685.
16. Shaheen NA, Elhelbawy NG, Sherif DA. Efficiency of Supplementary Contemporary Single-file System in Removing Filling Remnants from. Oval-shaped Canals: An *In Vitro* Study. *J Contemp Dent Pract.* 2021 Sep 1;22(9):1055-9.
17. 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. doi: 10.1590/0103-6440201302449.
18. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Evaluation of apical transportation and centrin ability of five

thermally treated NiTi rotatory systems. *Int Endod J*. 2018 Jun;51(6):705-13. doi: 10.1111/iej.12881.

19. Stringheta CP, Bueno CES, Kato AS, Freire LG, Iglecias EF, Santos M, Pelegri RA. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of four instrumentation system in curved root canals. *Int Endod J* 2019 Jun; 52(6):908-16. Doi:10.1111/iej.13084.

20. Pivoto-João MMB, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Espir cg, Guerreiro-Tanomaru JM. Root Canal Preparation and Enlargement Using Thermally Treated Nickel-Titanium Rotatoy System in Curved Canals. *J Endod*. 2020 Nov;46(11):1758-65. Ddoi: 10.1016/j.joen.2020.08.007.

21. 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.

22. Silva EJNL, Vieira VCG, Tameirão MDN, Belladonna FG, Neves ADA, Souza EM, et al. Quantitative transportation assessment in curved canals prepared with an off-centered rectangular design system. *Braz Oral Res*. 2016;30(1):e43. doi:10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0043.

23. 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. doi: 10.5395/rde.2013.38.1.21.

24. 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. doi: 10.1002/sca.21074.

25. 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. doi: 10.5395/rde.2012.37.4.220.

26. Gavini G, Caldeira C, Machado M, Skelton-Macedo MC. Manual de Fundamentos teóricos e práticos em endodontia – FOUSP 2018. doi: 10.13140/RG.2.2.11142.68166.

27. 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.

28. 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. doi: 10.1111/iej.12108. Epub 2013 Apr 8.
29. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod*. 2004;30(8):559-67. Ddoi: 10.1097/01.dpn.0000129039.59003.9d.
30. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod*. 2009;35(6):883-6. doi: 10.1016/j.joen.2009.03.007. Epub 2009 Apr 22.
31. 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. doi: 10.1016/j.joen.2013.10.010.
32. Shen Y, Zhou H-M, Zheng Y-F, Campbell L, Peng B, Haapasalo M. Metal-lurgical characterization of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2011;37(11):1566-71. doi: 10.1016/j.joen.2011.08.005. Epub 2011 Sep 10.
33. Saleh AM, Gilani PV, Tavanafar S, Schäfer E. Shaping ability of 4 dif- ferent single-file systems in simulated S-shaped canals. *J Endod*. 2015;41(4):548-52. doi: 10.1016/j.joen.2014.11.019. Epub 2015 Jan 6.
34. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E. New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J*. 2018;51(10):1088-103. doi: 10.1111/iej.12924. Epub 2018 Apr 19.
35. 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. doi: 10.1016/j.joen.2013.04.023.

36. 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. doi: 10.1016/j.joen.2014.07.024.
37. 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. doi: 10.1111/iej.12289.
38. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, et al.: Use of Nickel Titanium Rotatory Pathfile to Create the GlidePath: Comparison With Manual Preflaring in Simulated Root Canals. *J Endod* 2009; 35 (3): 408-12. doi: 10.1016/j.joen.2008.11.021.