



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

JEYNIFE RAFAELLA BEZERRA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E A INCIDÊNCIA DE
MICROFISSURAS APICAIS EM CANAIS CURVOS COM OS SISTEMAS
UNICONE®, XP-ENDO® SHAPER PLUS E SEQUENCE ROTARY FILE® POR
MEIO DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Recife

2020

Jeynife Rafaella Bezerra de Oliveira

**AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E A INCIDÊNCIA DE
MICROFISSURAS APICAIS EM CANAIS CURVOS COM OS SISTEMAS
UNICONE®, XP-ENDO® SHAPER PLUS E SEQUENCE ROTARY FILE® POR
MEIO DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Dissertação Apresentada ao Colegiado do
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia do Centro de Ciências da Saúde
da Universidade Federal de Pernambuco
como requisito parcial para obtenção do grau
de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Clínica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Menezes Aguiar

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Andréa Cruz Câmara

Recife

2020

O48a Oliveira, Jeynife Rafaella Bezerra de

Avaliação do preparo biomecânico e a incidência de microfissuras apicais em canais curvos com os sistemas Unicone®, XP-endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® por meio da microtomografia computadorizada/ Jeynife Rafaella Bezerra de Oliveira. – 2020

53 f.: il.

Orientador: Carlos Menezes Aguiar.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde - CCS. Pós-graduação em Odontologia. Recife, 2020.

Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Canal radicular. 2. Instrumentação. 3. Tomografia computadorizada. 4. Endodontia. I. Aguiar, Carlos Menezes (Orientador). II. Título.

617.6 CDD (22.ed.) UFPE (CCS2017-069)

JEYNIFE RAFAELLA BEZERRA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E A INCIDÊNCIA DE
MICROFISSURAS APICAIS EM CANAIS CURVOS COM OS SISTEMAS
UNICONE®, XP-ENDO® SHAPER PLUS E SEQUENCE ROTARY FILE® POR
MEIO DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Aprovado em 07 de fevereiro de 2020

Orientador: Prof. Dr. CARLOS MENEZES AGUIAR

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a ANDRÉA CRUZ CÂMARA

Banca Examinadora:

**Prof. Dr. Carlos Menezes Aguiar
Universidade Federal de Pernambuco**

**Prof. Dr. José Thadeu Pinheiro
Universidade Federal de Pernambuco**

**Prof^a. Dr^a. Bruna Paloma de Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco**

Dedico esta dissertação aos meus pais, por todo incentivo aos estudos desde criança.

Dedico também aos meus irmãos, meus incentivadores e que além de irmãos são meus melhores amigos.

E dedico ao meu Noivo pelo apoio incondicional na minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento, de todo coração, as pessoas que me apoiaram e contribuíram de forma direta ou não para a realização desta pesquisa e entrega desta dissertação, dentre elas:

Primeiramente a **Deus**, pela minha vida e por sempre com Sua divina mão, abençoar-me com paz e serenidade nos momentos de angústia e por me abençoar por mais essa etapa conquistada; à **Nossa Senhora**, Mãe Santíssima, por sua proteção.

Aos **meus pais**, que sempre deram o apoio necessário para que eu pudesse alcançar meus objetivos, que sempre se esforçaram muito para proporcionar uma boa educação e tornar a pessoa que hoje sou. Serei eternamente grata, por tudo que fizeram e têm feito.

Aos meus dois irmãos, **Andson Rodrigo e Reymon Raniery**, por serem meus companheiros, melhores amigos e incentivadores. Exemplos de determinação e bondade, serei sempre grata por vocês fazerem parte de minha vida.

Ao meu noivo, **João Pontes**, agradeço pela paciência, compreensão e carinho. Por todo apoio e incentivo, e por tantas vezes ter se disponibilizado a ajudar nessa pesquisa. Sua presença é de suma importância na minha vida.

Aos meus orientadores, **Prof. Dr. Carlos Menezes Aguiar e Prof.^a Dr.^a Andréa Cruz Câmara**, grandes orientadores e mestres que acreditaram em mim, um muito obrigado, por toda paciência, dedicação, ajuda. Por serem tão grande influência na minha formação. Serei sempre grata pelo conhecimento adquirido da nossa convivência.

Aos **educadores** que tive durante os anos de estudo, desde a tia do jardim de infância aos professores da graduação e pós-graduação. Sem vocês, seria impossível.

À **Pós-Graduação em Odontologia da UFPE** e a todos os professores do programa, por todo conhecimento compartilhado e amor pelo ensino.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi comparar a centralização e incidência de microfissuras apicais em canais radiculares curvos instrumentados pelos sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® por meio da Microtomografia Computadorizada. Foram selecionadas 45 raízes méso-vestibulares de molares inferiores humanos que foram escaneados pré e pós instrumentação pela Microtomografia Computadorizada com pixel de 20µm. Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=15), instrumentados pelo Sistema Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e pelo Sequence Rotary File®. Após o preparo foram avaliados a centralização e incidência de microfissuras apicais. Dos 45 espécimes instrumentados apenas os sistemas XP-Endo® Shaper Plus e o Sequence Rotary File® apresentaram centralização em todos os espécimes avaliados. Contudo, a diferença não foi estatisticamente significativa. No que se refere a microfraturas, o grupo XP-Endo® Shaper Plus não apresentou microfratura apical, porém 2 espécimes do grupo Unicone® e 1 espécime do grupo Sequence Rotary File® apresentam microfratura apical, contudo, a diferença não é estatisticamente significativa. O sistema XP-Endo® Shaper Plus apresentou melhores resultados seguido do Sequence Rotary File® e do Unicone®.

PALAVRAS-CHAVE: Canal radicular. Instrumentação. Tomografia computadorizada. Endodontia.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare, by computed microtomography, the centralization and transport of curved root canals instrumented with the Unicone[®], Xp-endo[®] Shaper Plus and Sequence Rotary File[®] systems. 45 mesiobuccal roots of human lower molars were selected and scanned before and after instrumentation by 20µm pixel Computerized Microtomography. The specimens were randomly assigned to 3 groups (n = 15), instrumented with Unicone[®] System, XP-Endo[®] Shaper Plus and Sequence Rotary File[®]. After preparation, the centralization and incidence of apical microfissures were evaluated. Among the 45 instrumented specimens, only the XP-Endo[®] Shaper Plus systems and Sequence Rotary File[®] were centralized in all specimens evaluated. However, the difference was not statistically significant. Regarding microfractures, the XP-Endo[®] Shaper Plus group did not present apical microfracture, however two Unicone[®] group and one Sequence Rotary File[®] group specimen have apical microfracture, although the difference is not statistically significant. The XP-Endo[®] Shaper Plus system shows the best results, followed by the Sequence Rotary File[®] and Unicone[®].

Keywords: Endodontics. Instrumentation. Root canal. Computerized tomography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Preparo dos dentes para o escaneamento	15
Figura 2 -	Armazenamento dos espécimes	16
Figura 3 -	Reconstrução 3D dos espécimes	17
Figura 4 -	Simulação do ligamento periodontal e osso alveolar	19
Figura 5 -	Representação esquemática das imagens pré e pós-operatórias	20
Figura 6 -	Cortes transversais esquemático de Microfissuras	21
Figura 7 -	Seção transversal do espécime pré e pós-preparo biomecânico	23
Gráfico 1-	Presença X Tipo de Microfissuras dentinárias presentes.	24
Gráfico 2-	Média + desvio padrão entre os grupos avaliados.	26

NO ARTIGO

Figura 1 -	Seção transversal do espécime pré e pós-preparo biomecânico	37
Gráfico1-	Presença X Tipo de Microfissuras dentinárias presentes.	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1	Aspectos Éticos	14
3.2	Critérios de Inclusão	14
3.3	Critérios de Exclusão	14
3.4	Seleção e preparo dos espécimes	14
3.5	Obtenção das imagens pré-operatórias	16
3.6	Grupos Experimentais	17
3.7	Preparo Biomecânico dos canais radiculares	17
3.8	Obtenção das imagens Pós-operatórias	19
3.9	Critérios para avaliação da centralização do preparo	19
3.10	Avaliação de Microfissuras	21
3.11	Destino dos elementos dentários	22
3.12	Análise estatística	22
4	RESULTADOS	23
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E DA INCIDENCIA DE MICROFISSURAS APICAIS	32
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	43
ANEXO B – NORMAS DA REVISTA	44

1 INTRODUÇÃO

A busca por um preparo que mantenha a forma de contorno original do canal radicular tem sido o principal objetivo para o sucesso da terapia endodôntica (AGUIAR et al., 2009; YANG et al., 2011; AGUIAR et al., 2013).

Porém, as inúmeras variações na morfologia dos canais radiculares, como, o grau de curvatura desses canais, têm sido um grande desafio à terapêutica endodôntica. Os instrumentos endodônticos devem ser, além de rígidos o suficiente para desgastar a dentina, maleáveis o necessário para respeitar as curvaturas do canal radicular sem deformá-las ou provocar acidentes (AGUIAR et al., 2013; AHMETOGLU et al., 2015).

O preparo biomecânico do canal radicular e sua relação com o surgimento de microfissuras dentinárias obteve destaque na pesquisa endodôntica, já que muitos estudos têm confirmado a indução de defeitos dentinários como consequência do preparo dos canais radiculares (ADORNO et al., 2010; ADORNO et al., 2011; YOLDAS et al., 2012; HIN et al., 2013; ARSLAN et al., 2014; MANDAVA et al., 2018; NISHAD et al., 2018). Um vez que uma microfissura pode levar a uma fratura de raiz e consequente perda do elemento dentário (SARTHON et al., 2005; TAMSE et al., 2006; ADORNO et al., 2013).

Estudos (ADORNO et al., 2010; ADORNO et al., 2011; YOLDAS et al., 2012) demonstraram que os instrumentos rotatórios e reciprocantes confeccionados em NiTi permitem a instrumentação de canais atresiadados e curvos de forma mais eficaz e segura, quando comparados aos instrumentos manuais quer em aço inoxidável quer em NiTi.

O sistema Unicone® (Medin, Lachovická, República Tcheca) é composto por 3 instrumentos: 20.06 (amarelo), 25.06 (vermelho) e 40.06 (preto). A liga utilizada para fabricação do instrumento é uma liga de níquel titânio tratada termicamente, o que lhe confere maior flexibilidade. O instrumento possui ponta inativa, permitindo que o mesmo siga e mantenha a trajetória original do canal durante a ampliação do mesmo. Nos 3mm iniciais o instrumento possui uma secção transversal triangular de aresta arredondada e segue com secção triangular convencional (ALCALDE et al., 2015).

Já as limas do sistema XP-Endo® Shaper Plus (FKG, Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) são produzidas com uma liga chamada NiTi MaxWire®

(Martensite-Austeniteelectropolish-fleX). Trata-se de um material altamente flexível, que reage a diferentes níveis de temperatura. As limas são retas em sua fase martensítica (M), em temperatura ambiente. Ao serem inseridas no canal, mudam de forma devido à memória molecular da fase austenítica (A). O formato da fase A em rotação permite que o instrumento alcance e limpe áreas normalmente impenetráveis com os instrumentos padrão. O Sistema é formado pela lima Shaper, com capacidade de atingir diâmetro de até 25.04 com uma única lima e pela lima Xp-Endo® Finisher (ALOVISI et al., 2017).

O sistema Sequence Rotary File® (MK Life, Porto Alegre, Brasil) são limas rotatórias que possuem tratamento térmico de superfície com controle de memória. As pontas são inativas para manter a luz do canal. A secção transversal é triangular e com uma sequência de uso que facilita o preparo biomecânico, sua sequência é composta por 4 limas (15.04, 20.06, 25.06 e 35.04) nas cores branco, amarelo, vermelho e verde, respectivamente (GAVINI et al., 2018).

Com o surgimento de inúmeros sistemas de limas no arsenal do endodontista, diferentes modelos experimentais foram introduzidos para a avaliação das alterações morfológicas do canal radicular (ELAYOUTI et al., 2011; PRABHAKAR et al., 2013; BUSQUIM et al., 2015; ALOVISI et al., 2017).

Na busca dessa avaliação quantitativa e qualitativa do preparo do canal radicular, a Microtomografia Computadorizada (μ CT) é uma tecnologia que não é invasiva e que, além de proporcionar uma imagem tridimensional, torna possível uma avaliação qualitativa e quantitativa do preparo dos canais radiculares (AHMETOGLU et al., 2015; AMOROSO-SILVA et al., 2015; LIMOEIRO et al., 2016).

Em vista do exposto, o objetivo desse estudo foi comparar o grau de centralização em canais radiculares curvos instrumentados pelos sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® e a incidência de microfissuras apicais após a modelagem, através da análise da microtomografia computadorizada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os preparos biomecânicos em canais radiculares curvos instrumentados pelos sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File®, por meio de análise da microtomografia computadorizada.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a centralização e transporte de canais radiculares curvos instrumentados com os sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File®;
- Comparar a incidência de microfissuras do terço apical de canais radiculares instrumentados com sistemas: mecânico-rotatórios e reciprocantes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Aspectos Éticos

O Projeto de Pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Pernambuco, para análise e emissão de parecer autorizando o estudo (Anexo A).

3.2 Critérios de Inclusão

Foram selecionadas 45 raízes mésio-vestibulares de molares inferiores humanos com o processo de rizogênese concluído e com grau de curvatura entre 35° e 60° determinado segundo a técnica CAA (Canal Access Angle), obtidos no Banco de Dentes do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

3.3 Critérios de Exclusão

Foram excluídos elementos dentários decíduos e elementos dentários permanentes, com ápices abertos, unirradiculares, birradiculares, com tratamento endodôntico prévio, com fraturas radiculares, com defeitos dentinários externos, com cárie radicular, com reabsorção interna/externa, com cálculo dentário, hipercementose.

3.4 Seleção e Preparo dos Espécimes

Foram selecionadas 45 raízes mésio-vestibulares de molares inferiores humanos com o processo de rizogênese concluído e com grau de curvatura entre 35° e 60° determinado segundo a técnica CAA (Canal Access Angle) descrita por Günday *et al.* (2005), obtidos no Banco de Dentes Humanos do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

A substância de armazenamento dos espécimes utilizada foi o Formol. Em seguida, os espécimes foram lavados em água corrente.

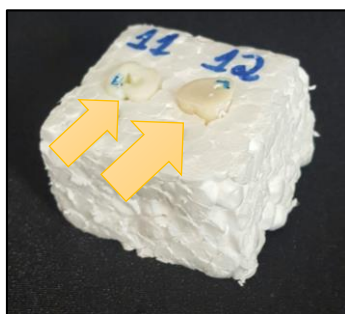
Tomadas radiográficas foram realizadas com incidência vestibulolingual e mesiodistal, para a visualização do número de canais. Em seguida, com o auxílio

de um estereomicroscópio (Stemi 2000-C, Zeiss, São Paulo, Brasil), a superfície radicular externa dos espécimes foi inspecionada em 40X de amplificação.

Posteriormente, todos os espécimes foram seccionados no limite da junção amelo-dentinária com o auxílio de um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Após a secção dos espécimes, iniciou-se o cateterismo e esvaziamento dos canais com a utilização sequencial das limas tipo K Sensus-Flexofile (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) #06, #08 e #10. O comprimento real de trabalho (CRT) foi determinado através da visualização no forame apical da extremidade da lima K#10 realizando-se seu recuo em 1,0 mm. Desta forma foi obtida a padronização do CRT em 1,0mm aquém do forame apical com a utilização de régua milimetrada única durante todas as fases.

Os 45 espécimes foram numerados e sorteados aleatoriamente e divididos em 3 grupos experimentais com 15 espécimes cada, os quais foram colocados em plataformas de poliestireno (Isopor, Brasil) em forma cúbica suficientes para 2 espécimes em cada plataforma objetivando a obtenção das imagens pré e pós-operatória (Figura1).

Figura 1 - Plataformas de poliestireno (Isopor, Brasil) com os espécimes prontos para o escaneamento.



Fonte: Oliveira, 2019.

Subsequentemente, visando a identificação e a manutenção da hidratação dos dentes no decorrer das etapas da pesquisa, os espécimes foram armazenados individualmente em tubos de polipropileno tipo Eppendorf, volume 5 mL (Kasvi, Curitiba, PR, Brasil) numerados sequencialmente de 1 a 45, contendo 2 mL de água destilada (Figura 2).



Fonte: Oliveira, 2019.

A pesquisa foi realizada no Laboratório do Curso de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do Centro de Ciências e Saúde da UFPE e no Laboratório de Física dos Solos do Departamento de Energia Nuclear, que disponibilizou o aparelho de Microtomografia Computadorizada (XTH225ST, Nikon, Japão), assim como o programa (CT Pro 3D v.XT3.1.3) para a reconstrução das imagens dos espécimes.

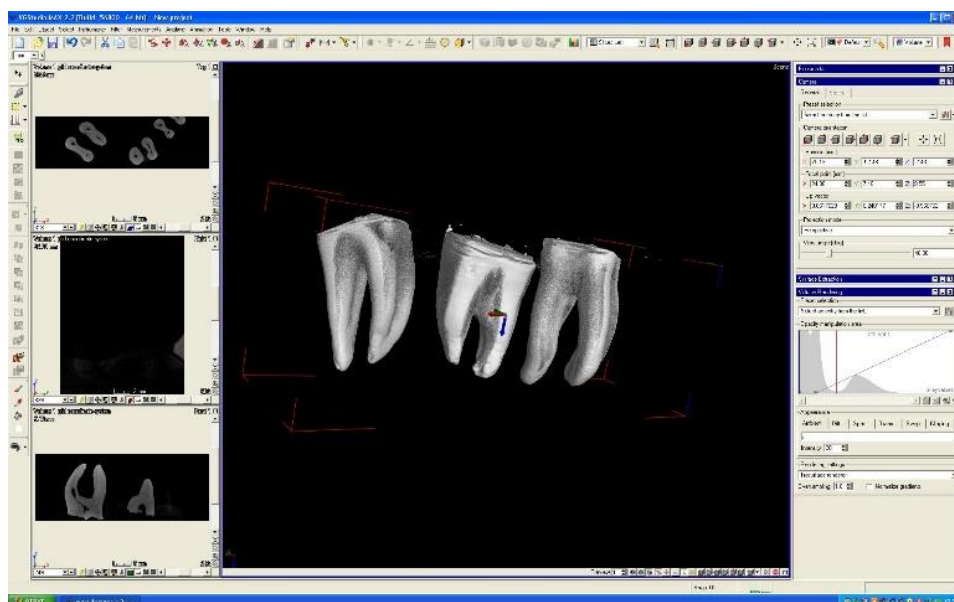
3.5 Obtenção das Imagens Pré-operatórias

Foram obtidas imagens por meio da μ CT. O Tomógrafo Modelo XT H 225 INDUSTRIAL CT SCANNING SF, com tempo de exposição de 25 minutos, tamanho do voxel de 20 micrômetros, 100kv e 100mA. O aparelho é composto por um tubo de raios X de microfoco e fonte de alta tensão, é uma versão estendida para conter amostras maiores até 50 kg com um diâmetro de cerca de 50cm. Todo o sistema está conectado a uma rede de seis computadores com sistema operacional WINDOWS 8 de 64 bits, utilizados no controle, aquisição de dados, reconstrução, análise e armazenamento das imagens.

Para cada amostra foram utilizados blocos de poliestireno (Isopor, Brasil) de 23 mm de altura, 40 mm de largura e 37 mm de comprimento e cada bloco foi colocado no centro de uma mesa metálica que é parte integrante do tomógrafo. Após o posicionamento e fechamento do compartimento da câmara do microtomógrafo foi acionado o escaneamento, cuja aquisição das projeções dos espécimes é feita em diversas angulações ao longo de uma rotação de 360° com tamanho de voxel de 20 μ m e tempo de 25 minutos.

As reconstruções das imagens foram realizadas com o uso do *software* CT Pro 3D, do qual foi seguido protocolo disponibilizado pelo Laboratório. Para visualização das imagens reconstruídas utilizou-se o *software* VGStudio Max 2.2, onde é possível a edição e exportação da imagens 3D, suavização das imagens com a aplicação do filtro de Gauss e para fornecer cortes transversais da estrutura interna das raízes.

Figura 3 - Reconstrução 3D das amostras utilizando o *software* VGStudio Max 2.2.



Fonte: Oliveira, 2019.

3.6 Grupos Experimentais

Os espécimes foram numerados e divididos aleatoriamente em 3 grupos experimentais, com 15 espécimes cada, de acordo com a técnica utilizada.

GRUPO 1: Sistema Unicore® (Medin, Lachovická, República Tcheca)

GRUPO 2: Sistema XP-Endo® Shaper Plus (FKG, Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland)

GRUPO 3: Sistema Sequence Rotary File® (MK Life, Porto Alegre, Brasil)

3.7 Preparo Biomecânico dos Canais Radiculares

Em seguida, os espécimes foram fixados a uma morsa (Indústria Marberg, Índia), a qual foi presa a uma mesa de bancada para o preparo

biomecânico. Foi utilizado o motor endodôntico de baixo torque Silver® Reciproc® (VDW, Munich, Germany) de acordo com o preconizado pelo fabricante. Cada instrumento foi usado para preparar apenas 4 canais e um único operador realizou todas as preparações.

A guia de penetração foi realizada utilizando a sequência das limas tipo K#06, K#08, K#10 e K#15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) até o comprimento de trabalho de cada grupo. Os canais radiculares foram então instrumentados de acordo com as instruções do fabricante de cada sistema, da seguinte forma:

Grupo 1: Os espécimes foram instrumentados com sistema Unicone® (Medin, Lachovická, República Tcheca). Usando inicialmente o instrumento 20.06 que é indicado para canais atrésicos e foi utilizado na entrada dos canais até sua resistência. Em seguida, o instrumento 25.06 demarcado no CRT.

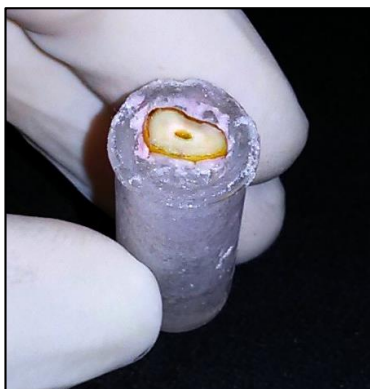
Grupo 2: os canais foram instrumentados pelo sistema Xp-endo® Shaper Plus (FKG, Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland). Inicialmente foram usadas as limas #10 e #15 para cateterismo inicial, em seguida a lima Shaper, com capacidade de atingir diâmetro de até 25.04 com uma única lima e o preparo foi finalizado com a lima Xp-endo® Finisher demarcada no CRT.

Grupo 3: os canais foram instrumentados com o sistema Sequence Rotary File® (MK Life, Porto Alegre, Brasil) sistema esse de mecânica rotatória, usando inicialmente a lima nº 15.04 até encontrar resistência. Em seguida, foram utilizadas as limas 20.06 e 25.06 todas demarcadas em seu CRT, retornando sempre a lima anterior em caso de resistência encontrada.

Para a irrigação dos canais radiculares foi utilizada uma solução à base de NaOCl a 1% + NaCl a 16% recém manipulada (Farmácia de Manipulação Roval, Pernambuco, Brasil). A irrigação com uma seringa e uma agulha 30G foi realizada no início da instrumentação, entre as trocas dos instrumentos e ao final do preparo biomecânico, utilizando-se 3mL da solução em cada uma das etapas. Após a instrumentação, todos os espécimes foram irrigados com 1mL de solução de NaOCl a 1% + NaCl a 16% seguidos de uma irrigação final com 1mL de EDTA líquido a 17% (Biodinâmica Química e Farmacêutica, Paraná). A irrigação final foi realizada com 5 mL de água destilada. Posteriormente, os espécimes foram lavados em água destilada e deixados secar à temperatura ambiente.

Para simular o ligamento periodontal e o osso alveolar, as superfícies das raízes foram revestidas por uma fina película de material de impressão à base de silicone (Perfil®; Coltene-Whaledent), e embebidas em resina acrílica (Vipi®, Pirassununga, São Paulo, Brasil) (OLIVEIRA et al., 2017) (Figura 4).

Figura 4 - Simulação do ligamento periodontal e osso alveolar. Raiz revestida por fina película de material de impressão à base de silicone e embebida em resina acrílica.



Fonte: Oliveira et al., 2017.

3.8 Obtenção das Imagens Pós-operatórias

Após o preparo biomecânico foram capturadas imagens da mesma forma como descrita anteriormente para as imagens pré-operatórias, avaliando-se a centralização do preparo, o transporte e volume de dentina do canal radicular e presença de fratura apical realizados pelos sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File®.

3.9 Critérios para Avaliação da Centralização do Preparo

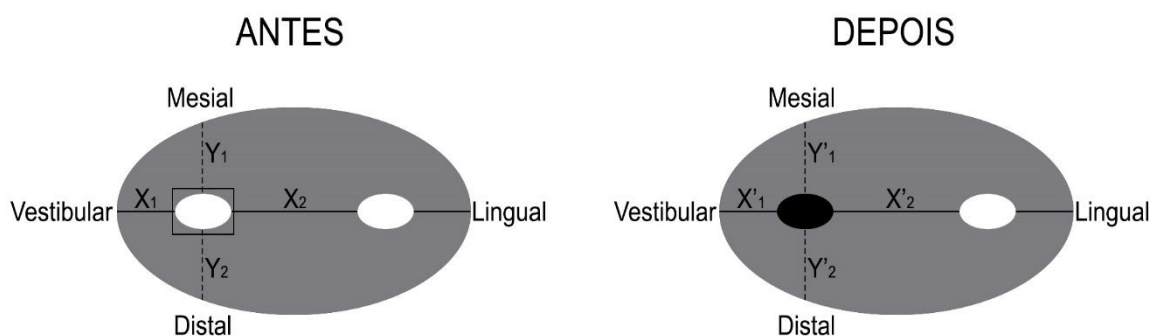
Para avaliar a centralização e o transporte apical do preparo dos canais radiculares foram utilizados os critérios sugeridos por Gambill *et al.* (1996), onde se calcula a centralização do preparo através da fórmula:

$$D1(\text{Distância no sentido vestibulo-lingual}) \rightarrow X1/X2 = (X1 - X'1) / (X2 - X'2)$$

$$D2 (\text{Distância no sentido mésio- distal}) \rightarrow Y1/Y2 = (Y1 - Y'1) / (Y2 - Y'2)$$

Foram determinadas as medidas das superfícies dentinárias, obtendo-se as medidas das paredes mesial, distal, vestibular e lingual do canal radicular, como segue na representação (Figura 5), no plano axial das imagens obtidas no escaneamento, sendo visualizadas através de um *software* denominado ImageJ. A região escolhida para a determinação dessas medidas foi a 4mm do ápice radicular.

Figura 5 - Representação esquemática das imagens pré e pós-operatórias do terço apical.



Fonte: Oliveira, 2019.

Onde:

X1 é a distância da parede vestibular do canal mésio-vestibular à parede vestibular da superfície vestibular da raiz do canal não instrumentado;

X2 é a distância da parede lingual do canal mésio-vestibular à parede lingual da superfície lingual da raiz do canal não instrumentado;

Y1 é a distância da parede mesial do canal mésio-vestibular à parede mesial da superfície mesial da raiz do canal não instrumentado;

Y2 é a distância da parede distal do canal mésio-vestibular à parede distal da superfície distal da raiz do canal não instrumentado;

X'1 é a distância da parede vestibular do canal mésio-vestibular à parede vestibular da superfície vestibular da raiz do canal instrumentado;

X'2 é a distância da parede lingual do canal mésio-vestibular à parede lingual da superfície lingual da raiz do canal instrumentado;

Y'1 é a distância da parede mesial do canal méso-vestibular à parede mesial da superfície mesial da raiz do canal instrumentado;

Y'2 é a distância da parede distal do canal méso-vestibular à parede distal da superfície distal da raiz do canal instrumentado.

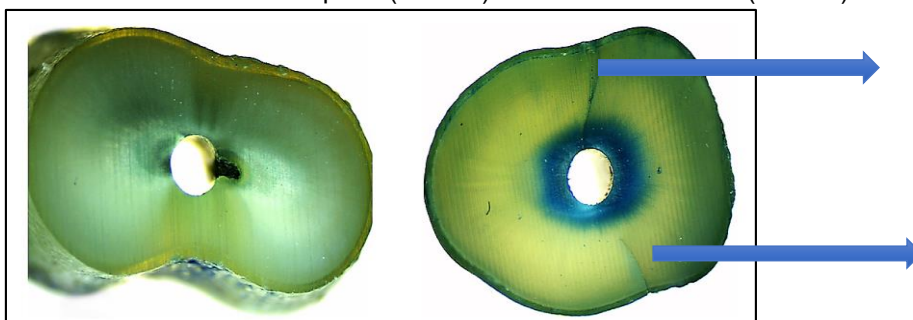
Esta proporção indica a capacidade do instrumento em manter-se centralizado no canal radicular durante o preparo biomecânico, se a proporção for igual a 1 este indicará uma centralização perfeita.

A direção e extensão do transporte apical foram determinadas medindo-se a distância entre os limites do canal não instrumentado e os da raiz nas direções mesial, distal, vestibular e lingual e, em seguida, comparando estes com as mesmas medidas obtidas no canal instrumentado.

3.10 Avaliação de Microfissuras

As secções transversais de micro-CT geradas antes e após a instrumentação dos canais radiculares foram cegamente avaliadas por três examinadores, especialistas em endodontia, para detectar a presença de microfissuras na espessura de 4 mm da saída foraminal. Uma microfissura foi definida como: TIPO 1 - fissura incompleta (linha que se estende da parede do canal até a dentina sem atingir a superfície externa da raiz); TIPO 2 - fissura completa (linha que se estende da parede do canal radicular para a superfície externa) e TIPO 3 - linha rachada (outras linhas que se estendam da superfície externa para a dentina, mas não atinjam a parede do canal) observada na dentina radicular.

Figura 6 - (A) Seção transversal sem nenhuma fissura dentinária. (B) Seção transversal mostrando uma fissura dentinária completa (TIPO 2) e uma linha rachada (TIPO 3).



Fonte: Bürklein et al. (2013)

Caso uma linha de microfissura fosse detectada na imagem de pós-instrumentação, a imagem da pré-instrumentação correspondente também seria inspecionada para verificar a pré-existência de um defeito dentinário (ADORNO et al., 2013; BURKLEIN et al., 2013; DE-DEUS et al., 2014; DE-DEUS et al. 2015). As imagens foram reavaliadas após um intervalo de 4 semanas.

3.11 Destino dos Elementos Dentários

Após o término do experimento, os elementos dentários foram devolvidos ao Banco de Dentes Humanos do Departamento de Prótese e Cirurgia Buco-Facial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

3.12 Análise Estatística

Os dados foram analisados descritivamente através das medidas estatísticas: média, desvio padrão, mediana, percentis 25 e 75 e valores mínimo e máximo e, inferencialmente para três amostras independentes de variâncias iguais. A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos foi de 5%.

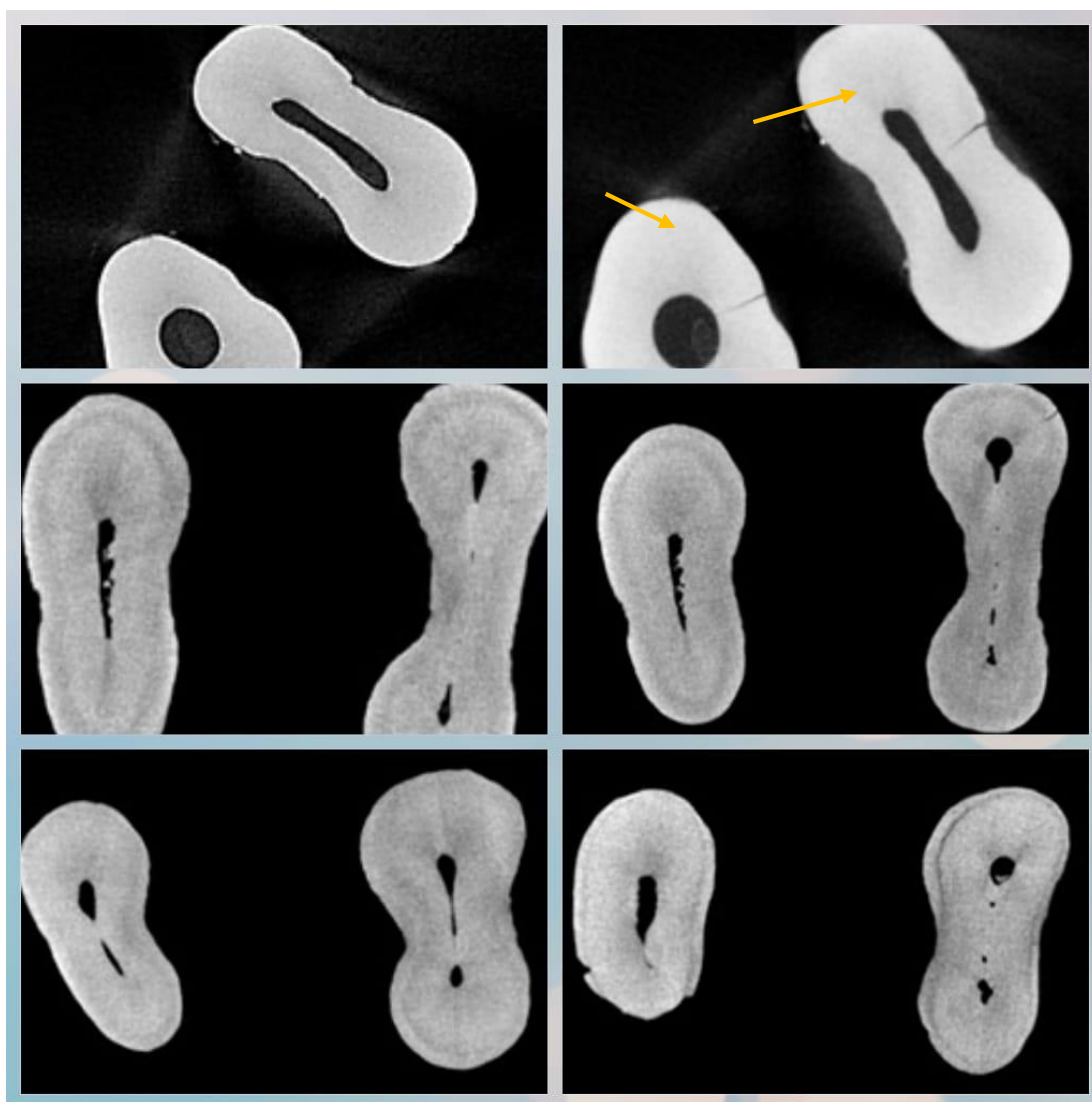
Os dados foram digitados na planilha EXCEL e o programa estatístico utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos será o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

4 RESULTADOS

A análise dos dados obtidos demonstrou que dos 45 espécimes avaliados, microfissuras apicais estavam presentes em somente 3 espécimes do sistema Unicone e Sequence Rotary File (Figura 7.). O teste exato de Fisher não registrou diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File®.

O teste de Kappa demonstrou concordância perfeita intra-examinadores e entre os examinadores.

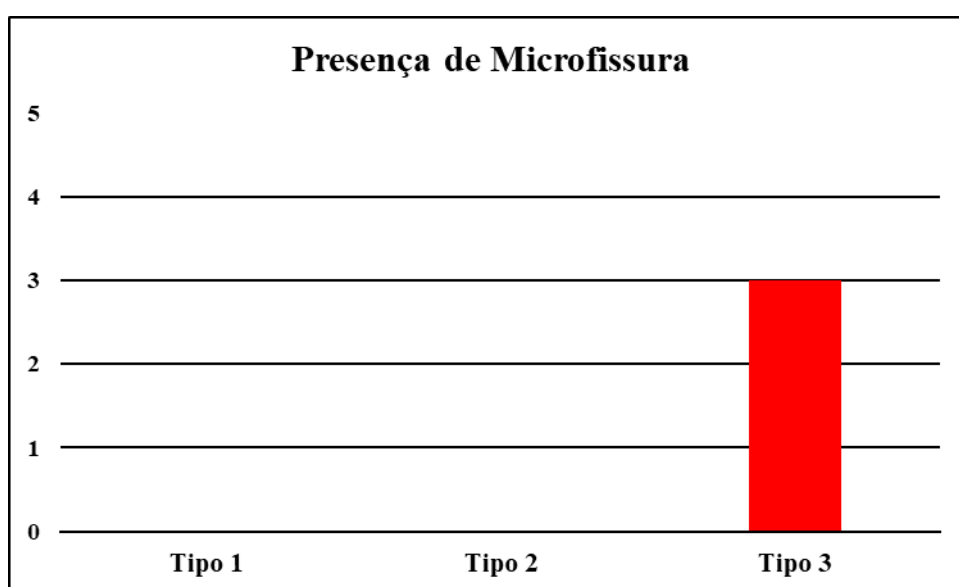
Figura 7 - Seção transversal do espécime do grupo 3 pré e pós-preparo biomecânico. (A) Seção transversal sem nenhuma fissura dentinária. (B) Seção transversal mostrando uma fissura dentinária incompleta TIPO 3.



Fonte: Oliveira, 2019.

No gráfico a seguir, tem-se o número de elementos que apresentaram microfissura apical e o tipo de microfissura encontrado nesses espécimes. Três espécimes apresentaram microfissuras apicais, sendo dois espécimes do grupo 1 (Sistema Unicone) e um espécime do grupo 3 (Sistema Sequence Rotary File). Todos os três dentes apresentaram o mesmo tipo de microfissura, a tipo 3 (linha rachada - que se estendam da superfície externa para a dentina, mas não atinjam a parede do canal).

Gráfico 1 - Presença X Tipo de Microfissuras dentinárias presentes.



Na tabela 1, observa-se a direção do desvio segundo o grupo experimental, do qual vale destacar a média dos grupos XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® os quais mais se aproximaram da centralização perfeita.

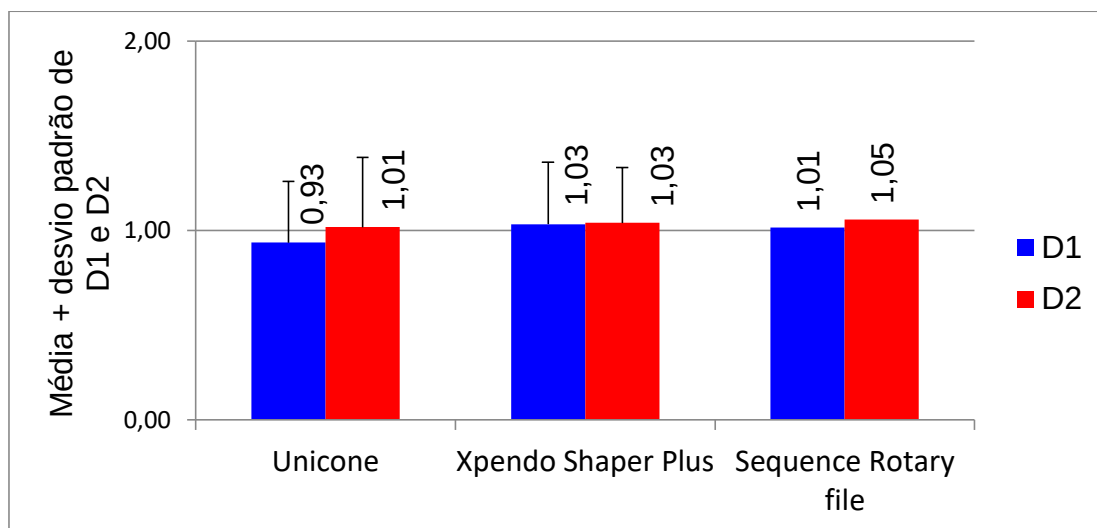
Tabela 1- Direção dos desvios V-P e M-D de acordo com o grupo experimental.

Distância	Estatística	Grupo			Valor de p
		Unicone	Xpendo Shaper Plus	Sequence Rotary File	
• D1 -	• Média	0,935	1,032	1,014	$p^{(1)}=0,262$
	• Desvio padrão	0,304	0,216	0,192	
	• Coeficiente de variação (%)	32,513	20,930	18,934	
	• Valor mínimo	0,271	0,681	0,690	
	• P25	0,869	0,917	0,939	
	• Mediana	0,981	1,000	1,000	
	• P75	1,104	1,110	1,003	
	• Máximo	1,782	1,660	1,680	
• D2	• Média	1,017	1,038	1,056	$p^{(1)}=0,819$
	• Desvio padrão	0,280	0,169	0,248	
	• Coeficiente de variação	27,531	16,281	23,484	
	• Valor mínimo	0,271	0,681	0,690	
	• P25	0,962	0,977	0,951	
	• Mediana	1,000	1,000	1,000	
	• P75	1,128	1,040	1,054	
	• Máximo	1,833	1,650	1,700	

(1): Através do teste One Way Anova com variâncias iguais para três amostras independentes.

Já no gráfico 2, demonstra a comparação das medias e desvio padrão entre os grupos avaliados. Destacamos o grupo 2 (XP-Endo® Shaper Plus) seguido do grupo 3 (Sequence Rotary File) dos quais apresentaram preparos centralizados.

Gráfico 2 - Média + desvio padrão entre os grupos avaliados.



5 CONCLUSÃO

Os sistemas XP-Endo® Shaper Plus e o Sequence Rotary File® apresentaram centralização em todos os espécimes avaliados. No que se refere a microfraturas, o grupo XP-Endo® Shaper Plus não apresentou microfratura apical, porém 2 espécimes do grupo Unicone® e 1 espécime do grupo Sequence Rotary File® apresentam microfratura apical, contudo, a diferença não é estatisticamente significativa. O sistema XP-Endo® Shaper Plus apresentou melhores resultados seguido do Sequence Rotary File® e do Unicone®.

REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, C.M.; MENDES, D.A.; CÂMARA A.C.; FIGUEREIDO, J.A.P. de. Evaluation of the centreing ability of the ProTaper Universal™ rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex™ files. *Australian Endodontic Journal* 2009; 3:174-79.
2. YANG, G.; YUAN, G.; YUN, X.; ZHOU, X.; LIU, B.; WU, H. Effects of Two Nickel-Titanium Instrument Systems, Mtwo versus ProTaper Universal, on Root Canal Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. *American Association of Endodontists* 2011; 06 – 24.
3. AGUIAR, C.M.; SOBRINHO, P.M.; TELES, F.; CÂMARA, A.C.; FIGUEREIDO, J.A.P. Comparison of the centring ability of the ProTaper™ and ProTaper Universal™ rotary systems for preparing curved root canal. *Australian Endodontic Journal* 2013; 39(1): 25-30.
4. AHMETOGLU, F.; KELES, A.; SIMSEK, N.; CARK, M.S.; YOLOGLU, S. Comparative evaluation of root canal preparations of maxillary first molars with self-adjusting file, reciproc single file, and revo-s rotary file: A micro-computed tomography study. *Scanning* 2015 mar; 37(3):218-225.
5. ADORNO, G.G.; YOSHIOKA T.; SUDA H. The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. *Int Endod J* 2010; 43:321-7.
6. ADORNO, G.G.; YOSHIOKA T.; SUDA H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *J Endod* 2011; 37:522-5.
7. YOLDAS, O.; YILMAZ, S.; ATAKAN, G.; KUDEN, G.; KASAN, Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. *J Endod* 2012; 38:232-5.
8. HIN, E.S.; WU, M.K.; WESSELINK, P.R.; SHEMESH, H. Effects of self adjusting file, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod* 2013; 39:262-4.
9. ARSLAN, H.; KARATAS, E.; CAPAR, I.D.; OZSU, D., DOGANAY, E. Effect of ProTaper Universal, Endoflare, Revo-S, HyFlex coronal flaring instruments, and Gates Glidden drills on crack formation. *J Endod* 2014; 40:1681-3.
10. BURKLEIN, S.; WERNEKE, M.; SCHAFER E. Impact of glide path preparation on the incidence of dentinal defects after preparation of severely curved root canals. *Quintessence International* 2018; 49(8):607-613.

11. MANDAVA, J.; YELISELA, R.K.; ARIKATLA, S.K.; RAVI, R.C. Micro-computed tomographic evaluation of dentinal defects after root canal preparation with hyflex edm and vortex blue rotary systems. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 2018; 10(9):844-85.
12. NISHAD, S.V.; SHIVAMURTHY, G.B. Comparative Analysis of Apical Root Crack Propagation after Root Canal Preparation at Different Instrumentation Lengths Using ProTaper Universal, ProTaper Next and ProTaper Gold Rotary Files: An Study. *Contemporary Clinical Dentistry* 2018; 9(1):34-38.
13. SATHORN, C.; PALAMARA, J.E.; MESSER, H.H. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. *J Endod* 2005; 31:288-92.
14. TAMSE, A.; KAFFE, I.; LUSTIG, J.; GANOR, Y.; FUSSE, Z. Radiographic features of vertically fractured endodontically treated mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101:797-802.
15. ADORNO, C.G.; YOSHIOKA, T.; JINDAN, P.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. *Int Endod J.* 2013;46(8):763-8.
16. LIMOEIRO, A.G.S.; DOS SANTOS, A.H.; DE MARTIN, A.S.; KATO, A.S.; FONTANA, C.E.; GAVINI, G.; FREIRE, L.G. Micro-Computed Tomographic Evaluation of 2 Nickel-Titanium Instrument Systems in Shaping Root Canals. *Journal Of Endodontics* 2016 mar; 42(3):496-499.
17. ELAYOITI, A.; DIMA, E.; JUNDENHOFER, M.; LOST, C.; PICHLER, B.J. Increased Apical Enlargement Contributes to Excessive Dentin Removal in Curved Root Canals: A Stepwise Microcomputed Tomography Study. *American Association of Endodontists* 2011; 08-019.
18. PRABHAKAR, J.; PRIYA, M.S.; DOSS, J.T.; Sukumaran VG. Piecewise straight line approximation of curve existing in slightly curved mesiobuccal root canal of mandibular first molar. A radiographic investigation. *Int. J. Morphol* 2013; 31(1):131-135.
19. BUSQUIM, S.; CUNHA, R.S.; FREIRE, L.; GAVINI, G.; MACHADO, M.E.; SANTOS, M. A micro-computed tomography evaluation of long-oval canal preparation using reciprocating or rotary systems. *Int Endod J* 2015 Out; 48(10): 1001-6.
20. ALOVISI, M.; CEMENASCO, A.; MANCINI, L.; PAOLINO, D.; SCOTTI, N.; BIANCHI, C.C.; PASQUALINI, D. Micro-CT evaluation of several glide path techniques and ProTaper Next shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. *Int Endod J* 2017; 50(4):387-397.

21. AMOROSO-SILVA, P.A.; ORDINOLA-ZAPATA, R. DUARTE, M.A.; GUTMANN, J.L.; DEL CARPIO-PEROCHENA, A.; BRAMANATE, C.M.; MORAES, I.G. Micro-computed Tomographic Analysis of Mandibular Second Molars with C-shaped Root Canals. *Journal Of Endodontics* 2015; 41(6):890-895.
22. GUNDAY, M.; SAZAK, H.; GARIP, Y. A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access angle in curved canals. *J Endod* 2005; 31: 796–798.
23. GAMBILL, J.M.; ALDER, M.; RIO, C.E. Comparison of Nickel-Titanium and Stainless Steel Hand-File Instrumentation Using Computed Tomography. *Journal of endodontics* 1996; 22(7).
24. BURKLEIN, S.; TSOTSIS, P.; SCHAFER E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 2013; 39:501-4.
25. OLIVEIRA, B.P.; CÂMARA, A.C.; DUARTE, D.A.; HECK, R.J.; ANTONINO, A.C.D.; AGUIAR, C.M. Micro-computed Tomographic Analysis of Apical Microcracks before and after Root Canal Preparation by Hand, Rotary, and Reciprocating Instruments at Different Working Lengths. *J Endod* 2017; 43(7):1143–7.
26. DE-DEUS, G.; SILVA, E.J.; MARINS, J.; SOUZA, E.; NEVES, A.A.; BELLADONNA, F.G.; ALVES, H.; LOPES, R.T.; VERSIANI, M.A. Lack of causal relationship between dentinal microcracks and root canal preparation with reciprocation systems. *J Endod* 2014; 40:1447-50.
27. DE-DEUS, G.; SILVA, E.J.; MARINS, J. SOUZA, E.; NEVES, A.A.; BELLADONNA, F.G.; ALVES, H.; LOPES, R.T. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. *J Endod* 2015; 41:1116-9.
28. CEYHANLI, K.T.; ERDILEK, N.; TATAR, I.; CELIK, D. Comparison of ProTaper, RaCe and Safesider instruments in the induction of dentinal microcracks: a micro-CT study. *Int Endod J* 2016; 49:684-9.
29. KANSAL, R.; RAJPUT, A.; TALWAR, S.; ROONGTA, R.; VERMA, M. Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files. *J Endod* 2014; 40:1443-6.
30. BIER, C.A.; SHEMESH, H.; TANOMARU-FILHO, M.; WESSENLINK, P.R.; WU, M.k. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; 35:236-8
31. LIM, H.; LI, F.C.; FRIEDMAN, S.; KISHEN, A. Residual Microstrain in Root Dentin after Canal Instrumentation Measured with Digital Moiré Interferometry. *J Endod* 2016; 42:1397-402.

32. LIMA, S.M.; REZENDE, T.M.B. Investigations tomographic benefits in Endodontics: Literature review. Oral Sci 2011; 3: 26-31.
 33. ZANESCO, C.; SÓ, M.V.; SCHMIDT, S.; FONTANELLA, V.R.; SOARES, R.S; BARLETTA, F.B. Apical Transportation, Centering Ratio, and Volume Increase after Manual, Rotary, and Reciprocating Instrumentation in Curved Root Canals: Analysis by Micro-computed Tomographic and Digital Subtraction Radiography. Journal Of Endodontics 2017; 43(3):486-490.
 34. MENDES, D.A.; AGUIAR, C.M.; CÂMARA, A.C.; FIGUEREIDO, J.A.P. de. Evaluation of the centreing ability of the Protaper Universal™ rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex™ files. Journal of Endodontics 2009; 35: 174-79.
 35. PETERS, O.A.; PETERS, C.I.; SCHONENBEGGER, K.; BARBAKOW, F. Protaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by microCT. Int Endod J 2003; 36:86-92.
 36. ALCALDE, M.P.; GUIMARAES, B.M.; FERNANDES. S.L.; VIVIAN, R.R.; DUARTE, M.A.H.; BRAMANTE, C.M. Unicone: um novo sistema reciprocante para preparo dos canais radiculares. Robrac 2015;24:71.
-

APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO E DA INCIDENCIA DE MICROFISSURAS APICAIS

Introdução

A busca por um preparo que mantenha a forma de contorno original do canal radicular tem sido o principal objetivo para o sucesso da terapia endodôntica (AGUIAR et al., 2009; YANG et al., 2011; AGUIAR et al., 2013).

Porém, as inúmeras variações na morfologia dos canais, como, o grau de curvatura dos canais radiculares, têm sido um grande desafio à terapêutica endodôntica. Os instrumentos endodônticos devem ser, além de rígidos o suficiente para desgastar a dentina, maleáveis o necessário para respeitar as curvaturas do canal radicular sem deformá-las ou provocar acidentes (AGUIAR et al., 2013; AHMETOGLU et al., 2015).

O preparo biomecânico do canal radicular e sua relação com o surgimento de microfissuras dentinárias obteve destaque na pesquisa endodôntica já que muitos estudos têm confirmado a indução de defeitos dentinários como consequência do preparo dos canais radiculares (ADORNO et al., 2010; ADORNO et al., 2011; YOLDAS et al., 2012; HIN et al., 2013; ARSLAN et al., 2014; MANDAVA et al., 2018; NISHAD et al., 2018). Um vez que uma microfissura pode levar a uma fratura de raiz e consequente perda do elemento dentário (SATHORM et al., 2005; TAMSE et al., 2006; NISHAD et al., 2018).

Estudos (ADORNO et al., 2010; ADORNO et al., 2011; YOLDAS et al., 2012) demonstraram que os instrumentos rotatórios e reciprocantes confeccionados em NiTi permitem a instrumentação de canais atresiadados e curvos de forma mais eficaz e segura quando comparados aos instrumentos manuais quer em aço inoxidável quer em NiTi (AHMETOGLU et al., 2015; LIMOEIRO et al., 2016).

Com o surgimento de inúmeros sistemas de limas no arsenal endodôntico, diferentes modelos experimentais foram introduzidos para a avaliação das alterações morfológicas do canal radicular. (ELAYOUTI et al., 2011; PRABHAKAR et al., 2013; BUSQUIM et al., 2015; ALOVISI et al., 2017).

Na busca dessa avaliação quantitativa e qualitativa do preparo do canal radicular, a Microtomografia Computadorizada (μ CT) é uma tecnologia que não é invasiva e que, além de proporcionar uma imagem tridimensional, torna possível uma avaliação qualitativa e quantitativa dos preparos dos canais radiculares (AHMETOGLU et al., 2015; AMOROSO-SILVA et al., 2015; LIMOEIRO et al., 2016).

Em vista do exposto, o objetivo desse estudo foi comparar o grau de centralização em canais radiculares curvos instrumentados pelos sistemas Unicone®, Xp-endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® e a incidência de microfissuras apicais após a modelagem, através da análise da microtomografia computadorizada.

Materiais e Métodos

Seleção e Preparo dos espécimes

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (CAAE nº: 08802319.8.0000.5208). Foram selecionadas 45 raízes mésio-vestibulares de molares inferiores humanos com o processo de rizogênese concluído com grau de curvatura entre 35° e 60° (Canal Access Angle) (GUNDAY et al., 2005). Foram excluídos elementos dentários decíduos e elementos dentários permanentes, com ápices abertos, unirradiculares, birradiculares, com tratamento endodôntico prévio, com fraturas radiculares, com defeitos dentinários externos, com cárie radicular, com reabsorção interna/externa, com cálculo dentário, hipercementose.

A substância de armazenamento dos espécimes utilizada foi o Formol. Tomadas radiográficas foram realizadas com incidência vestibulolingual e mesiodistal, para a visualização do número de canais. Em seguida, com o auxílio de um estereomicroscópio (Stemi 2000-C, Zeiss, São Paulo, Brasil), a superfície radicular externa dos espécimes foi inspecionada em 40X de amplificação.

Posteriormente, os espécimes foram seccionados no limite da junção amelo-dentinária com o auxílio de um disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Após a secção dos espécimes, iniciou-se o

cateterismo e esvaziamento dos canais com as limas tipo K Sensus-Flexofile 06#, 08# e 10# (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland). O comprimento real de trabalho (CRT) foi determinado através da visualização no forâmen apical da extremidade da lima K 10# e realizando-se seu recuo em 1,0 mm. Desta forma foi obtida a padronização do CRT em 1,0mm aquém do forâmen apical com a utilização de régua milimetrada única.

Os 45 espécimes foram numerados e sorteados aleatoriamente e divididos em 3 grupos experimentais com 15 espécimes cada, os quais foram colocados em plataformas de poliestireno (Isopor, Brasil) em forma cúbica de 10cm suficientes para 2 espécimes em cada plataforma objetivando a obtenção das imagens pré e pós-operatórias. Foram obtidas imagens por meio da μ CT, o Tomógrafo utilizado foi o Modelo XT H 225 INDUSTRIAL CT SCANNING SF, com tempo de exposição de 25 minutos, tamanho do voxel de 20 micrômetros, 100kv e 100mA.

Preparo dos Canais Radiculares

Para simular o ligamento periodontal e o osso alveolar, as superfícies das raízes foram revestidas por uma fina película de material de impressão à base de silicone (Perfil®; Coltene-Whaledent), e embebidas em resina acrílica (Vipi®, Pirassununga, São Paulo, Brasil) (25). Após esse procedimento os espécimes foram fixados a uma morsa (Indústria Marberg, Índia), a qual foi presa a uma mesa de bancada para o preparo biomecânico. Foi utilizado o motor endodôntico de baixo torque Silver® Reciproc® (VDW, Munich, Germany) definido no programa Reciproc para os sistemas reciprocantes e rotatório para o sistema mecânico rotatório. Cada instrumento foi usado para preparar apenas 4 canais e um único operador realizará todas as preparações.

A guia de penetração foi realizada utilizando a sequência das limas tipo K#06, K#08, K#10 e K#15(Dentsply Maillefer) até o comprimento de trabalho de cada grupo. Os canais radiculares foram então instrumentados de acordo com as instruções do fabricante de cada Sistema. O grupo 1 Sistema Unicone® até o instrumento 25.06, grupo 2 Sistema Xp-endo® Shaper Plus com capacidade de atingir diâmetro de até 25.04 e o grupo 3 Sistema Sequence Rotary File® até a lima 25.06.

Para a irrigação dos canais radiculares foi utilizada uma solução à base de NaOCl a 1% + NaCl a 16% recém manipulada (Farmácia Escola Carlos Drummond de Andrade- UFPE, Pernambuco, Brasil). A irrigação com uma seringa e uma agulha 30G foi realizada no início da instrumentação, entre as trocas dos instrumentos e ao final do preparo biomecânico, utilizando-se 3ml da solução em cada uma das etapas. Após a instrumentação, todos os espécimes foram irrigados com 1ml de solução de NaOCl a 1% + NaCl a 16% seguidos de uma irrigação final com 1ml de EDTA líquido a 17% (Biodinâmica Química e Farmacêutica, Paraná). A irrigação final foi realizada com 5 mL de água destilada. Posteriormente, os espécimes foram lavados em água destilada.

Critérios para avaliação da centralização do preparo

Para avaliar a centralização e o transporte apical do preparo dos canais radiculares foram utilizados os critérios sugeridos por Gambill *et al.* (1996), onde se calcula a centralização do preparo através da fórmula:

$$D1(\text{Distância no sentido vestibulo-lingual}) \rightarrow X1/X2 = (X1 - X'1) / (X2 - X'2)$$

$$D2 (\text{Distância no sentido mesio- distal}) \rightarrow Y1/Y2 = (Y1 - Y'1) / (Y2 - Y'2)$$

Avaliação de Microfissuras

As secções transversais de micro-CT geradas antes e após a instrumentação dos canais radiculares foram cegamente avaliadas por três examinadores, especialistas em endodontia, para detectar a presença de microfissuras na espessura de 4 mm da saída foraminal. Uma microfissura foi definida como: tipo 1 - fissura incompleta (linha que se estende da parede do canal até a dentina sem atingir a superfície externa da raiz); tipo 2 - fissura completa (linha que se estende da parede do canal radicular para a superfície externa) e tipo 3 - linha rachada (outras linhas que se estendam da superfície externa para a dentina, mas não atinjam a parede do canal) (BURKLEIN *et al.*, 2013).

Caso uma linha de microfissura fosse detectada na imagem de pós-instrumentação, a imagem da pré-instrumentação correspondente também seria

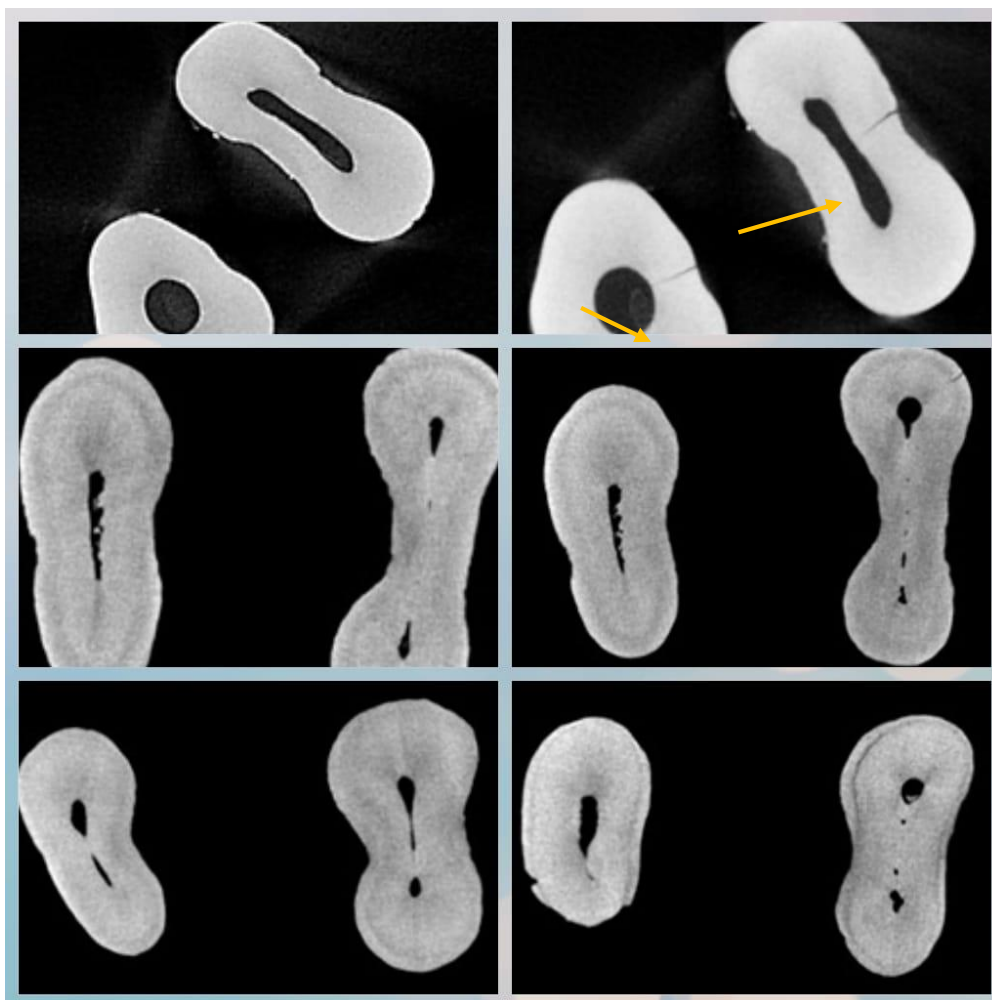
inspecionada para verificar a pré-existência de um defeito dentinário (ADORNO et al., 2013; BURKLEIN et al., 2013; DE-DEUS et al., 2014; DE-DEUS et al. 2015).

Resultados

A análise dos dados obtidos demonstrou que dos 45 espécimes avaliados, microfissuras apicais estavam presentes em somente 3 espécimes sendo dois espécimes do grupo 1 (Sistema Unicone) e um espécime do grupo 3 (Sistema Sequence Rotary File). Todos os três dentes apresentaram o mesmo tipo de microfissura, a tipo 3 (linha rachada - que se estendam da superfície externa para a dentina, mas não atinjam a parede do canal). (Figura 1.). Nenhuma dessas microfissuras apicais estavam presentes antes da instrumentação dos canais radiculares. O teste exato de Fisher não registrou diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os sistemas Unicone®, XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File®.

O teste de Kappa demonstrou concordância perfeita intra-examinadores e entre os examinadores. As imagens foram avaliadas duas vezes, com um intervalo de 4 semanas entre as duas avaliações.

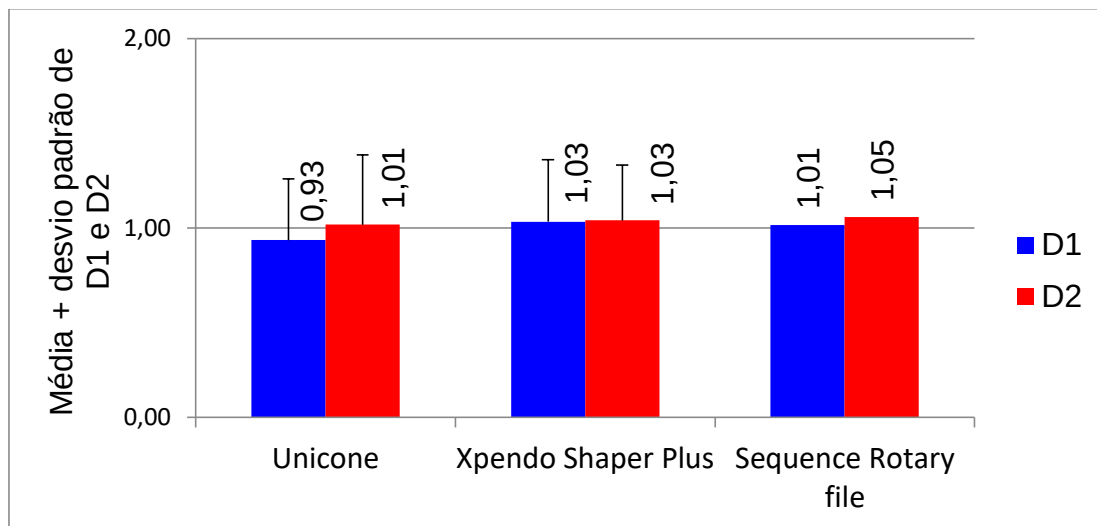
Figura 1 - Seção transversal do espécime do grupo 3 pré e pós-preparo biomecânico. (A) Seção transversal sem nenhuma fissura dentinária. (B) Seção transversal mostrando uma fissura dentinária incompleta TIPO 3.



Fonte: Oliveira, 2019.

Já no gráfico 1 demonstra a comparação das medias e desvio padrão entre os grupos avaliados. Destacamos o Grupo 2 (XP-Endo® Shaper Plus) seguido do grupo 3 (Sequence Rotary File) dos quais apresentaram preparos centralizados.

Gráfico 1 - Média + desvio padrão entre os grupos avaliados.



D1- Distância vestibulo-lingual (V-L)

D2 – Distância mésio-distal (M-D)

Discussão

A centralização dos instrumentos no interior dos canais radiculares é um fator importante a ser considerado, já que o desvio da trajetória dos canais radiculares causados pela instrumentação leva a dificuldades na limpeza e posterior obturação dos canais, comprometendo assim, o sucesso da terapia endodôntica (AHMETOGLU et al., 2015; BUSQUIM et al., 2015; BUSQUIM et al., 2015; LIMOEIRO et al., 2016; MANDAVA et al., 2018).

No presente estudo, foi avaliada a centralização do preparo biomecânico dos canais radiculares utilizando os sistemas Unicone®, Xp-endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® em canais curvos. Uma das formas de avaliar a centralização do preparo é a comparação entre as imagens pré e pós-operatórias do preparo biomecânico dos canais radiculares, possibilitando observar a instrumentação incluindo totalmente o trajeto do canal radicular, como também, a presença de áreas não instrumentadas (YANG et al., 2011; LIMA et al., 2011). Por esta razão, na presente pesquisa, utilizou-se a comparação de imagens pré e pós-operatórias utilizando a μ CT, em concordância com os estudos anteriores (YANG et al., 2011; AHMETOGLU et al., 2015; DE-DEUS et al., 2015; BUSQUIM et al., 2015; LIMOEIRO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; MANDAVA et al., 2018).

A comparação das imagens pré e pós-operatórias permitiu avaliar um dos pontos mais importantes do preparo biomecânico do canal radicular, ou seja, o canal preparado deve incluir completamente o canal original e áreas não instrumentadas não deveriam permanecer. Uma série de métodos para investigar a eficácia dos instrumentos endodônticos durante a instrumentação de canais radiculares tem sido propostos (TAMSE et al., 2006; AGUIAR et al., 2009; MENDES et al., 2009; ADORNO et al., 2010; HIN et al., 2013). No presente estudo, da mesma forma como em investigações anteriores (TAMSE et al., 2006; AGUIAR et al., 2009; ADORNO et al., 2010; MANDAVA et al., 2018; ADORNO et al., 2013), as imagens pré e pós-operatórias dos cortes axiais da microtomografia computadorizada foram analisadas, sendo possível observar a eficácia dos sistemas de limas estudados em manter o trajeto dos canais radiculares sem deixar áreas não tocadas pelos instrumentos.

Dentre os vários métodos de avaliação desse grau de centralização temos a utilização de uma plataforma radiográfica (AGUIAR et al., 2009; AGUIAR et al., 2013), porém, com a desvantagem de fornecer apenas uma imagem bidimensional, impossibilitando a observação da conformação do preparo dos canais radiculares de maneira tridimensional (BUISQUIM et al., 2015). Por isso, optou-se neste estudo por um método que permitisse a avaliação tridimensional. Yang et al. (2011) investigaram geometricamente e matematicamente o canal radicular, e mostraram ser possível reproduzir com acurácia a complexa anatomia do sistema de canais radiculares usando a μ CT. Em 1996, Gambill et al. (1996) tentaram comparar técnicas de instrumentação usando imagens de tomografia. Entretanto, por construir imagens a partir de 1 mm, a reprodutibilidade dos canais radiculares não se mostrou consistente (ZANESCO et al., 2017). O que não ocorreu no presente trabalho, já que este método altamente preciso, oferece imagens de alta resolução, que permitem uma avaliação exata da centralização e da presença de microfissuras antes e após o preparo biomecânico dos canais radiculares, dispensando o uso de um grupo controle, pois não existe a necessidade de seccionamento dos espécimes para a avaliação concordando com Peters et al. (2003) (DE-DEUS et al., 2015).

Estudos (TAMSE et al., 2006; ADORNO et al., 2013; BURKLEIN et al., 2013), sobre técnicas de instrumentação visando avaliar a centralização do preparo biomecânico dos canais radiculares foram desenvolvidos. Os sistemas

rotatórios e reciprocantes utilizados nessa pesquisa foram selecionados em virtude dos vários resultados contrastantes, no que diz respeito à centralização e incidência de microfissuras dentinárias após o preparo biomecânico dos canais radiculares (BIER et al., 2009; YOLDAS et al., 2012; HIN et al., 2013; BURKLEIN et al., 2013; KANSAL et al., 2014; DE-DEUS et al., 2014; CEYHANLI et al., 2016).

Estudos prévios demonstraram uma alta incidência de defeitos dentinários causados pelo preparo biomecânico dos canais radiculares (YOLDAS et al., 2012; BURKLEIN et al., 2013; KANSAL et al., 2014; ADORNO et al., 2015; NISHAD et al., 2018). Em alguns trabalhos foi observado que a modelagem dos canais radiculares com instrumentos de rotação contínua estava associado ao aparecimento de fissuras dentinárias (BIER et al., 2009; KANSAL et al., 2014). Contudo, em outro estudo (BURKLEIN et al., 2013), os sistemas reciprocantes produziram mais fissuras dentinárias do que a modelagem com instrumentos mecânico-rotatórios (BURKLEIN et al., 2013). Por outro lado, Ceyhanli et al. (2016) verificaram que todos os sistemas de instrumentação rotatórios e reciprocantes testados foram capazes de gerar microfissuras. Esses achados divergem dos resultados encontrados no presente estudo, visto que não foi verificada associação entre as técnicas de preparo dos canais radiculares e a formação de fissuras dentinárias.

A presente pesquisa corrobora com os estudos de De-Deus et al. (2014; 2015) e Lim et al. (2016), que verificaram uma falta de relação causal entre microfissuras dentinárias e o preparo do canal radicular, seja utilizando instrumentos mecânico-rotatórios ou reciprocantes.

O resultado da presente pesquisa contrasta com Ceyhanli et al. (CEYHANLI et al., 2016), que relataram que os procedimentos de instrumentação realizados em raízes curvas, de primeiros molares inferiores, aumentaram significativamente o número de microfissuras dentinárias verificadas nas imagens de micro-CT pós-instrumentação. A escolha de dentes com raiz curva foi feita devido a estes canais terem anatomia estreita, no que resulta em mais *stress* sobre os instrumentos na superfície dentinária durante o preparo biomecânico, e, como consequência, um aumento da incidência de microfissuras (DE-DEUS et al., 2014). Porém, mesmo com anatomia complexa, a quantidade de defeitos dentinários gerados, após o preparo biomecânico, não foi estatisticamente significativa.

Como observado nesta pesquisa, mesmo utilizando diferentes instrumentos com formatos distintos, não houve resultado estatisticamente significativo, no que diz respeito à centralização e a formação de microfissuras pós-preparo biomecânico. Esse achado está de acordo com investigações prévias que consideraram que a relação entre as técnicas de preparo dos canais radiculares e a incidência de microfissuras não pode ser comprovada (DE-DEUS et al., 2015). Diferentemente do que defendeu Sathorn et al. (2005), que consideravam que quanto mais dentina removida durante a instrumentação, maior era a probabilidade de fissuras radiculares, outros estudos propuseram que a conicidade da preparação do canal poderia ser um fator contribuinte na indução de defeitos dentinários (BIER et al., 2009) e também que o potencial de promover defeitos dentinários pode estar relacionado ao design do instrumento (YOLDAS et al., 2012).

Dentro das limitações deste estudo laboratorial, pode-se concluir que embora os sistemas XP-Endo® Shaper Plus e Sequence Rotary File® tenham demonstrado um melhor desempenho com canais centralizados em relação ao sistema Unicone® não houve diferenças estatísticas significativas entre os grupos. E desse mesmo Sistema apresentar dois espécimes com microfissuras apicais após o preparo dos canais radiculares, não houve diferenças estatísticas significativas entre os grupos.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Laboratório de Tomografia Computadorizada (LTC_RX) do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco pelos escaneamentos com a microtomografia computadorizada.

Os autores negam quaisquer conflitos de interesse relacionados a este estudo.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO EM CANAIS CURVOS COM OS SISTEMAS UNICONE®, XP-ENDO SHAPER PLUS® E SEQUENCE ROTARY FILE® POR MEIO DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.

Pesquisador: JEYNIFFÉ RAFAELLA BEZERRA DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08802319.8.0000.5208

Instituição Proponente: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.297.652

Apresentação do Projeto:

O Protocolo da Pesquisa Intitulada: AVALIAÇÃO DO PREPARO BIOMECÂNICO EM CANAIS CURVOS COM OS SISTEMAS UNICONE®, XP-ENDO SHAPER PLUS® E SEQUENCE ROTARY FILE® POR MEIO DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA tem como finalidade dissertação de mestrado da pesquisadora JEYNIFFÉ RAFAELLA BEZERRA DE OLIVEIRA do Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco sob a orientação do Prof. Carlos Menezes Aguiar. Protocolo registrado no CAAE_ 08802319.8.0000.5208.

Objetivo da Pesquisa:

O estudo apresenta como objetivo geral Avaliar comparativamente o preparo biomecânico de canais radiculares curvos instrumentados com sistemas rotatórios e reciprocantes através da Microtomografia Computadorizada. E como objetivos específicos analisar a centralização e transporte de canais radiculares curvos instrumentados com o sistema Unicone®; verificar o preparo biomecânico dos canais curvos instrumentados pelo sistema Xp-endo® Shaper Plus; analisar a centralização e transporte de canais radiculares curvos instrumentados com o sistema Sequence Rotary File®; medir o volume de dentina excisada após o preparo biomecânico nos três grupos e avaliar a presença ou ausência de fratura apical.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-400
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: capcca@ufpe.br

ANEXO B – NORMAS DA REVISTA

Normas do periódico *Journal of Endodontics*

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and review articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

General Points on Composition

Organization of Original Research Manuscripts

Manuscripts Category Classifications and Requirements

Available Resources

1. General Points on Composition

1. Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (e.g., spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:

2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme

of the paragraph (see also section “c” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.

3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors’ names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, “In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals” can be edited to: “Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983).” In this example, the paragraph’s subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.

4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as “was,” “were,” “could,” etc. For example: “Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation,” can be edited to: “Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation.” Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.

5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)

6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, “Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method,” can be edited to “Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is

commonly taught using rotary instrumentation.” The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.

7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, “Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used,” can be edited to “Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study.”

8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph’s theme.

9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author’s own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

2. Organization of Original Research Manuscripts

Please Note: All abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), i.e., *Introduction, Methods, Results, Conclusions, etc.*, and should not exceed more than 250 words in length.

1. Title Page: The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (e.g., use “sodium hypochlorite” rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). The manuscript title,

name and address (including email) of one author designated as the corresponding author. This author will be responsible for editing proofs and ordering reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.

2. Abstract: The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (e.g., PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.

3. Introduction: The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be clearly described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to succinctly summarize the gap in knowledge that the study addresses. It is important to note that many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals. Therefore, authors should refrain from performing extensive review of the literature, and discussing the results of the study in this section.

4. Materials and Methods: The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components to this section are the detailed description of the materials used and their components, the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. Thus, the reader should still be able to understand the method used in the experimental approach and concentration of the main reagents (e.g., antibodies, drugs, etc.) even when citing a previously published method. The inclusion of a “methods

figure” will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a **commercial product**, the manuscript must state that they either followed manufacturer’s protocol *or* specify any changes made to the protocol. If the study used an ***in vitro* model** to simulate a clinical outcome, the authors must describe experiments made to validate the model, or previous literature that proved the clinical relevance of the model. Studies on **humans** must conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB/equivalent committee(s) approved the protocol and that informed consent was obtained after the risks and benefits of participation were described to the subjects or patients recruited. Studies involving **animals** must state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, drop-outs from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

5. Results: Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. Author may consider the use of supplemental figures, tables or video clips that will be published online. Supplemental material is often used to provide additional information or control experiments that support the results section (*e.g.*, microarray data).

6. Figures: There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photo-, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (*i.e.*, about 175 mm wide

X 125 mm high when published in the *JOE*), you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing to emphasize the most important feature of each photomicrograph, but it greatly increases the total number of illustrations that you can present in your paper. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (e.g., “A,” “B,” etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Jeger et al (J Endod 2012;38:884–888); Olivieri et al., (J Endod 2012;38:1007–1011); Tsai et al (J Endod 2012;38:965–970). Please note that color figures may be published at no cost to the authors and authors are encouraged to use color to enhance the value of the illustration. Please note that a multipanel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for maximum number of allowable figures).

The second type of figures are graphs (*i.e.*, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

7. Tables: Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. For example, the following table may not be necessary:

% NaOCl	N/Group	% Inhibition of Growth
0.001	5	0

0.003	5	0
0.01	5	0
0.03	5	0
0.1	5	100
0.3	5	100
1	5	100
3	5	100

Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03-3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

8. Discussion: This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical readership. Ideally, a review of the potential clinical significance is the last section of the discussion. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions

9. Acknowledgments: All authors must affirm that they have no financial affiliation (e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or

materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed

10. References: The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the *JOE*. The *JOE* uses the Vancouver reference style, which can be found in most citation management software products. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

3. Manuscripts Category Classifications and Requirements

Manuscripts submitted to the *JOE* must fall into one of the following categories. The abstracts for all these categories would have a maximum word count of 250 words:

1. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials-CONSORT-minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at www.consort-statement.org/. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
2. Review Article-Manuscripts in this category are either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by extensive review of the literature will should be categorized as “Case Report/Clinical Technique”. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
3. Clinical Research (e.g., prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies, excluding the use of human teeth for

technique studies). These manuscripts have a limit of 3,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.

4. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables*.

5. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables*.

6. Case Report/Clinical Technique (e.g., report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables*.

* Figures, if submitted as multipanel figures must not exceed 1 page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require approval of the *JOE* Editor or associate editors. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories above, or would like to request preapproval for submission of additional figures please contact the Editor by email at jendodontics@uthscsa.edu.

Importantly, adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript while maintaining its focus and significance. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor may reject manuscripts that exceed these limitations.