



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANDRESSA GARCIA GUERREIRO ABRÃO

**ESTUDO DA CAPACIDADE DE INSTRUMENTAÇÃO DE
DUAS TÉCNICAS MANUAIS ATRAVÉS DE MICRO-CT:**

Londrina
2021

ANDRESSA GARCIA GUERREIRO ABRÃO

**ESTUDO DA CAPACIDADE DE INSTRUMENTAÇÃO DE
DUAS TÉCNICAS MANUAIS ATRAVÉS DE MICRO-CT:**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia Restauradora da Universidade
Estadual de Londrina, como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em
Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Dechandt
Bochado

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL.

Abrão, Andressa Garcia Guerreiro Abrão. ESTUDO DA CAPACIDADE DE INSTRUMENTAÇÃO DE DUAS TÉCNICAS MANUAIS ATRAVÉS DE MICRO-CT / Andressa Garcia Guerreiro Abrão Abrão. - Londrina, 2021. 19 f. : il. Orientador: Victor Hugo Dechandt Brochado. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, 2021. Inclui bibliografia. 1. TCC - TCC. I. Dechandt Brochado, Victor Hugo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Graduação em Odontologia. III. Título. CDU 616.31

ANDRESSA GARCIA GUERREIRO ABRÃO

**ESTUDO DA CAPACIDADE DE INSTRUMENTAÇÃO DE DUAS
TÉCNICAS MANUAIS ATRAVÉS DE MICRO-CT:**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia Restauradora da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Victor Hugo Dechandt Brochado
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Ronaldo Souza Ferreira da Silva
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, ____ de _____ de ____.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado saúde e forças diante das dificuldades e ter permitido chegar até o final.

Ao meu orientador Prof. Dr. Victor Hugo Dechandt Brochado pela sua disponibilidade e orientação e ao Prof. Dr. Pablo Amoroso Silva que esteve constantemente me orientando ao longo da graduação. Grata pela por essas orientações preciosas.

À minha mãe por ter sido minha rocha, inspiração. Por todos os conselhos dados nas maiores dificuldades e mostrar que desistir não era uma opção, tornando a trajetória mais fácil. Gratidão eterna.

Ao Alisson que foi minha grande companhia em momentos de superação e dificuldades, sempre me motivando em todo momento.

À minha dupla do curso, Camila Rocha. Obrigada por toda parceria e paciência ao longo da graduação.

ABRÃO, Andressa Garcia Guereiro. **Estudo da capacidade de instrumentação de duas técnicas manuais através de micro-ct.** 2021. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo analisar usando a tecnologia de microtomografia computadorizada por raios-X, alterações nos parâmetros morfológicos tridimensionais e na capacidade de centralização dos canais radiculares mesiais radicais dos molares inferiores, preparados com duas técnicas de instrumentação manual, além de registrar o tempo total de preparação. Foram utilizadas vinte canais radiculares mesiais dos molares inferiores comparados com base em dimensões morfológicas semelhantes, utilizando avaliação por micro-TC, e divididos em 2 grupos experimentais (n = 10): técnica de coroamento com brocas Gates-Glidden e K-Flexofiles e Prodesign M sistema rotativo manual NiTi. Alterações no volume, área de superfície e transporte do canal, bem como o tempo total de preparação foram comparados com os valores pré-operatórios usando um teste t não pareado, com um nível de significância de 5%. De acordo com os resultados podemos avaliar que, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos em relação à área de superfície após o preparo do canal radicular ($p > 0,05$). A variação no centro de gravidade mostrou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos no comprimento total do canal e também na comparação dos terços cervical e médio ($P < 0,05$). O tempo médio de modelagem para os K-flexofiles manuais foi de 17,50 minutos, enquanto a sequência de instrumentação Prodesign M teve um tempo de preparação menor de 13,6 minutos ($P < 0,05$). Portanto, ambas as técnicas de instrumentação manual apresentaram aumento semelhante do canal radicular em relação ao volume e à superfície. Nenhuma das técnicas alcançou 100% das áreas intocadas do canal, mostrando valores semelhantes.

Palavras-chave: Endodontia. Molares inferiores. Cavidade pulpar.

ABRÃO, Andressa Garcia Guerreiro. **of the instrumentation capacity of two manual techniques using micro-ct**:2021.19. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

ABSTRACT

To analyze using X-ray computed microtomography technology, changes in 3-dimensional morphological parameters and in the centering ability of root mesial root canals of mandibular molars prepared with two manual instrumentation techniques additionally to record the total time of preparation. Twenty mesial root canals of mandibular molars were matched based on similar morphological dimensions using micro-CT evaluation, and divided in 2 experimental (n=10) groups: Crown-down technique with Gates-Glidden drills and K-Flexofiles and Prodesign M manual NiTi rotary system. Changes in volume, surface area, and canal transportation, as well as the total time of preparation were compared with preoperative values using an unpaired t test with a significance level set at 5%. No significant differences were observed between groups regarding volume surface area after root canal preparation ($p>0.05$). Variation in the center of gravity showed statistically significant differences between groups in the total canal length, and also, at the cervical and middle thirds comparison ($P < .05$). The average shaping time for manual K-flexofiles was 17.50 min while the Prodesign M instrumentation sequence had lower preparation time 13.6 min ($P < 0.05$). Both manual instrumentation techniques had similar enlargement of the root canal in relation to volume and surface area. None of the techniques achieved a 100% of untouched canal areas showing similar values. Prodesign M manual NiTi system required less preparation time and manage to maintain the original canal trajectory with significantly minor canal transportation than K-flexofiles crown-down technique.

Key words: Endodontics. Dental Pulp Cavity. Molar.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volume e área de superfície dos canais radiculares mesiais dos molares inferiores antes e após a instrumentação nos dois sistemas.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabela 2 – Tempo total para a preparação do canal radicular nos dois sistemas.....23

Tabela 3 – Mudança do centro de gravidade (mm) nos canais radiculares após preparação entre dois sistemas de instrumentos manuai.....24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	Error! Bookmark not defined.
2	MATERIAIS E MÉTODOS	Error! Bookmark not defined.
2.1	SELEÇÃO DE AMOSTRA E VARREDURA	Error! Bookmark not defined.
2.2	INSTRUMENTAÇÃO DO CANAL RADICULAR, REGISTRO DO TEMPO DE PREPARAÇÃO E VARREDURA MICRO-CT FINAL.....	Error! Bookmark not defined.
2.3	PROTOCOLO DE LIMPEZA DOS CANAIS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.4	ANÁLISE	Error! Bookmark not defined.
2.5	TRANSPORTE DO CANAL	Error! Bookmark not defined.
2.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	Error! Bookmark not defined.
3	RESULTADOS	Error! Bookmark not defined.
3.1	VOLUME, ÁREA DE SUPERFÍCIE E ÁREAS NÃO PREPARADAS	Error! Bookmark not defined.
3.2	TEMPO TOTAL PARA PREPARAÇÃO DO CANAL RADICULAR	18
3.3	TRANSPORTE DO CANAL	18
4	DISCUSSÃO	Error! Bookmark not defined.
5	CONCLUSÃO	Error! Bookmark not defined.

1. INTRODUÇÃO

A morfologia interna dos canais radiculares não costumam reproduzir os mesmos padrões morfológicos da anatomia externa das raízes, podendo haver variações, como a presença de ramificações, istmos e canais acessórios, causando assim, uma falta de conhecimento sobre o sistema de canais radiculares, que pode ser considerada um dos principais motivos de insucesso na endodontia (PÉCORA et al.,1993). Os molares geralmente possuem sua anatomia mais variada, sendo assim, os mais complexos a serem tratados. Um dos seus principais desafios frente a terapia endodôntica é a presença de istmos (VERTUCCI,2005), que tendem a não serem alcançados pela instrumentação, agentes irrigantes ou medicações, agindo como um reservatório de microrganismos e tecido necrosado, dificultando o sucesso da endodontia (FILPO-PERES et al.,2015). Segundo Cohen et al. (2000) e Weine et al. (1969), existe uma grande quantidade de variações anatômicas internas nos primeiros molares inferiores e pode ser considerado o dente mais frequentemente tratado endodonticamente, e por isso se deve uma atenção especial à sua anatomia pulpar.

Os objetivos mecânicos da instrumentação do canal radicular são de ampliar e modelar os canais radiculares sem desvio ou modificar sua trajetória original (KANDASWAMY D et al., 2009), melhorando a eficácia da irrigação e obturação final. Atualmente, em algumas instituições de ensino, os instrumentos manuais de aço inoxidável são usados por estudantes de odontologia na preparação de canais radiculares. A instrumentação de limas manuais do tipo K geralmente requer uma curva de aprendizado mais longa e aquisição de competência clínica em procedimentos técnicos por estudantes de odontologia (RIBEIRO DM et al., 2018). Além disso, as técnicas manuais geralmente consomem tempo e precisam de várias etapas e arquivos para alcançar a preparação do canal radicular (BUCHANAN LS et al., 2000). Embora os instrumentos K possam ser dobrados para negociar curvaturas apicais, **esses instrumentos não atingem a qualidade desejada da instrumentação, principalmente nos dentes posteriores.**

Geralmente, a raiz mesial dos molares inferiores é um canal estreito, principalmente no terço cervical, em que seu diâmetro mesiodistal é menor que o diâmetro bucolingual. As brocas Gates-Glidden (GG) são frequentemente usadas para aumentar o terço cervical e médio dos canais quando são usadas técnicas manuais. Embora um estudo anterior tenha relatado que as brocas GG ofereceram ao

operador uma remoção mais segura da espessura de dentina (COUTINHO-FILHO T et al., 2008), desvio cervical, perfuração da tira ou remoção excessiva e irregular da dentina são erros de procedimentos frequentemente comuns com o uso desses instrumentos (BUCHANAN LS et al., 2000).

Embora tenha sido bem estabelecido que a instrumentação mecanizada com arquivos NiTi tem vantagens significativas sobre as técnicas manuais de arquivo K7-9, os instrumentos acionados por mecanismo exigem um investimento caro em motores endodônticos elétricos e arquivos NiTi. Assim, nem todas as universidades ou estudantes de graduação podem arcar com os custos (MARTINS RC et al., 2012). Para superar essas desvantagens, alguns fabricantes criaram arquivos rotativos manuais de NiTi, os quais, segundo alguns estudos, apresentaram melhores resultados em relação às técnicas de instrumentação manual de arquivos K11,12. O Prodesign M (Easy Endo, Belo Horizonte, Brasil) é um sistema de arquivos rotativo manual NiTi com tratamento térmico com memória controlada (CM), que consiste em poucos instrumentos para preparar os canais em uma técnica de crow-down. O sistema possui três instrumentos (15.04, 25.01 e 25...).

As ligas tratadas termicamente com NiTi, como o CM, tem maior flexibilidade e maior resistência à fadiga cíclica em comparação com os instrumentos NiTi convencionais. Outra vantagem deste tratamento é a memória de forma controlada, que se refere à capacidade de um instrumento permanecer deformado após a inserção no canal curvo, que retornará à sua forma original somente após a aplicação de calor, mantendo as curvaturas centradas no canal, diminuindo o risco de borda, transporte ou perfuração (PETERS OA et al., 2016) (TESTARELLI L et al., 2011).

As imagens de microtomografia computadorizada por raios X (micro-T) tem sido amplamente utilizadas para análise morfológicas 2D e 3D quantitativas qualitativas sobre a capacidade de modelagem de instrumentos endodônticos e suas possíveis alterações na trajetória original dos canais radiculares (BRASIL SC et al., 2017) (MARCELIANO-ALVES MF et al. 2015).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo de comparar a capacidade de modelagem da instrumentação manual utilizando limas K instrumentos Prodesign M nos canais mesiais dos molars inferiores, realizados por um estudante de graduação. A hipótese nula a ser testado foi a de que não há diferença na capacidade de modelagem e centralização entre os sistemas de arquivos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa tem como objetivo analisar usando a tecnologia de microtomografia computadorizada por raios-X, alterações nos parâmetros morfológicos tridimensionais e na capacidade de centralização dos canais radiculares mesiais radicais dos molares inferiores, preparados com duas técnicas de instrumentação manual, além de registrar o tempo total de preparação.

2.1 Seleção de amostra e varredura inicial

O comitê de ética aprovou esta pesquisa nº 93558018.8.0000.5231. Foram selecionados 20 primeiros molares inferiores extraídos dos canais mandibulares de Vertucci (dois canais independentes na raiz mesial), ápices formados moderadas curvaturas da raiz mesial de acordo com as Schneider (10° a 20°) 16 de um conjunto de 422 micro-TCs armazenados coleta de dentes usando o software CTan (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica).

A Cavidade de acesso endodôntico foi preparada com brocas de diamante 1012 (KG sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil) em alta rotação e, antes da micro-TC inicial, o lado vestibular de cada molar era marcado na junção cimento-esmalte (JCE) com uma broca redonda de diamante para facilitar a diferenciação dos canais MV e ML no processamento de imagem micro-TC 3D. Todos os dentes foram escaneados em um acessório personalizado usando um dispositivo Skyscan 1173 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Os parâmetros de varredura foram 80 Kv, 90 Ma, tamanho de pixel de 12,1 µm, 360° em torno do eixo vertical e uma etapa de rotação de 1,0 média de quadro, usando um filtro de alumínio com 0,5 mm de espessura. As imagens das raízes mesiais foram reconstruídas usando o software NRecon v.1.6.9 (Bruker-microCT) com uma correção de artefato em anel de 5, uma correção de endurecimento de feixe de 51% e suavização de 5 para criar fatias axiais e transversais de a estrutura interna.

2.2 Instrumentação do canal radicular, registro do tempo de preparação e varredura micro-CT final

Ambos os canais radiculares mesiais foram explorados sob ampliação usando uma lima K tamanho 10 (Dentsply-Maillefer Baillagues, Suíça) até a ponta do instrumento

ser visível no forame apical. Em seguida, o comprimento de trabalho (PA) foi ajustado 1,0 mm mais curto que o forame apical. Para controlar as variáveis relacionadas à anatomia do sistema radicular mesial, ambos os instrumentos foram utilizados na mesma raiz, embora alternando os canais mesiais de raiz para raiz5. Consequentemente, 20 canais radiculares foram incluídos por grupo. Além disso, cada conjunto de instrumentos foi utilizado para preparar 3 canais radiculares.

Um estudante de graduação sênior treinado no tratamento do canal radicular com limas manuais realizou o experimento. A instrumentação com K-Flexofiles foi realizada pela técnica de coroação (AL-OMARI MA, et al., 1995). Inicialmente, os canais foram explorados com lima K nº 10 e 15 (Dentsply-Maillefer). Em seguida, o terço cervical foi pré-aumentado usando um flexofile K # 40 e # 35 (Dentsply-Maillefer). Posteriormente, foram utilizadas as brocas Gates-Glidden # 2 e # 1 (Dentsply-Maillefer) para alargar a parte reta do canal. O movimento realizado com a broca GG foi leve pressão apical e altos e baixos com apenas uma penetração em cada broca. Os instrumentos manuais foram utilizados em um movimento de alargamento recíproco (rotação da lima no sentido horário / anti-horário de 90° a 180°) sem pressão apical até que o CT completo fosse alcançado. Em seguida o alargamento apical foi concluído em 35.02 de diâmetro apical utilizando a técnica step-back. Todos os canais foram irrigados com 1 mL de NaOCl a 2,5% (CloroRio, São José do Rio Preto, Brasil), utilizando uma seringa descartável e agulhas NaviTip 27-G (Ultradent Products, Inc., Jordânia do Sul, UT, EUA) após cada arquivo ou GG inserção de broca. O volume total de irrigação foi de 20mL por canal.

Para instrumentação com Prodesign M (Easy Endo), o aluno acompanhou uma aula teórica de 2 horas e recebeu um treinamento prático passo a passo para a técnica de instrumentação rotativa manual com Prodesign M (Easy Equipamentos). Foi realizada uma exploração inicial do canal com um flexofiles K # 10 e # 15 e a porção cervical do canal radicular foi ampliada com o ProDesign M. # 25.06. O instrumento foi inserido em um movimento no sentido horário (clockwise-CW) e anti-horário (counterclockwise - CCW) usando luz pressão apical até que nenhuma resistência foi encontrada. Em seguida, foram realizados movimentos de rotação para cortar a dentina. A lima foi removida do canal e limpa com gaze úmida para remover os detritos, e a lima 25.06 foi usada da mesma maneira até atingir 2/3 do comprimento do canal. A porção apical do canal foi com a lima 15.05 Prodesign M e

posteriormente foi finalizado com as limas 25.06 e 35.05 usando os mesmos movimentos acima descritos. Após a instrumentação de cada terço, a irrigação do canal foi realizada com 5 mL de NaOCl a 2,5% usando uma seringa descartável e agulhas Navitip 27-G com 20 mL de volume de irrigação por canal.

2.3 Protocolo de limpeza dos canais

Concluída a instrumentação nos dois grupos, foi utilizada irrigação final com 5 mL de NaOCl a 2,5% e ácido etilenodiaminotetracético a 17% (EDTA) (Biodinamica, Ibiporã, Brasil) para remover a camada de esfregaço. Finalmente, o EDTA foi removido com solução salina e os canais foram secos com pontas de papel (Dentsply-Maillefer).

O tempo total de modelagem de cada canal foi registrado com um cronômetro digital, considerando a instrumentação ativa total, a sequência de modelagem e os protocolos de irrigação.

Finalmente, todos os dentes foram escaneados e reconstruídos usando os mesmos parâmetros do escaneamento inicial.

2.4 Análise

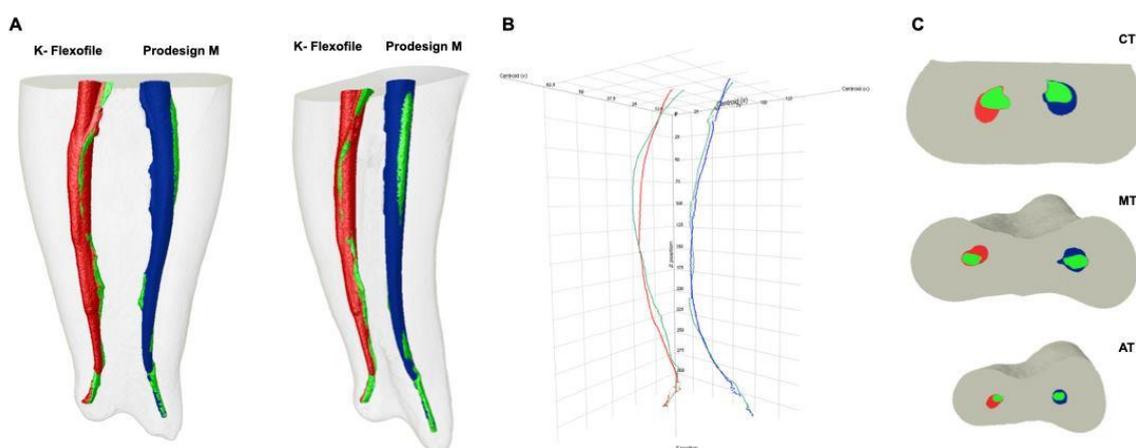
Ao término dessas imagens reconstruídas capturadas após a instrumentação, foram registradas geometricamente com os conjuntos de dados pré-operatórios usando o software 3D Slicer 4.4.0 (<http://www.slicer.org>) com uma combinação personalizada de um módulo de registro rígido com base em semelhanças de intensidade de imagem e precisão maior que 1 voxel. Todas as análises por micro-T foram realizadas por autores cegos para os grupos de sistemas de instrumentação. Análise incluiu a binarização dos canais radiculares e a medida do volume total do canal (mm³) e a área superficial (mm²), utilizando o software CTAn v.1.14.4 (Bruker). Além disso, a superfície não instrumentada do comprimento do canal radicular foi analisada usando o software ImageJ 1.50 d (National Institutes of Health, Bethesda, MD), calculando o número de voxels estáticos. Todos os valores foram calculados subtraindo as pontuações para os canais tratados das registradas para suas contrapartes não tratadas e depois convertidas em porcentagens.

Finalmente, o software CTVol v.2.3.1 (Bruker micro-CT) foi usado para definir um padrão com código de cores para modelos de canal radicular (verde para canal pré-operatório, vermelho para instrumentação K-flexofile manual e azul para canal pós-operatório Prodesign M superfícies), permitindo uma comparação qualitativa dos modelos sobrepostos do canal radicular antes e após a preparação.

2.5 Transporte do canal

O transporte do canal foi avaliado conforme indicado em estudo anterior (BRASIL SC et al., 2017). Os centros de gravidade foram calculados para cada fatia e conectados ao longo do eixo z com uma linha ajustada em um total de 14.040 Arquivos-K manuais e 15.866 seções transversais do Prodesign M usando o XLSTAT-3DPlot para Windows (Addinsoft, Nova York, NY). O transporte médio (em mm) foi calculado através da comparação dos centros de gravidade antes e após a preparação para os segmentos do canal coronal, médio e apical. As medidas representativas também foram apresentadas graficamente em diagramas.

Figura 1: Imagem representativa tridimensional



Fonte: Próprio autor.

2.6 Análise Estatística

A distribuição dos dados foi verificada quanto à normalidade usando o teste Shapiro – Wilk. Um teste T não pareado foi utilizado para comparação em grupo de tempo de instrumentação, volume, área de superfície, áreas de superfície não preparadas e transporte do canal antes e após a preparação. Para comparação intergrupos, foi

utilizado um teste t pareado. Todos os valores foram analisados no Prism 7.0 (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, EUA) e foram expressos em média e desvio padrão, e também foram apresentados os valores mediano, mínimo e máximo. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

3. RESULTADOS

3.1 Volume, área de superfície e áreas não preparadas

Os dados de volume, área superficial e áreas despreparadas do canal antes e após a preparação são mostrados na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças estatísticas nas alterações inicial e final do volume do canal e na área superficial entre os grupos ($p > 0,05$). No entanto, esses valores aumentaram significativamente após o preparo com os dois sistemas na comparação intragrupo ($p < 0,05$) (Tabela 1). Em relação à área superficial despreparada dos canais, a instrumentação K-flexofile rende cerca de 22%, enquanto o Prodesign M 18% das áreas despreparadas sem diferenças significativas entre os dois sistemas ($p > 0,05$).

3.2 Tempo total para preparação do canal radicular

O tempo médio de modelagem para a técnica de coroação usando K-Flexofiles manuais foi de 17,50 min, enquanto a sequência de instrumentação Prodesign M teve um tempo de preparação significativamente menor 13,6 min ($p < 0,05$) (Tabela 2).

3.3 Transporte do canal

Os dados de transporte do canal são mostrados na Tabela 3. A variação no centro de gravidade mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no comprimento total do canal e também na comparação dos terços cervical e médio ($p < 0,05$). No nível apical, o deslocamento do centro de gravidade foi maior no arquivo K (0,69 mm) em comparação com a instrumentação Prodesing M (0,51 mm), no entanto, sem diferenças estatísticas ($p > 0,05$). As pontuações médias para o comprimento total do canal variaram de 0,88 mm para arquivos K-flexofiles e 0,58 mm para arquivos Prodesign M. A comparação dos terços cervical, médio e apical dentro dos mesmos grupos mostrou diferenças significativas entre o nível apical e os terços cervical e médio no grupo K-flexofile ($p < 0,05$). No grupo Prodesign M, essa

comparação não mostrou diferenças significativas entre eles ($p < .05$).

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, a raiz mesial dos molares inferiores foi utilizada para comparar duas técnicas manuais. Para reduzir os vieses a estudante de graduação sênior cuja experiência clínica com técnicas manuais executou a instrumentação de todas as amostras. Para os arquivos manuais Prodesign M, uma palestra de 2 horas foi realizada e passo a passo de ambas as técnicas foram cuidadosamente explicadas. Além do mais, em relação às variações anatômicas do canal radicular, foram selecionados canais com volume pré-operatório e áreas superficiais semelhantes. Além disso, a instrumentação dos canais mesiobucal e mesiolingual foi alternada de amostra para amostra, permitindo a comparação das duas técnicas em condições anatômicas similares (ALVES FR et al, 2016).

As análises morfológicas por micro-CT para volume e área de superfície não mostraram diferenças estatísticas entre os grupos. Ambas as técnicas aumentaram significativamente o volume do canal e a área superficial na comparação intragrupo, no entanto, foram observadas 22% (K-flexofile) e 18% (Prodesign M) da superfície do canal não documentada após a instrumentação do canal radicular. Embora a área da superfície do canal ou o aumento de volume possam melhorar a irrigação, do ponto de vista mecânico, esse fator não significa que todas as paredes do canal serão concluídas limpas (BRUNSON M et al., 2010). Os restos de tecido, os detritos e os biofilmes inalterados de bactérias podem permanecer abrigados em irregularidades do canal e ligados às paredes intocadas do canal (SIQUEIRA JF et al., 2018). Portanto, não se pode esperar que as soluções de irrigação química limpem essas áreas.

Na raiz mesial dos molares inferiores, a dentina pericervical deve ser removida cuidadosamente, evitando excesso de remoção e desvio em direção à zona de perigo (ELAYOUTI A et al., 2011), que pode enfraquecer a raiz. Estudo anterior relatou que o risco de fratura radicular aumenta quando a largura do canal é superior a 40% da largura da raiz (WILCOX LR et al., 1997). Embora a análise da espessura restante da dentina em direção à porção interna não fizesse parte do objetivo deste estudo, a técnica de coroamento com brocas GG e arquivos K desviou significativamente o rejeito original do centro de gravidade do canal ou a hipótese nula. Um estudo anterior também relatou uma melhor capacidade de centro para o

Prodesign M em comparação aos arquivos de aço inoxidável (ZARPELON et al., 2018). Nossos resultados mostraram que o desvio foi superior a 0,50 mm quando comparado ao Prodesign M em direção à área de furca (figura 1) (tabela 3). As brocas de Gates-Glidden instrumentaram o terço cervical como abridores de orifício no grupo de arquivos K, enquanto o arquivo 25.06 Prodesign M foi usado no outro grupo. No D16, o Prodesign M tem um diâmetro de 1,21 mm, que atuará como um modelador de orifício. As diferenças no design do instrumento e na capacidade de corte entre as brocas GG e o arquivo 25.06 também podem explicar essas diferenças.

Quando as curvaturas do canal estão presentes, existe uma tendência de todas as técnicas de preparação desviarem o canal preparado do eixo original (MAHRAN AH et al., 2008). Em nosso estudo, o transporte de canais na porção apical dos canais não apresentou diferenças significativas entre os grupos. Uma possível explicação poderia ser que, ampliando primeiro a porção coronal e média da raiz, os dois arquivos (arquivos K e NiTi pré-curvados) instrumentaram a porção apical do canal com baixos valores de desvio. O aumento apical final até o tamanho 35 foi escolhido com base em estudo anterior que mostrou desinfecção do canal radicular significativamente maior após grandes diâmetros apicais (RODRIGUES RCV et al., 2017).

Em relação ao tempo total de preparação, um estudo anterior mostrou que o sistema Prodesign M era mais rápido que a técnica K-Flexofile (ZARPELON et al., 2018). Os resultados do nosso estudo mostraram 13 min (Prodesign M) vs 17 min (arquivo K) por canal. As diferenças podem estar relacionadas ao atarraxamento de limas Prodesign M, eficiência de corte e menor número de instrumentos utilizados para finalizar a preparação do canal em comparação com as limas de aço inoxidável Flexofiles (GONCALVES NA et al., 2015).

As universidades públicas no Brasil têm perfis socioeconômicos diferentes dos estudantes de graduação (DA SILVA ET et al., 2012). Durante a conclusão do curso, são necessários investimentos em diversos instrumentos e materiais em todas as áreas da odontologia, o que torna a carreira onerosa. Portanto, a aquisição de um motor elétrico endodôntico para trabalhar com instrumentos acionados por motores NiTi não é frequentemente viável. Considerando que como os estudantes de graduação atuais serão os clínicos do futuro, um objetivo da educação

endodôntica atual deve ser o de ensinar conceitos que pode ser facilmente entendido e implementado por estudantes novatos em odontologia, resultados de tratamento de canal radicular de alta qualidade com o mínimo de erros de instrumentação (RODRIGUES RCV et al., 2017). Portanto, o sistema de instrumentação manual Prodesign M mostrou-se uma técnica de instrumentação fácil de aprender que produziu menos transporte de canal e requer menor tempo de preparação quando comparado aos arquivos K.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo ex vivo, ambas as técnicas de instrumentação manual apresentaram aumento semelhante do canal radicular em relação ao volume e à área superficial. Nenhuma das técnicas alcançou 100% das áreas intocadas do canal, apresentando valores semelhantes. O sistema NiTi manual da Prodesign M exigiu menos tempo de preparação e conseguiu manter a trajetória original do canal com transporte de canal significativamente menor do que a técnica de coroação K-Flexofiles.

Tabela 1. Volume e área de superfície dos canais radiculares mesiais os molares inferiores antes e após a instrumentação nos dois sistemas. Fonte: *próprio autor.*

Sistema de instrumentos	Volume (mm ³)	Média ± Desvio Padrão	MEDIANA (ALCANCE)	SUPERFÍCIE ÁREA(MM ²)	Média ± Desvio Padrão	Mediana (intervalo)	DESPREPARADO ÁREA DE SUPERFÍCIE(%)	MEDIANA (alcance)
K-Flexofile	INICIAL	1,80± 0,69	1,77(0,77-3,65)	INICIAL	20,05±4,42	20,75(10,87-26,71)	22,32 ± 11,3	17,93(8,57-44,3)
	FINAL	4,08± 0,59	4,12(3,02-5,06)	FINAL	27,28±3,88	27,71(20,81-36,22)		
	% aumentar	55,92±14,90	58,81(25,81 - 81,02)	% aumentar	25,95±15,90	26,16(4,61-55,25)		
Prodesign M	INICIAL	1,90 ± 0,81	1,40(0,7 - 4,21)	INICIAL	19,83 ± 4,92	20,98(11,99-28,02)	18,58 ± 10,15	15,81(6,92 - 38,43)
	FINAL	3,69 ± 1,04	4,18(2,49-5,77)	FINAL	25,58 ± 4,01	25,43(19,39-32,19)		
	% aumentar	48,42±15,00	44,70(26,66-75,91)	% aumentar	22,75±13,53	18,26(7,50 - 50,14)		

Tabela 2. Tempo total para a preparação do canal nos dois sistemas.

Sistema de instrumentos	Média ± DP (min)	Mediana (intervalo)	Valor p
K-Flexofile	17,60 ± 2,11	17,50 (15,17 - 21,17)	0,0008
Prodesign M	13,60 ± 2,31	13,50 (9,21 - 17,30)	*

Fonte: *próprio autor.*

Tabela 3. Mudança do centro da gravidade (mm) nos canais radiculares após preparação entre os dois sistemas de instrumentos manuais

Sistema de instrumentos	Nível	Média ± DP	Mediana	Alcance	Percentil 25 - 75
K-flexofiles	Cervical	1,17 ± 0,42aA	1,13	0,46 - 1,84	0,77 - 1,48
	Meio	1,09 ± 0,58 aA	1,12	0,10 - 1,91	0,65 - 1,58
	Apical	0,69 ± 0,43 aB	0,74	0,04 - 1,58	0,34 - 1-01
	Comprimento total do canal	0,88 ± 0,51 a	0,94	0,01 - 1,96	0,49 - 1,10
Prodesign M	Cervical	0,51 ± 0,31 bA	0,52	0,01 - 1,10	0,21 - 0,73
	Meio	0,68 ± 0,56 bA	0,62	0,02 - 2,06	0,19 - 0,92
	Apical	0,51 ± 0,33 aA	0,46	0,09 - 1,47	0,26 - 0,64
	Comprimento total do canal	0,58 ± 0,34 b	0,51	0,00 - 1-10	0,34 - 0,91

Fonte:*próprio**autor.*

5. CONCLUSÃO

Parte final do artigo, onde deve responder às questões da pesquisa, correspondente aos objetivos e hipóteses, podendo tecer recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

1. PÉCORA, Jesus Djalma; SOUZA NETO, M. D.; SILVA, R. S. Apresentação de uma técnica simplificada de diafanização de dentes e sua inclusão em blocos transparentes. *Odonto*, v. 2, n. 6, p. 384-5, 1993.
2. VERTUCCI, Frank J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic topics*, v. 10, n. 1, p. 3-29, 2005.
3. FILPO-PEREZ, Carolina et al. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *Journal of endodontics*, v. 41, n. 2, p. 231-236, 2015
4. COHEN, Brett I. et al. An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *Journal of Endodontics*, v. 26, n. 4, p. 228-229, 2000.
5. WEINE, Franklin S. et al. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, v. 28, n. 3, p. 419-425, 1969.
6. KANDASWAMY, Deivanayagam, Venkateshbabu N, Porkodi I, Pradeep G. Canal-centering ability: An endodontic challenge. *J Conserv Dent.* v.12., p.3-9, Jan 2009.
7. RIBEIRO, Dm. Reus JC, Felipe WT, Pacheco-Pereira C, Dutra KL, Santos JN, et al. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. *Int Endod J*, v.51, n.3, p.269-283. Mar 2018.
8. BUCHANAN LS. The standardized-taper root canal preparation--Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. *Int Endod J.* v.33, n.6, p.516-529, Nov.2000
9. BRASIL, Sabrina C. Marceliano-Alves MF, Marques ML, Grillo JP, Lacerda M, Alves FRF, et al. Canal Transportation, Unprepared Areas, and Dentin Removal after Preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. *J Endod.* v.43, n.10, p.1683-1687. Oct. 2017.
10. COUTINHO-FILHO, Tauby. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Rocha-Lima AC, Dias KR, Barbosa CA. Evaluation of the risk of a stripping perforation with Gates-Glidden drills: serial versus crown-down sequences. *Braz Oral Res.* v.22, n.1, p.18-24. Jan-Mar 2008.
11. MARTINS, Renata Castro. Seijo MO, Ferreira EF, Paiva SM, Ribeiro Sobrinho AP. Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files. *Braz Dent J.* v.23,

- n.6, p.729-736.2012.
12. PETERS, OA. de Azevedo Bahia MG, Pereira ES. Contemporary Root Canal Preparation: Innovations in Biomechanics. *Dent Clin North Am.* v.61, n.1, p.37-58. Jan 2017.
 13. TESTARELLI, Luca. Plotino G, Al-Sudani D, Vincenzi V, Giansiracusa A, Grande NM, et al. Bending properties of a new nickel-titanium alloy with a lower percent by weight of nickel. *J Endod.* v.37, n.9, p.1293-1295.Sep. 2011.
 14. MARCELINO,Alves MFV.Sousa-Neto MD, Fidel SR, Steier L, Robinson JP, Pecora JD, et al. Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multifile rotary systems: a micro-CT study. *Int Endod J.* v.48, n.12, p.1129-1136.Dec 2015.
 15. AL-OMARI MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod.* v.21, n.3, p.154-158.Mar 1995.
 16. ALVES, Flávio R. Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF, Jr. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *J Endod.*v.42, n.7, p.1114-1119. Jul 2016.
 17. BRUNSON, Matthew. Heilborn C, Johnson DJ, Cohenca N. Effect of apical preparation size and preparation taper on irrigant volume delivered by using negative pressure irrigation system. *J Endod.* V.36, n.4, p.721-724. Apr 2010.
 18. SIQUEIRA JF, Jr. Perez AR, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Silva SG, Pires FR, et al. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *Int Endod J.* v.51, n.5, p.501-508. May 2018.
 19. ELAYOUTI, Ashraf. Dima E, Judenhofer MS, Lost C, Pichler BJ. Increased apical enlargement contributes to excessive dentin removal in curved root canals: a stepwise microcomputed tomography study. *J Endod.* v.37, n.11, p.1580-1584.Nov 2011.
 20. WILCOX LR. Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod.* v.23, n.8, p.533-534. Aug 1997.
 21. ZARPELON, Fernanda Inês. Barp EN, Galafassi D, de Melo TAF. Analysis of preparation time, wear, transportation and centering ability of Flexofile and Prodesign® M manual instruments in curved root canals preparation. *Revista Odonto Ciência.* V. 33, n.1, p.58. December 2018.
 22. MAHRAN, Abeer H. AboEl-Fotouh MM. Comparison of effects of ProTaper,

- HeroShaper, and Gates Glidden Burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography. *J Endod.* v.34, n.10, p.1219-1222. Oct 2008.
23. RODRIGUES CV, Renata. Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Orstavik D, et al. Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* v.43, n.7, p.1058-1063. Jul 2017.
24. GONÇALVES, Aurenaila N. da Frota MF, Sponchiado Junior EC, de Carvalho FM, da Fonseca Roberti Garcia L, Franco Marques AA. Apical transportation of manual NiTi instruments and a hybrid technique in severely curved simulated canals. *J Conserv Dent.* v.18, n.6, p.436-439. Nov-Dec 2015.
25. DA SILVA, ET. de Fatima Nunes M, Santos LB, Queiroz MG, Leles CR. Identifying student profiles and their impact on academic performance in a Brazilian undergraduate student sample. *Eur J Dent Educ.* v.16, n.1, p.27-32. Feb 2012.