

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA DAGIOS AMADORI

AVALIAÇÃO DO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO EM INCISIVOS
INFERIORES COM CANAIS CLASSIFICADOS COMO TIPO III DE VERTUCCI

CURITIBA

2022

GABRIELA DAGIOS AMADORI

AVALIAÇÃO DO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO EM INCISIVOS
INFERIORES COM CANAIS CLASSIFICADOS COMO TIPO III DE VERTUCCI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago

CURITIBA

2022

Amador, Gabriela Dagios

Avaliação do retratamento endodôntico em incisivos inferiores com canais classificados como tipo III de Vertucci [recurso eletrônico] / Gabriela Dagios Amador – Curitiba, 2022.

1 recurso online: PDF.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago

1. Endodontia. 2. Incisivo. 3. Tomografia computadorizada. I. Cavenago, Bruno Cavalini. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD 617.6342

Maria da Conceição Kury da Silva CRB 9/1275



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ODONTOLOGIA -
40001016065P8

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ODONTOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **GABRIELA DAGIOS AMADORI** intitulada: **Avaliação do retratamento endodôntico em incisivos inferiores com canais classificados como tipo III de Vertucci**, sob orientação do Prof. Dr. **BRUNO CAVALINI CAVENAGO**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestrado está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Março de 2022.

Assinatura Eletrônica

29/03/2022 23:36:59.0

BRUNO CAVALINI CAVENAGO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

03/04/2022 12:26:18.0

ANTONIO ADILSON SOARES DE LIMA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

29/03/2022 16:20:01.0

MARCO ANTONIO HUNGARÓ DUARTE

Avaliador Externo (FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

DEDICATÓRIA

À minha rede de apoio mais constante e significativa: minha família.
Meus pais, **Adriano** e **Andrea**, que nunca mediram esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos, e minha avó, **Edite**, pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago**, por orientar-me pacientemente e guiar-me na vida docente. Pela compreensão, tempo e dedicação depositados em mim. Sinto-me privilegiada em chamar de orientador este exímio professor, de caráter incontestável, generoso no conhecimento e sem dúvidas um dos grandes exemplos de que o termo *Mestre* se aplica.

À Prof^a Dr^a Juliana Schussel,, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Paraná, Prof^a Dr^a Juliana Schussel, e demais professores, por todos os ensinamentos compartilhados.

À Universidade Federal do Paraná e ao seu Programa de Pós-Graduação em Odontologia, pela formação que me foi dada, de forma gratuita e excelente.

Aos meus professores da especialização, **Marco Antônio Hungaro Duarte, Rodrigo Ricci Vivan, Clóvis Monteiro Bramante e Murilo Priori Alcade**, que me permitiram crescer enormemente na endodontia e os quais tenho imensa admiração e respeito. Que com toda sabedoria despertaram em mim a paixão pela Endodontia e o desejo de transmiti-la.

Ao meu querido professor **Dr Sung Kim**, pelo apoio sem igual e tempo dedicado em me ensinar e guiar na odontologia.

Por estes anos com significativas superações e conquistas, agradeço imensamente **meus pais**, por todo o cuidado e apoio. Sem ele eles nada disto seria possível.

RESUMO

A remoção do material obturador associada à desinfecção adequada do sistema de canais radiculares são fatores essenciais para aumentar o sucesso de um retratamento endodôntico. Incisivos inferiores classificados como tipo III de Vertucci (1-2-1) representam a segunda configuração mais prevalente neste grupo dentário. No entanto, ainda não há na literatura estudos sobre retratamento nesta condição anatômica específica. O objetivo do presente estudo foi avaliar a remoção de material obturador e desgaste das paredes dentinárias proporcionados por três diferentes sistemas de instrumentos mecânicos rotatórios em canais radiculares de incisivos inferiores com configuração anatômica tipo III de Vertucci. Foram utilizados 36 incisivos inferiores com a referida configuração, selecionados e pareados com o uso microtomografia computadorizada, sendo posteriormente preparados até um instrumento 40.04. Os canais radiculares foram obturados com a técnica do cone único empregando cones de guta percha 40.04 associados ao cimento AH Plus. Todos os espécimes foram escaneados por microtomografia computadorizada utilizando tamanho de voxel de 16,8 μm , após reconstrução foram avaliados o volume de material obturador (mm^3) em 3 níveis a partir do vértice apical (1 - 4 mm, 4 - 7 mm, 7 - 10 mm) e a espessura (mm) dentinária das paredes vestibular, lingual, mesial e distal em nos segmentos de 1mm, 3mm, 6mm e 9mm. Para a remoção do material obturador foi empregado o sistema Reciproc com os instrumentos R25 seguido do R40. Em seguida os canais foram divididos em 3 grupos ($n = 12$) e reparados com os instrumentos 50.04 (Hyflex CM), 50.03 (Hyflex EDM) e 50.01 (Prodesign Locic). Os espécimes foram escaneados e reconstruídos após desobturação e novamente após o reparo utilizando os mesmos parâmetros anteriores. Os dados de volume obtidos foram convertidos em porcentagem tomando como referência o volume pós-obturação. Os dados foram analisados estatisticamente considerando o nível de significância de 5%. Todos os espécimes apresentaram volume de material obturador remanescente similar ($P > 0.05$) após a desobturação com o instrumento reciproc R40. O reparo com instrumentos de diâmetro 0.50mm reduziu ($P < 0.05$) a porcentagem de material obturador remanescente quando comparados ao instrumento com diâmetro 0.40mm no segmento de 1-4mm.

Os três sistemas com instrumentos 50.04 (Hyflex CM), 50.03 (Hyflex EDM) e 50.01 (Logic) foram similares ($P>0.05$) na remoção do material obturador e na espessura dentinária em todos os segmentos avaliados. Em todos os grupos as paredes V e L foram significativamente maiores do que as M e D. Foi possível concluir que os sistemas avaliados proporcionaram desempenho similar no retratamento proporcionando uma baixa porcentagem de remanescente de material obturador. Nesta situação, em que se realizou o preparo e obturação até diâmetro 0,40mm, o reprepáro com instrumentos de diâmetro de ponta 0,50mm se mostrou eficiente na remoção de material obturador, evidenciando a importância clínica de uma maior dilatação do terço apical durante retratamento endodôntico. Os sistemas avaliados também foram similares no desgaste da estrutura dentinária, porém mesmo com uma maior dilatação não foi possível a completa remoção do material obturador nos canais de incisivos classificados como tipo III.

Palavras-chave: endodontia; retratamento endodôntico; microtomografia computadorizada.

ABSTRACT

The filling material removal associated with adequate disinfection of the root canal system are essential factors to increase the predictability of an endodontic retreatment. Mandibular incisors classified as Vertucci type III (1-2-1) represent the second prevalence, however there are no studies showing endodontic retreatment in this anatomical configuration. The aim of the study was to evaluate filling material removal and dentin removal provided by different types of rotary instruments in root canals of mandibular incisors with Vertucci's III anatomical configuration. Thirty six mandibular incisor with referred configuration were used, selected and pairing with the use of microcomputed tomography, and thus prepared until a 40.04 instrument. The root canals were obturated with the single cone technique using gutta-percha cones 40.04 associated with AH Plus sealer. All samples were scanned by computed microtomography using a voxel size of 16.8 μm , after reconstruction were evaluated the filling material volume (mm^3) at 3 levels from the apex (1 - 4 mm, 4 - 7 mm, 7 - 10 mm) and the dentinal thickness (mm) of the buccal, lingual, mesial and distal walls in the 1mm, 3mm, 6mm and 9mm segments. For the removal of filling material, the Reciproc system with instruments R25 followed by R40 was used, then the samples used were divided into 3 groups ($n = 12$) and prepared with 50.04 (Hyflex CM), 50.3 (Hyflex EDM) and 50.01 (Prodesign Logic) instruments. The samples were scanned and reconstructed after desobturation and re-preparation using the same parameters as before. The volume data obtained was converted into using the post-filling volume as a reference. Data were statistically analyzed considering a 5% significance level. All of them presented similar volume of remaining filling material ($P > 0.05$) after desobturation with the reciprocal instrument R40. The shaping with 0.50mm instruments ($P < 0.05$) reducing a remaining material when compared to instruments with a diameter of 0.40mm in the 1-4mm segment. The three systems with instruments 50.04 (Hyflex CM), 50.03 (Hyflex EDM) and 50.01 (Logic) were similar ($P > 0.05$) in filling material removal and dentin thickness in all sections. In all groups the buccal and lingual walls were larger than mesial and distal walls. In this situation, in which preparation and obturation were performed up to 0.40 mm, re-preparation with instruments with a tip diameter of 0.50 mm proved to be an efficient removal of filling material, evidencing the clinical importance of dilatation of the apical third during endodontic retreatment. The

evaluated systems were also similar for dentin thickness. Even with greater dilation, it was not possible to completely remove the filling material in the canals classified as type III.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – RECONSTRUÇÃO TRIDIMENSIONAL DE UMA AMOSTRA REPRESENTATIVA COM A SOBREPOSIÇÃO DO MATERIAL OBTURADOR INICIAL, REMANESCENTE APÓS RECIPROC R40 E REMANESCENTE APÓS LOGIC 50.01 (A) E O REMANESCENTE DE MATERIAL OBTURADOR (VERDE) APÓS O RETRATAMENTO (B).29
- FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DO DESGASTE DENTINÁRIO APÓS O REPAREPO DOS DIFERENTES GRUPOS NOS SEGMENTOS 1,3, 6 E 9MM.31

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - REPRESENTAÇÃO DAS MÉDIAS DE PORCENTAGEM DE MATERIAL OBTURADOR APÓS REPREPARO COM OS DIFERENTES SISTEMAS AVALIADOS EM RELAÇÃO À DESOBTURAÇÃO COM INSTRUMENTO RECIPROC R40.28

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – MEDIANA (25% E 75%) DA PORCENTAGEM DO VOLUME DE MATERIAL OBTURADOR REMANESCENTE EM MM³ DOS CANAIS RADICULARES NOS SEGMENTOS AVALIADOS APÓS REPAREPO COM INSTRUMENTOS DE DIÂMETRO DE PONTA 0.50MM. DIFERENTES LETRAS MINÚSCULAS E MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇA ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE (P < 0.05) EM CADA COLUNA E EM CADA LINHA, RESPECTIVAMENTE.30
- TABELA 2 – MEDIANA (25% E 75%) DE ESPESSURA DE REMANESCENTE DE DENTINA EM MM NO SEGMENTO À 3 MM DO VÉRTICE APICAL APÓS O RETRATAMENTO COM INSTRUMENTOS 0.50MM. DIFERENTES LETRAS MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇA ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE (P < 0.05) ENTRE AS COLUNAS E AS MINÚSCULAS ENTRE AS LINHAS.30
- TABELA 3 - MEDIANA (25% E 75%) DE ESPESSURA DE REMANESCENTE DE DENTINA EM MM NO SEGMENTO À 6 MM DO VÉRTICE APICAL APÓS O RETRATAMENTO COM INSTRUMENTOS 0.50MM. DIFERENTES LETRAS MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇA ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE (P < 0.05) ENTRE AS COLUNAS E AS MINÚSCULAS ENTRE AS LINHAS.30
- TABELA 4 - MEDIANA (25% E 75%) DE ESPESSURA DE REMANESCENTE DE DENTINA EM MM NO SEGMENTO À 9 MM DO VÉRTICE APICAL APÓS O RETRATAMENTO COM INSTRUMENTOS 0.50MM. DIFERENTES LETRAS MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇA ESTATISTICAMENTE SIGNIFICANTE (P < 0.05) ENTRE AS COLUNAS E AS MINÚSCULAS ENTRE AS LINHAS.31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	167
2 PROPOSIÇÃO	21
2.1 OBJETIVO GERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3 ARTIGO	22
3.1 TÍTULO	212
3.2 RESUMO	23
3.3 INTRODUÇÃO	234
3.4 MATERIAIS E MÉTODOS	245
3.5 RESULTADOS.....	2829
3.6 DISCUSSÃO	32
3.7 CONCLUSÃO	334
3.8 AGRADECIMENTOS	344
3.9 REFERÊNCIAS.....	345
4 CONCLUSÃO	367
REFERÊNCIAS	378
ANEXO 1	423
ANEXO 2	456
ANEXO 3	50

1 INTRODUÇÃO

A periodontite apical é uma doença inflamatória dos tecidos perirradiculares que pode ser causada por infecção microbiana dos sistemas de canais radiculares do dente afetado (NAIR, 2006), sendo o tratamento endodôntico a terapia mais indicada. O tratamento endodôntico pode ser definido como um processo com diferentes etapas interdependentes, dentre elas o acesso e a combinação da instrumentação dos canais radiculares, seu desbridamento químico e preenchimento com um material inerte, destinado a debelar um processo infeccioso no sistema de canais radiculares e na região periapical, em casos de polpas não vitais, ou manter a sanidade em casos de polpas vitais (KANG *et al.*, 2015; NG *et al.*, 2008).

Porém mesmo quando um protocolo adequado de tratamento é realizado, falhas podem ocorrer comprometendo uma boa evolução da terapia. As complexidades relacionadas à configuração anatômica dos canais radiculares (ALFAWAZ *et al.*, 2019) e a organização dos microrganismos em biofilmes tornam inviável obter a esterilidade do sistema de canais (NAIR, 2006).

Revisões sistemáticas relataram taxas de insucesso variando de 14 a 16% para o tratamento endodôntico (NG; MANN; GULABIVALA, 2008; TORABINEJAD *et al.*, 2007). Atribuída primeiramente à remoção deficiente da microbiota patogênica e consequente persistência de infecção intrarradicular no complexo sistema de canais radiculares (DEL FABBRO *et al.*, 2016; KARAMIFAR, 2020). Nestes casos o retratamento endodôntico deve ser considerado como a primeira opção de abordagem clínica (TORABINEJAD *et al.* 2009), sendo que seu êxito dependerá da desinfecção adequada e redução da carga bacteriana.

A taxa de sucesso do retratamento endodôntico pode variar de 62% a 90% (GORNI & GAGLIANI, 2004; SIQUEIRA *et al.* 2014; HE *et al.* 2017; PIRANI *et al.* 2018) sendo dependente da adequada remoção do material obturador, correção de erros procedimentais anteriores e a efetividade dos antimicrobianos utilizados para debelar as bactérias persistentes (SIQUEIRA; RÔÇAS; RICUCCI; HÜLSMANN, 2014). A referida variação do índice de sucesso pode ser atribuída à quantidade de dentes, anatomia do canal radicular (oval, reto e curvo), critérios de avaliação, tipo de material obturador e/ou técnica de obturação. Igualmente como ocorre nos levantamentos de sucesso do tratamento endodôntico, nos casos de retratamento a taxa também diminui quando a avaliação é realizada por tomografia computadorizada de feixe

cônico (TCFC). Davies et al. (2016) avaliaram as radiografias periapicais e TCFC de 98 dentes, um ano após a conclusão do retratamento e observaram 93% de sucesso para quando a avaliação foi realizada por radiografias periapicais em comparação com 77% de sucesso para os mesmos dentes quando avaliados por TCFC.

Os materiais obturadores devem ser removidos de forma mais eficaz possível, com o propósito de eliminar a infecção remanescente e/ou oriunda da penetração marginal de microrganismos e toxinas microbianas (SAUNDERS; SAUNDERS, 1994). Eles também tem por finalidade permitir o acesso de irrigantes e medicamentos às paredes dos canais colonizadas por bactérias. O material obturador residual pode atuar como abrigo para bactérias, principalmente na região apical, nível do canal onde se encontram em maior quantidade (HASSANLOO *et al.*, 2007; ROGGENDORF *et al.*, 2010; ROSSI-FEDELE; AHMED, 2017). A obtenção de patência e a extensão da limpeza o mais próximo possível do término apical também são decisivas para o sucesso do retratamento endodôntico (NG; MANN; GULABIVALA, 2011; ROSSI-FEDELE; AHMED, 2017).

A região apical pode ser considerada a área crítica para desinfecção completa devido à sua anatomia por vezes altamente complexa (canais laterais, ramificações apicais e forame apical irregular) e limitações do preparo químico-mecânico (BAGO *et al.*, 2020). Um estudo histológico de Siqueira *et al.* (2018) verificou uma quantidade significativa de remanescente de tecido pulpar e biofilme bacteriano na região apical mesmo após a desobturação e irrigação do canal radicular (SIQUEIRA *et al.*, 2018).

Roggendorf e colaboradores salientaram a necessidade do alargamento do terço apical além do diâmetro do canal obturado, a fim de diminuir o remanescente de material obturador (ROGGENDORF *et al.*, 2010), corroborando com o Hassanloo *et al.* (2007), que demonstraram ser necessário o alargamento dos canais em até dois instrumentos além do correspondente ao pré-retratamento para minimizar a quantidade de cimento remanescente, proporcionando espaço suficiente para a irrigação (HASSANLOO *et al.* 2007). Todavia a ampliação extensa dos canais está associada ao maior risco de transporte do canal (HASSANLOO, 2007).

Com a evolução dos instrumentos endodônticos o tratamento térmico de instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi) surgiu com a proposta de melhorar as propriedades mecânicas dos mesmos (FROTA; BERNARDES; VIVAN; VIVACQUA-GOMES *et al.*, 2018). Dentre eles, o tratamento térmico denominado de memória controlada (CM) proporciona uma maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica.

Possibilitando produzir instrumentos com maior diâmetro de ponta e menor taper, com menor risco de fratura além de menor risco de transporte do canal radicular, favorecendo o alargamento apical, especialmente em canais radiculares curvos (PINTO *et al.*, 2019; PINTO *et al.*, 2021).

Diversos estudos demonstram que remoção completa do material obturador, não é obtida, independente da anatomia do canal radicular e sistema de instrumentos utilizados (BAGO *et al.*, 2019; BAGO *et al.*, 2020; CANALI *et al.*, 2019; CAVENAGO *et al.*, 2014; CROZETA *et al.*, 2016; MARFISI *et al.*, 2010; SOMMA *et al.*, 2008).

Como já posto, a configuração anatômica pode apresentar grande variabilidade e alto grau de complexidade, portanto o conhecimento das possíveis morfologias e variações anatômicas são cruciais para prever possíveis intercorrências (KARABUCAK *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2019). Dentre os diferentes grupos dentários, os incisivos inferiores podem elevar o grau de dificuldade do procedimento de retratamento endodôntico, pois são os dentes com menores dimensões no sentido mesio-distal proporcionando raízes muito achatadas e como consequência canais mais ovalados, com grande possibilidade de bifurcação dos canais.

Estudos relacionados à anatomia deste grupo dentário observaram que a configuração anatômica de uma única raiz e um único canal radicular, classificado com tipo I de Vertucci (VERTUCCI 1984), é a mais frequente em incisivos inferiores. Estudos mostram incidência de 50% a 99,6% (MILANEZI DE ALMEIDA *et al.*, 2013; HAN *et al.*, 2014; LEONI *et al.* 2014; DA SILVA *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2018; SHEMESH *et al.*, 2018; CANDEIRO *et al.* 2021). Os canais classificados como oval, longo oval e em fita são muito comuns (WU *et al.*, 2000). São considerados padrão neste grupo dentário, o qual exige uma atenção especial durante a limpeza e modelagem desses canais radiculares, pois um aumento significativo no diâmetro do canal poderia levar a acidentes como perfurações em regiões de maior achatamento radicular.

Em estudos de anatomia empregando a microtomografia computadorizada, incisivos inferiores com a configuração tipo I de Vertucci são os mais prevalentes, representando em cerca de 55 a 87% dos casos, enquanto que o tipo III é a segunda variação anatômica mais frequente, variando de 16% (MILANEZI DE ALMEIDA *et al.*, 2013) a 28% (LEONI *et al.*, 2014). Em 2021, Candeiro e colaboradores (CANDEIRO *et al.*, 2021) avaliaram a prevalência da configuração anatômica em dentes anteriores inferiores em uma população brasileira e encontraram dois canais radiculares em 20%

dos incisivos centrais e laterais inferiores, corroborando com o estudo realizado por Da Silva et al. em 2016 em que 18% dos incisivos centrais inferiores e 25,5% dos incisivos laterais inferiores apresentaram essa conformação.

O tipo III de Vertucci é definido por um canal único a partir da câmara pulpar que bifurca-se em dois canais ao longo da raiz e, em seguida, unem-se novamente, terminando em apenas um canal na região apical (VERTUCCI, 1984). Além da prevalência da configuração anatômica tipo III de Vertucci em incisivos inferiores, Milanezi de Almeida e colaboradores (MILANEZI DE ALMEIDA et al., 2013) também avaliaram a prevalência de canais ovais na região apical, sendo constatado em média 37,5% no segmento de 1mm, 58,9% em 2mm e 76,92% em 3mm aquém do vértice apical, com diâmetros variando de 0,36mm a 0,41mm no sentido vestibulo-lingual e 0,20mm a 0,25mm no sentido mésio-distal.

Ao observar as secções axiais de uma raiz portadora da referida configuração anatômica, constata-se conformação ovalada quando há apenas um canal, geralmente nos terços cervical e apical, e uma conformação circular quando estão presentes dois canais (vestibular e lingual), tal inconstância ao longo raiz pode interferir no preparo ou eventual retratamento. Além disso, deve-se considerar que nessa configuração pode existir uma dupla curvatura no sentido vestibulo-lingual, sendo a primeira curvatura estabelecida quando o canal bifurca, estabelecendo os canais vestibular e lingual, e a segunda quando há a unificação em um canal novamente, essa condição pode comprometer a realização de um preparo centralizado, resultando em paredes não tocadas pelos instrumentos e uma limpeza ineficaz, quando em retratamento, também resultando em material obturador remanescente e permanência de resíduos teciduais e microrganismos no canal radicular (SIQUEIRA et al., 2018).

Apesar da considerável prevalência do tipo III em incisivos inferiores, após levantamento da literatura científica especializada, não foram encontrados estudos avaliando o retratamento endodôntico nesta condição anatômica específica. Portanto, se faz necessário a realização de estudos com a referida temática, para que se obtenha orientações quanto a técnica para dilatação adequada, minimizando a quantidade de material obturador remanescente, sem, contudo, comprometer a segurança em relação ao remanescente dentinário, contribuindo para o refinamento técnico do profissional e conseqüentemente proporcionando um prognóstico mais favorável do retratamento endodôntico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o retratamento de canais radiculares de incisivos inferiores na configuração anatômica tipo III de Vertucci utilizando sistemas de instrumentos endodônticos com diferentes conicidades e ligas de níquel-titânio por meio da microtomografia computadorizada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar quantitativamente o remanescente de material obturador após a etapa de desobturação com o sistema recíprocante Reciproc;
- Quantificar o remanescente de material obturador após o reparo dos canais radiculares com os sistemas Hyflex CM, Hyflex EDM e Prodesign Logic;
- Avaliar a influência da dilatação da região apical quanto a remoção de material obturador;
- Avaliar a espessura de paredes dentinárias (vestibular, mesial, distal e lingual) em diversos níveis da raiz após o reparo dos canais com instrumentos com mesmo diâmetro de ponta, porém com diferentes conicidades.

3 ARTIGO

*Versão em português do artigo para submissão na revista Journal of Endodontics.

3.1 TÍTULO

Avaliação do retratamento endodôntico em incisivos inferiores com canais classificados como tipo III de Vertucci

Gabriela Dajios Amadori, DDS¹

Bruno Cavalini Cavenago, DDS, PhD¹

¹Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Autor para correspondência:

Bruno Cavalini Cavenago

Departamento de Odontologia Restauradora da UFPR

Rua Prefeito Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico

CEP 81210-170 Curitiba/PR Brasil

Telefone: +55 41 33604026 Fax: +55 41 33604134

E-mail: brunocavenago@ufpr.br

3.2 RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de remoção de material obturador e sua influência na estrutura dentinária em canais radiculares de incisivos inferiores tipo III de Vertucci, utilizando sistemas de instrumentos endodônticos com diferentes conicidades e ligas de níquel-titânio. **Metodologia:** Trinta e seis incisivos inferiores com configuração anatômica tipo III de Vertucci, previamente pareados com o uso da microtomografia computadorizada (micro-CT), foram preparados até um instrumento 40.04 e obturados com a técnica do cone único, associados ao cimento AH Plus. Os espécimes foram escaneados por micro-CT utilizando voxel de 16,8 μm , após reconstrução foram avaliados o volume (mm^3) de material obturador em 3 níveis a partir da região apical (1-4mm, 4-7mm, 7-10mm) e a espessura (mm) dentinária das paredes vestibular, lingual, mesial e distal em nos segmentos de 1mm, 3mm, 6mm e 9mm. Os canais foram desobturados utilizando sistema Reciproc R25, seguido do R40. Os dentes foram divididos em 3 grupos ($n=12$); reparados com os instrumentos 50.04 (Hyflex CM), 50.03 (Hyflex EDM) e 50.01 (Prodesign Logic). As amostras foram escaneadas e reconstruídas após desobturação e novamente após o reparo. Os dados obtidos convertidos em porcentagem, com referência o volume pós-obturação e analisados estatisticamente considerando o nível de significância de 5% ($P<0.05$). **Resultados:** O reparo com instrumentos de diâmetro 0.50mm reduziu ($P<0.05$) a porcentagem de material obturador remanescente quando comparados ao instrumento com diâmetro 0.40mm no segmento de 1-4mm. Os três sistemas foram similares ($P>0.05$) na remoção do material obturador e na espessura dentinária em todos os segmentos avaliados. Em todos os grupos as predes V e L foram significativamente maiores que as paredes M e D. **Conclusão:** Os diferentes sistemas avaliados proporcionaram uma baixa porcentagem de remanescente de material obturador, sendo similares entre si, também no desgaste da estrutura dentinária. Mesmo com uma maior dilatação não foi possível a completa remoção do material obturador nos canais de incisivos classificados como tipo III.

Palavras-chave: Endodontia. Retratamento endodôntico. Microtomografia computadorizada. Anatomia dos canais radiculares.

3.3 INTRODUÇÃO

A remoção deficiente da microbiota patogêna e consequente persistência de infecção intrarradicular no complexo sistema de canais radiculares apicais é a principal causa do insucesso do tratamento endodôntico (1, 2). Nesses casos, o retratamento endodôntico é indicado como primeira opção de tratamento.

Os materiais obturadores devem ser removidos de modo mais eficiente possível, com o propósito de eliminar materiais de preenchimento possivelmente contaminados e permitir acesso de substâncias antimicrobianas às paredes infectadas do canal dentinário (3). Adicionalmente, o material obturador residual pode atuar como abrigo para bactérias, em especial na região apical, em quantidade suficiente para manutenção de uma lesão periapical (4-6). A obtenção de patência e a extensão e efetividade da limpeza o mais próximo possível do forame apical são indicadas como manobras importantes para um melhor prognóstico (6, 7).

O índice de sucesso do retratamento endodôntico pode variar de 62% a 84%, sendo dependente da adequada remoção de material obturador, correção de erros técnicos anteriores e a efetividade dos antimicrobianos utilizados frente aos microrganismos persistentes (8). Deve-se considerar que essa taxa pode variar de acordo com o grupo dentário, visto a grande influência da complexidade anatômica.

Uma dilatação apical além do diâmetro previamente estabelecido no preparo químico-mecânico é necessária no retratamento para proporcionar um espaço suficiente para a remoção do conteúdo presente no canal radicular e possibilitar uma melhor ação física e química da solução irrigadora (5). Todavia, a amplitude de dilatação dos canais deve ser compatível com a condição anatômica e pode estar associada ao maior risco de transporte do canal e defeitos dentinários (5, 12). Tal fator tem sido minimizado com a utilização instrumentos endodônticos com ligas de níquel-titânio tratadas termicamente que apresentam maior flexibilidade e resistência à fratura possibilitando a produção de instrumentos com maior diâmetro de ponta e menor conicidade, favorecendo o preparo de canais curvos e achatados (6,13).

Canais únicos e ovalados são a configuração anatômica mais comumente relatada em incisivos inferiores (9-10). O tipo III de Vertucci, é a segunda morfologia mais comum neste grupo dentário, sendo encontrada entre 19-22% dos casos (9, 10). A bifurcação do canal radicular, somada a sua secção transversal ovalada em decorrência do achatamento radicular e possível dupla curvatura no sentido vestibulo lingual, acarreta alto grau de complexidade na instrumentação (11), podendo também

apresentar implicações quanto a eficácia na remoção do material obturador quando necessário o retratamento.

Apesar da considerável prevalência, até o momento não há estudos na literatura que avaliaram o retratamento endodôntico na referida condição anatômica, portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de remoção de material obturador e sua influência na estrutura dentinária em canais radiculares de incisivos inferiores com configuração anatômica tipo III de Vertucci, utilizando sistemas de instrumentos endodônticos com diferentes conicidades e ligas de níquel-titânio

As hipóteses a serem testadas são: 1 - A dilatação apical até o instrumento com diâmetro de ponta de 0,50mm proporcionará uma maior remoção do material obturador. 2 – Instrumentos com maior conicidade proporcionarão maior remoção do material obturador. 3 – Instrumentos com menor conicidade apresentaram menor desgaste das paredes dentinárias.

3.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção da amostra

Para determinar o tamanho da amostra deste estudo, um cálculo amostral foi realizado utilizando o software G*Power v3.1 para Mac (Heinrich Heine, Universität Düsseldorf, Alemanha) empregando o teste ANOVA, estabelecendo como parâmetros o erro tipo alfa em 0,05, poder beta em 0,80 e efeito esperado de 1,1, sendo para este considerado os estudos de Crozeta et al., 2020 (13). Portanto foi estipulada uma amostra total de 36 dentes (n=12).

Após aprovação no comitê de ética em pesquisa da FOB/USP (1.051.377) foram selecionados no Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal do Paraná incisivos inferiores humanos extraídos, com uma única raiz, sem tratamento endodôntico prévio e com intenso achatamento radicular e evidência radiográfica de bifurcação dos canais no sentido méso-distal.

Um pareamento da amostra foi realizado por meio da avaliação microtomográfica das características anatômicas. Setenta dentes foram escaneados com o equipamento de microtomografia computadorizada (micro-CT) Skyscan 1174 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) empregando os parâmetros de 50 kV, 800 μ A, ângulo de rotação de 0,7 e tamanho de voxel de 16,8 μ m. O software NRecon v.1.6.6.0

(Bruker-microCT) foi utilizado para a reconstrução das imagens, e então analisado com o software CTAn v.1.14.4.1 (Bruker-microCT) para determinar a classificação proposta por Vertucci (10) e avaliar os diâmetros nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal na secção de 1mm aquém da saída foraminal apical. Dessa forma, foram selecionados 36 dentes com a anatomia tipo III de Vertucci confirmada e diâmetros sem diferença estatisticamente significativa.

Preparo e obturação dos canais radiculares

Todos os procedimentos técnicos foram realizados por um único endodontista treinado e calibrado no uso dos instrumentos.

Após a realização da abertura coronária tradicional para incisivos inferiores, os canais (único, vestibular e lingual) foram explorados com uma lima tipo K nº 10 (Dentsply Sirona, Rio de Janeiro, Brasil) e o comprimento de trabalho (CT) foi determinado introduzindo essa lima até a visualização da sua ponta através do forame apical, e subtraindo 1mm dessa medida. Em seguida, uma lima K nº 15 (Dentsply Sirona) foi utilizada para iniciar o preparo químico-mecânico. Os canais radiculares foram modelados utilizando os sistemas de instrumentos endodônticos Hyflex CM (Coltene-Whaledent, Allstätten, Suíça), Hyflex EDM (Coltene-Whaledent, Allstätten, Suíça) e SRF (MK Life, Porto Alegre, Brasil) com auxílio do motor X-smart Plus (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil), finalizando o preparo com instrumentos 40/.04.

Os canais radiculares foram irrigados após cada instrumento dos sistemas com 3 mL de hipoclorito de sódio a 1%, por meio de uma seringa e cânula de irrigação de 29GA (NaviTip, Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA). Ao final, uma irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi realizada empregando o inserto E1-Irrisonic 20.01 (Capelli e Fabris Ind., Santa Rosa do Viterbo, SP, Brasil) acoplado ao aparelho de ultrassom (NSK Varios 350) em função Endo com potência de 20%. O inserto E1-Irrisonic foi introduzido no canal radicular a 2mm aquém do CT com 3 mL de hipoclorito de sódio a 1% e ativado por 20 segundos. Então, a solução irrigadora foi renovada e o ciclo de ativação foi repetido mais 2 vezes, totalizando 60 segundos de agitação ultrassônica. Os canais foram inundados com EDTA 17% por 3 minutos, e por fim neutralizado com soro.

Durante o preparo do canal radicular, as amostras foram mantidas em solução salina em temperatura ambiente. Não houve fratura de instrumentos.

Os canais radiculares de todos os espécimes foram obturados com cones de guta percha 40.04 (Tanari, Amazonas, Brasil) associado ao cimento AH Plus (Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil) utilizando a técnica do cone único. Em seguida foram avaliados por radiografia digital no sentido méso-lingual, confirmado a qualidade da obturação antes do corte e compactação vertical. As cavidades de acesso foram seladas com resina composta e os espécimes foram mantidos durante sete dias em estufa a 37°C e 100% de umidade.

Escaneamento e avaliação pós obturação

Após o referido período, os espécimes foram escaneados utilizando o microtomógrafo SkyScan 1174. Os parâmetros aplicados foram os mesmos utilizados para a seleção da amostra.

As imagens bidimensionais foram reconstruídas usando o software NRecon v.1.6.6.0. O software CTAn v.1.14.4.1 foi utilizado para o processamento e análise das imagens, determinando o volume do material obturador (mm³) em três segmentos (1-4mm, 4-7mm e 7-10mm aquém do vértice apical) e também avaliada a espessura de dentina vestibular, lingual, mesial e distal, em 4 segmentos (1mm, 3mm, 6mm e 9mm aquém do ápice), quando a secção apresentava dois canais foi calculado uma média entre as paredes proximais para estabelecer um valor para parede mesial e outro para distal.

Procedimento de retratamento endodôntico

Para a remoção do material obturador foi empregado o sistema Reciproc, inicialmente foi utilizado o instrumento R25, seguido do R40, acionados no motor elétrico VDW Reciproc Silver, na função Reciproc All. Os canais foram desobturados no sentido coroa-ápice, com movimentos de bicada, em três etapas, para remover o material dos terços cervical, médio e apical, respectivamente. Durante as trocas de instrumento os canais foram irrigados com 3 ml de hipoclorito de sódio a 1%.

Avaliação da desobturação

Os espécimes foram escaneados utilizando os mesmos parâmetros aplicados para a avaliação pós-obturação. E determinados o volume de material obturador e

espessura de dentina, nos respectivos segmentos conforme descrito anteriormente. A partir dos valores de volume de obturação do canal radicular e após a remoção do material com instrumentos R40, obteve-se a porcentagem (%) do material obturador remanescente nos três segmentos avaliados.

Repreparo dos canais

Os grupos foram divididos de forma aleatória em três grupos e então reparados das seguintes formas:

- Grupo HCM: utilizado o instrumento 50/04 Hyflex CM (COLTENE-WHALEDENT, ALLSTÄTTEN, SUÍÇA) acionado pelo motor X-Smart Plus (Destsply) com velocidade de 300 rpm e torque de 1.8Ncm.

- Grupo HEDM foi empregado o instrumento Hyflex EDM 50.03 (COLTENE-WHALEDENT, ALLSTÄTTEN, SUÍÇA) acionado pelo motor X-Smart Plus (Destsply) com velocidade de 500 rpm e torque de 2.0Ncm.

- GRUPO LOGIC: utilizado o instrumento Logic 50.01(Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) acionado pelo motor X-Smart Plus (Destsply) com velocidade de 350 rpm e torque de 1Ncm.

Após o uso de cada instrumento, os canais foram irrigados com 3 ml de hipoclorito de sódio a 1% e ao final do reparo os canais receberam um novo protocolo de irrigação ultrassônica passiva.

Avaliação do reparo

Após a utilização dos instrumentos 0.50 mm, todos os espécimes foram escaneados, reconstruídos e analisados quanto ao volume de material obturador e espessura dentinária, utilizando os mesmos parâmetros já descritos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados estatisticamente com os testes de D'Agostino e Pearson para verificação da normalidade, sendo assim foram adotados os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Dunn para avaliação do material obturador remanescente entre os grupos e espessura dentinária das paredes para os segmentos

estabelecidos. O teste de Wilcoxon foi utilizado para avaliação do remanescente de material obturador entre os dois diâmetros aplicados na região apical para cada grupo. O nível de significância de 5% ($P < 0.05$) foi adotado para todos os testes. A execução da análise estatística foi realizada utilizando o programa GraphPad Prism 7 (La Jolla, CA, Estados Unidos).

3.5 RESULTADOS

Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0.05$) na porcentagem de material obturador remanescente no canal após o uso do instrumento Reciproc R40 entre os segmentos avaliados, e tampouco entre os diferentes grupos.

Os instrumentos de ponta 0,50 mm melhoraram significativamente ($P < 0,05$) a remoção de material obturador dos canais radiculares no segmento de 1 – 4mm; este efeito foi similar em todos os sistemas.

Na tabela 1 estão apresentados os valores de mediana, máxima e mínima, referentes ao volume de material obturador remanescente no canal após reparo dos canais radiculares. Não houve diferença significativa ($p > 0.05$) na porcentagem de material obturador remanescente entre os três grupos, tampouco, entre os diferentes segmentos, o que sugere que a conicidade do instrumento não influenciou na remoção de material obturador.

Tabela 1. Mediana (25% e 75%) da porcentagem do volume de material obturador remanescente em mm^3 dos canais radiculares nos segmentos avaliados após reparo com instrumentos de diâmetro de ponta 0.50mm. Diferentes letras minúsculas e maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($P < 0.05$) em cada coluna e em cada linha, respectivamente.

Grupo	1-4 mm	4-7 mm	7-10 mm
Hyflex CM	0.81 (0.20 – 3.33) ^{Aa}	2.84 (0.98 – 6.97) ^{Aa}	2.67 (2.19 – 10.63) ^{Aa}
Hyflex EDM	0.33 (0 – 2.27) ^{Aa}	1.34 (0.34 – 6.63) ^{Aa}	3.63 (0.12 – 5.97) ^{Aa}
LOGIC	0.88 (0.05 – 3.27) ^{Aa}	1.01 (0.15– 2.09) ^{Aa}	1.70 (0.21 – 3.34) ^{Aa}

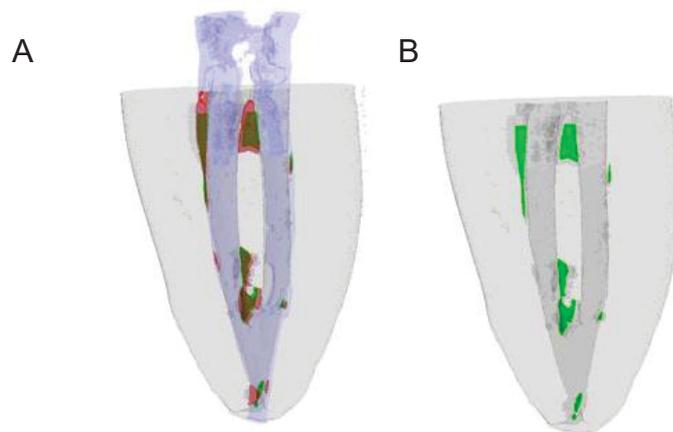


Figura 1 – Reconstrução tridimensional de uma amostra representativa com a sobreposição do material obturador inicial, remanescente após reciproc R40 e remanescente após Logic 50.01 (A) e o remanescente de material obturador (verde) após o retratamento (B).

Os resultados de remanescente de dentina após o retratamento até os instrumentos 0.50mm nos segmentos de 1mm, 3mm, 6mm e 9mm estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. Não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum dos segmentos entre os grupos Hyflex Cm, Hyflex EDM e Logic. Além disso, na análise intragrupo também em todos os segmentos não houve diferença estatística entre as paredes V e L, nem entre M e D, mas as faces V e L apresentaram diferença em relação às paredes M e D. Com exceção do grupo 3 à 1mm do vértice apical, onde a parede vestibular não apresentou diferença estatística com as demais.

Tabela 2 - Mediana (25% e 75%) de espessura de remanescente de dentina em mm no segmento à 1 mm do vértice apical após o retratamento com instrumentos 0.50mm. Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre as colunas e as minúsculas entre as linhas.

	V	L	M	D
Hyflex CM	0.80 ^{Aa} (0.68-0.91)	0.65 ^{Aa} (0.51-0.80)	0.38 ^{Ab} (0.31-0.46)	0.36 ^{Ab} (0.25-0.45)
Hyflex EDM	0.66 ^{Aa} (0.54-0.96)	0.77 ^{Aa} (0.50-0.89)	0.40 ^{Ab} (0.30-0.48)	0.35 ^{Ab} (0.31-0.49)
LOGIC	0.74 ^{Aab} (0.53-0.90)	0.91 ^{Aa} (0.69-1.07)	0.43 ^{Ab} (0.30-0.51)	0.47 ^{Ab} (0.28-0.65)

Tabela 3 - Mediana (25% e 75%) de espessura de remanescente de dentina em mm no segmento à 3 mm do vértice apical após o retratamento com instrumentos 0.50mm. Diferentes letras

maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre as colunas e as minúsculas entre as linhas.

	V	L	M	D
Hyflex CM	1.24 ^{Aa} (0.59-1.41)	1.07 ^{Aa} (0.98-1.57)	0.53 ^{Ab} (0.45-0.69)	0.45 ^{Ab} (0.41-0.49)
Hyflex EDM	1.29 ^{Aa} (0.98-1.39)	1.28 ^{Aa} (1.14-1.55)	0.52 ^{Ab} (0.35-0.75)	0.54 ^{Ab} (0.26-0.62)
LOGIC	1.43 ^{Aa} (1.21-1.61)	1.48 ^{Aa} (1.29-1.71)	0.69 ^{Ab} (0.62-0.87)	0.58 ^{Ab} (0.37-0.71)

Tabela 4 - Mediana (25% e 75%) de espessura de remanescente de dentina em mm no segmento à 6 mm do vértice apical após o retratamento com instrumentos 0.50mm. Diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre as colunas e as minúsculas entre as linhas.

	V	L	M	D
Hyflex CM	1.39 ^{Aa} (1.01-1.66)	1.49 ^{Aa} (1.05-1.76)	0.73 ^{Ab} (0.58-0.85)	0.52 ^{Ab} (0.43-0.62)
Hyflex EDM	1.40 ^{Aa} (1.28-1.44)	1.42 ^{Aa} (1.09-1.56)	0.61 ^{Ab} (0.46-0.93)	0.63 ^{Ab} (0.48-0.78)
LOGIC	1.60 ^{Aa} (1.49-1.86)	1.69 ^{Aa} (1.54-1.97)	0.83 ^{Ab} (0.75-0.98)	0.68 ^{Ab} (0.58-0.80)

Tabela 5 - Mediana (25% e 75%) de espessura de remanescente de dentina em mm no segmento à 9 mm do vértice apical após o retratamento com instrumentos 0.50mm. diferentes letras maiúsculas indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre as colunas e as minúsculas entre as linhas.

	V	L	M	D
Hyflex CM	1.56 ^{Aa} (1.42-1.90)	1.48 ^{Aa} (0.83-1.66)	0.99 ^{Ab} (0.78-1.23)	0.88 ^{Ab} (0;63-1,16)
Hyflex EDM	1.63 ^{Aa} (1.43-1.77)	1.39 ^{Aa} (1.22-1.67)	1.02 ^{Ab} (0.84-1.2)	0.90 ^{Ab} (0.71-1.13)
LOGIC	1.87 ^{Aa} (1.64-1.91)	1.85 ^{Aa} (1.72-1.95)	1.06 ^{Ab} (0.84-1.28)	0.95 ^{Ab} (0,6-1.13)

Amostras representativas de cada grupo estão dispostas na imagem 2, evidenciando menor remanescente dentinário nas paredes mesial e distal quando comparadas com as paredes vestibular e lingual.

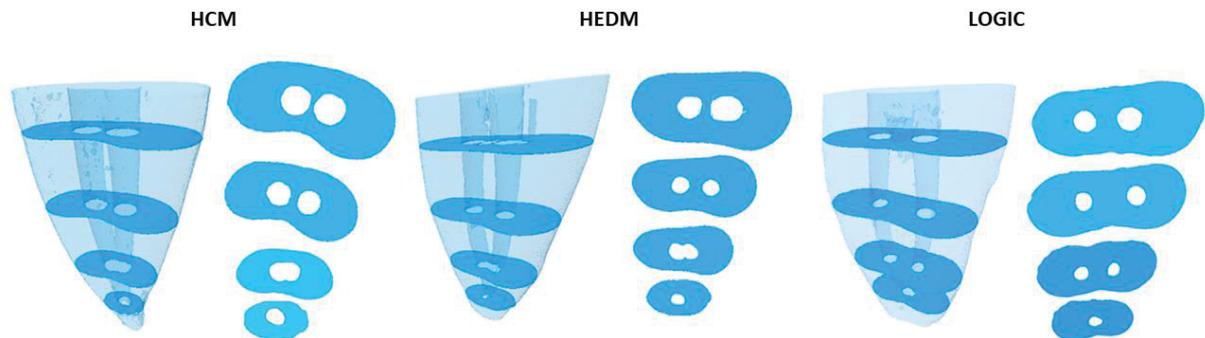


Figura 2 – Representação do desgaste dentinário após o reparo dos diferentes grupos nos segmentos 1,3, 6 e 9mm.

3.6 DISCUSSÃO

As complexidades impostas pelos sistemas de canais radiculares (14) e a organização dos microrganismos em biofilmes (7-8), principalmente na região apical, tornam inviável obter a esterilidade de outrora (15). A efetiva remoção do material obturador é fundamental para que se permita um desbridamento eficaz e a efetiva ação de soluções irrigadoras sobre os microrganismos causadores da patologia periapical que surge ou persiste pós-tratamento (16-18).

A configuração anatômica de canal radicular mais frequente em incisivos inferiores é a classificada como tipo I de Vertucci, com apenas um canal em toda extensão, seguida pelo tipo III, que se caracteriza por iniciar em um canal na região cervical, divide-se em dois canais que se unem novamente, finalizando em apenas um canal (9,10, 20). Essa condição é de grande relevância na prática clínica pois estudos apresentam uma incidência que pode chegar à 33% (10). Um estudo microtomográfico sobre características anatômicas de incisivos inferiores, revelou que canais com o tipo III apresentam diâmetro na região 1mm aquém do vértice apical com média de 0,41mm no sentido vestibulo-lingual e 0,22mm no sentido mésio-distal (9). Portanto neste estudo, amostras com essa configuração anatômica específica foram preparadas com instrumentos 40.04.

O pareamento de espécimes similares, utilizando a ferramenta analítica padrão-ouro Micro-CT (13), foi efetivo e permitiu uma distribuição balanceada entre

os grupos com base no volume de material obturador. Incisivos inferiores centrais e laterais foram antepostos sem discriminação, pois estudos prévios demonstraram não haver diferenças anatômicas significativas entre eles (9, 10, 19, 20).

No presente estudo não foram utilizados solventes, visto que a literatura mostra que seu uso resulta em uma fina camada de material dissolvido nas paredes do canal, que penetra nos túbulos dentinários, sendo de difícil remoção (21). O sistema Reciproc utilizado na desobturação do canal apresenta seção transversal em forma de S e é muito aplicado no retratamento endodôntico com relatos de eficiência na remoção do material obturador (22-24).

Na análise de microCT após a desobturação com o instrumento Reciproc R 40 todas as amostras apresentaram material obturador remanescente entre segmentos avaliados, sem que houvesse diferença significativa ($p > 0.05$) entre os diferentes grupos. Assim todos os grupos apresentaram volumes pré reparo semelhantes, reduzindo possíveis vieses.

Para o reparo dos canais radiculares, foram utilizados sistemas de Ni-Ti tratados termicamente, por apresentarem mais resistência à fadiga cíclica e grande flexibilidade, como intuito de manter a anatomia original do canal, proporcionando maior centralização, sem remoção excessiva de dentina (25-28), visto que nesta conformação anatômica é possível uma dupla curvatura no sentido vestibulo lingual, em decorrência da região de bifurcação.

Diferentes características como a seção transversal, design da ponta e taper são encontrados nos sistemas utilizados em nosso estudo, todavia, todos são usados em movimento rotatório e apresentam tratamento de memória controlada (CM) similar. Apenas o instrumento HEDM possui tratamento de superfície no processo de usinagem por descarga elétrica; processo que melhora as propriedades mecânicas, com conseqüente aumentando a flexibilidade (25, 29).

O uso de instrumentos com diâmetro de ponta 0.50mm reduziu significativamente o volume de material obturador restante em comparação ao instrumento R40 no segmento de 1-4mm. Uma maior dilatação na região apical proporciona um melhor fluxo de solução irrigadora com conseqüente limpeza química e mecânica (25,30-32). Os diferentes sistemas demonstraram eficácia semelhante na remoção de material obturador remanescente. Os instrumentos de maior conicidade

não apresentaram uma maior remoção, mesmo nos terços cervical e médio quando comparados com o instrumento de taper .01; por outro lado também não houve diferença quanto ao desgaste de dentina nos diferentes sentidos.

De acordo com resultados anteriormente obtidos por Rodrigues et al (36) o instrumento Logic 50/.01 mostrou uma redução significativa na quantidade de material obturador no terço apical em comparação com as limas reciprocantes, além de demonstrar não enfraquecer a estrutura do dente. O estudo também relata se tratar de um instrumento seguro, visto que não houve nenhuma fratura de instrumento durante a reinstrumentação. Corroborando com resultados encontrados neste estudo.

Embora não seja significativo, o grupo reparado com o instrumento Logic 50/.01, apresentou um menor desgaste das paredes dentinárias no terço médio e coronal, com poder de desobturação no terço apical semelhante aos demais grupos. Estes resultados sugerem que o instrumento com menor conicidade se mostra uma melhor opção de protocolo, apresentando uma maior segurança no desgaste dentinário.

Neste estudo, foram observados resquícios de material obturador em todos os grupos, mesmo com uma maior dilatação apical não foi possível obter paredes completamente livres de material, corroborando os achados de estudos anteriores (16, 33-35). Métodos complementares de limpeza mecânica precisam ser aprimorados para elevar a remoção do material obturador visto que a dilatação fica limitada especialmente no sentido mesio-distal devido ao grande achatamento radicular de incisivos inferiores classificados como tipo III de Vertucci.

3.7 CONCLUSÃO

Os diferentes conicidades avaliados proporcionaram uma baixa porcentagem de remanescente de material obturador, sendo similares entre si, também no desgaste da estrutura dentinária, mesmo com diferentes conicidades dos instrumentos com diâmetro 0.50mm. Mesmo com uma maior dilatação não foi possível a completa remoção do material obturador nos canais de incisivos classificados como tipo III.

3.8 AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo CNPq (403777/2016-0).

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

3.9 REFERÊNCIAS

1. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J.* 2020;5(2):54-67.
2. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;10:CD005511.
3. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol.* 1994;10(3):105-8.
4. Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J.* 2010;43(3):200-9.
5. Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int Endod J.* 2007;40(8):633-43.
6. Rossi-Fedele G, Ahmed HM. Assessment of Root Canal Filling Removal Effectiveness Using Micro-computed Tomography: A Systematic Review. *J Endod.* 2017;43(4):520-6.
7. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J.* 2011;44(7):583-609.
8. Siqueira JF, Rôças IN, Ricucci D, Hülsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *Br Dent J.* 2014;216(6):305-12.
9. Milanezi de Almeida M, Bernardineli N, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas MH, Amoroso-Silva PA, Brandão CG, et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod.* 2013;39(12):1529-33.
10. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589-99.
11. Siqueira JF, Pérez 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.* 2018;51(5):501-8.
12. Tawil PZ, Arnarsdottir EK, Phillips C, Saemundsson SR. Periapical Microsurgery: Do Root Canal-retreated Teeth Have More Dentinal Defects? *J Endod.* 2018;44(10):1487-91.
13. Crozeta BM, Chaves de Souza L, Correa Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD, Jaramillo DE, Silva RM. Evaluation of Passive Ultrasonic Irrigation and GentleWave System as Adjuvants in Endodontic Retreatment. *J Endod.* 2020;46(9):1279-85.
14. Alfawaz H, Alqedairi A, Al-Dahman YH, Al-Jebaly AS, Alnassar FA, Alsubait S, et al. Evaluation of root canal morphology of mandibular premolars in a Saudi population using cone beam computed tomography: A retrospective study. *Saudi Dent J.* 2019;31(1):137-42.
15. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39(4):249-81.
16. Fariniuk LF, Azevedo MAD, Carneiro E, Westphalen VPD, Piasecki L, da Silva Neto UX. Efficacy of protaper instruments during endodontic retreatment. *Indian J Dent Res.* 2017;28(4):400-5.
17. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod.* 2009;35(11):1580-3.
18. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod.* 2008;34(4):466-9.
19. Kim E, Fallahrastegar A, Hur YY, Jung IY, Kim S, Lee SJ. Difference in root canal length between Asians and Caucasians. *Int Endod J.* 2005;38(3):149-51.
20. Madeira MC, Hetem S. Incidence of bifurcations in mandibular incisors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(4):589-91.
21. Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2009;42(11):1032-8.

22. Rios MeA, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod.* 2014;40(4):543-6.
23. Nevaes G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, Dos Santos M, et al. Efficacy of ProTaper NEXT Compared with Reciproc in Removing Obturation Material from Severely Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2016;42(5):803-8.
24. Zuolo AS, Mello JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2013;46(10):947-53.
25. Pivoto-João MMB, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Espir CG, Guerreiro-Tanomaru JM. Root Canal Preparation and Enlargement Using Thermally Treated Nickel-Titanium Rotary Systems in Curved Canals. *J Endod.* 2020;46(11):1758-65.
26. Marceliano-Alves MF, Sousa-Neto MD, Fidel SR, Steier L, Robinson JP, Pécora JD, et al. Shaping ability of single-file reciprocating and heat-treated multifile rotary systems: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2015;48(12):1129-36.
27. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Investig.* 2018;22(4):1865-71.
28. Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel-Titanium instruments. *Int Endod J.* 2016;49(10):990-5.
29. Pirani C, Iacono F, Generali L, Sassatelli P, Nucci C, Lusvardi L, et al. HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2016;49(5):483-93.
30. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Simões Carvalho M, Marinho A, et al. 3-dimensional Ability Assessment in Removing Root Filling Material from Pair-matched Oval-shaped Canals Using Thermal-treated Instruments. *J Endod.* 2019;45(9):1135-41.
31. Pérez AR, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Gonçalves LS, Neves AA, et al. Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2018;51(6):684-90.
32. Marinho AC, Martinho FC, Zaia AA, Ferraz CC, Gomes BP. Influence of the apical enlargement size on the endotoxin level reduction of dental root canals. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(6):661-6.
33. Monguilhott Cruzeta B, Damião de Sousa-Neto M, Bianchi Leoni G, Francisco Mazzi-Chaves J, Terezinha Corrêa Silva-Sousa Y, Baratto-Filho F. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. *Clin Oral Investig.* 2016;20(8):2235-40.
34. Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF. 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.* 2016;42(7):1114-9.
35. Cruzeta BM, Silva-Sousa YT, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Fantinato T, Baratto-Filho F, et al. Micro-Computed Tomography Study of Filling Material Removal from Oval-shaped Canals by Using Rotary, Reciprocating, and Adaptive Motion Systems. *J Endod.* 2016;42(5):793-7.
36. Rodrigues CT, Duarte MAH, Almeida MM, Andrade FB, Bernardineli N. Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2016;42(11):1651-1655.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que:

- Os diferentes sistemas avaliados proporcionaram uma baixa quantidade de material obturador remanescente.
- O emprego de instrumentos com diâmetro de 0.50mm potencializou a remoção de material obturador.
- A conicidade do instrumento não influenciou na remoção de material obturador.
- A conicidade do instrumento não influenciou na remoção de dentina.
- As paredes mesial e distal apresentaram menor espessura de dentina após o retratamento
- Mesmo com uma maior dilatação não foi possível a completa remoção do material obturador dos canais radiculares de incisivos inferiores tipo III.

REFERÊNCIAS

- ALFAWAZ, H.; ALQEDAIRI, A.; AL-DAHMAN, Y. H.; AL-JEBALY, A. S. et al. Evaluation of root canal morphology of mandibular premolars in a Saudi population using cone beam computed tomography: A retrospective study. *Saudi Dent J*, 31, n. 1, p. 137-142, Jan 2019.
- BAGO, I.; PLOTINO, G.; KATIĆ, M.; ROČAN, M. et al. Evaluation of filling material remnants after basic preparation, apical enlargement and final irrigation in retreatment of severely curved root canals in extracted teeth. *Int Endod J*, 53, n. 7, p. 962-973, Jul 2020.
- BAGO, I.; SUK, M.; KATIĆ, M.; GABRIĆ, D. et al. Comparison of the effectiveness of various rotary and reciprocating systems with different surface treatments to remove gutta-percha and an epoxy resin-based sealer from straight root canals. *Int Endod J*, 52, n. 1, p. 105-113, Jan 2019.
- CANALI, L. C. F.; DUQUE, J. A.; VIVAN, R. R.; BRAMANTE, C. M. et al. Comparison of efficiency of the retreatment procedure between Wave One Gold and Wave One systems by Micro-CT and confocal microscopy: an in vitro study. *Clin Oral Investig*, 23, n. 1, p. 337-343, Jan 2019.
- CANDEIRO, G. T. M.; TEIXEIRA, I. M. M. D.; BARBOSA, D. A. O. N.; VIVACQUA-GOMES, N. et al. Vertucci's Root Canal Configuration of 14,413 Mandibular Anterior Teeth in a Brazilian Population: A Prevalence Study Using Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 47, n. 3, p. 404-408, 2021.
- CAVENAGO, B. C.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; DUARTE, M. A. H.; DEL CARPIO-PEROCHENA, A. E. et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *International Endodontic Journal*, 47, n. 11, p. 1078-1083, Nov 2014.

CROZETA, B. M.; SILVA-SOUSA, Y. T.; LEONI, G. B.; MAZZI-CHAVES, J. F. et al. Micro-Computed Tomography Study of Filling Material Removal from Oval-shaped Canals by Using Rotary, Reciprocating, and Adaptive Motion Systems. *J Endod*, 42, n. 5, p. 793-797, May 2016.

DA SILVA, E. J.; DE CASTRO, R. W.; NEJAIM, Y.; SILVA, A. I. et al. Evaluation of root canal configuration of maxillary and mandibular anterior teeth using cone beam computed tomography: An in-vivo study. *Quintessence Int*, 47, n. 1, p. 19-24, Jan 2016.

DEL FABBRO, M.; CORBELLA, S.; SEQUEIRA-BYRON, P.; TSEISIS, I. et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev*, 10, p. CD005511, Oct 19 2016.

FROTA, M. M. A.; BERNARDES, R. A.; VIVAN, R. R.; VIVACQUA-GOMES, N. et al. Debris extrusion and foraminal deformation produced by reciprocating instruments made of thermally treated NiTi wires. *J Appl Oral Sci*, 26, p. e20170215, Jan 18 2018.

HASSANLOO, A.; WATSON, P.; FINER, Y.; FRIEDMAN, S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int Endod J*, 40, n. 8, p. 633-643, Aug 2007.

KANG, M.; IN JUNG, H.; SONG, M.; KIM, S. Y. et al. Outcome of nonsurgical retreatment and endodontic microsurgery: a meta-analysis. *Clin Oral Investig*, 19, n. 3, p. 569-582, Apr 2015.

KARABUCAK, B.; BUNES, A.; CHEHOUD, C.; KOHLI, M. R. et al. Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Treated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. *J Endod*, 42, n. 4, p. 538-541, Apr 2016.

KARAMIFAR, K.; TONDARI, A.; SAGHIRI, M. A. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J*, 5, n. 2, p. 54-67, 2020.

MARFISI, K.; MERCADE, M.; PLOTINO, G.; DURAN-SINDREU, F. et al. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J*, 43, n. 11, p. 1022-1028, Nov 2010.

MARTINS, J. N. R.; MARQUES, D.; SILVA, E. J. N. L.; CARAMÊS, J. et al. Prevalence Studies on Root Canal Anatomy Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: A Systematic Review. *J Endod*, 45, n. 4, p. 372-386.e374, Apr 2019.

MILANEZI DE ALMEIDA, M.; BERNARDINELI, N.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; VILLAS-BÔAS, M. H. et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod*, 39, n. 12, p. 1529-1533, Dec 2013.

NAIR, P. N. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J*, 39, n. 4, p. 249-281, Apr 2006.

NG, Y. L.; MANN, V.; GULABIVALA, K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J*, 41, n. 12, p. 1026-1046, Dec 2008.

NG, Y. L.; MANN, V.; GULABIVALA, K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J*, 44, n. 7, p. 583-609, Jul 2011.

NG, Y. L.; MANN, V.; RAHBARAN, S.; LEWSEY, J. et al. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J*, 41, n. 1, p. 6-31, Jan 2008.

PINTO, J. C.; PIVOTO-JOÃO, M. M. B.; ESPIR, C. G.; RAMOS, M. L. G. et al. Micro-CT evaluation of apical enlargement of molar root canals using rotary or reciprocating heat-treated NiTi instruments. *J Appl Oral Sci*, 27, p. e20180689, Aug 12 2019.

PINTO, J. C.; TORRES, F. F. E.; SANTOS-JUNIOR, A. O.; DUARTE, M. A. H. et al. Safety and Effectiveness of Additional Apical Preparation using a Rotary Heat-treated Nickel-Titanium file with Larger Diameter and Minimum Taper in Retreatment of Curved Root Canals. *Eur J Dent*, 15, n. 2, p. 247-252, May 2021.

ROGGENDORF, M. J.; LEGNER, M.; EBERT, J.; FILLERY, E. et al. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J*, 43, n. 3, p. 200-209, Mar 2010.

ROSSI-FEDELE, G.; AHMED, H. M. Assessment of Root Canal Filling Removal Effectiveness Using Micro-computed Tomography: A Systematic Review. *J Endod*, 43, n. 4, p. 520-526, Apr 2017.

SAUNDERS, W. P.; SAUNDERS, E. M. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol*, 10, n. 3, p. 105-108, Jun 1994.

SIQUEIRA, J. F.; PÉREZ, A. R.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PROVENZANO, J. C. et al. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *Int Endod J*, 51, n. 5, p. 501-508, May 2018.

SIQUEIRA, J. F.; RÔÇAS, I. N.; RICUCCI, D.; HÜLSMANN, M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *Br Dent J*, 216, n. 6, p. 305-312, Mar 2014.

SOMMA, F.; CAMMAROTA, G.; PLOTINO, G.; GRANDE, N. M. et al. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod*, 34, n. 4, p. 466-469, Apr 2008.

TORABINEJAD, M.; ANDERSON, P.; BADER, J.; BROWN, L. J. et al. Outcomes of root canal treatment and restoration, implant-supported single crowns, fixed partial dentures, and extraction without replacement: a systematic review. *J Prosthet Dent*, 98, n. 4, p. 285-311, Oct 2007.

TORABINEJAD, M.; CORR, R.; HANDYSIDES, R.; SHABAHANG, S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod*, 35, n. 7, p. 930-937, Jul 2009.

VERTUCCI, F. J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg., Oral Med. & Oral Pathol.*, 58, n. 5, p. 589-599, Nov 1984.

WU, M.; R'ORIS, A.; BARKIS, D; WESSELINK, P. R. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg., Oral Med. & Oral Pathol.*, v. 89, n. 6, p. 739-743, Jun 2000.

ANEXO 1

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação microtomográfica de canais com complexidade anatômica preparados com diferentes sistemas de instrumentos

Pesquisador: Bruno Cavalini Cavenago

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 43830115.9.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.051.377

Data da Relatoria: 29/04/2015

Apresentação do Projeto:

O presente projeto consiste na avaliação dos efeitos decorrentes do preparo de canais radiculares portadores de complexidade anatômica. Será realizado um estudo anatômico para a seleção e o pareamento de canais radiculares mesiais de molares inferiores com dupla curvatura (n = 40), com curvatura acentuada (n = 50) e incisivos inferiores com canais ovais (n = 50). Para o preparo dos dois tipos de molares serão estabelecidos 3 grupos nos quais serão utilizados os sistemas ProTaper Next (liga de NiTi MWire), HiFlex CM (liga de NiTi com controle de memória) e TF Adaptive (liga de NiTi fase R). Já aos incisivos serão adicionados 2 grupos: Reciproc (liga de NiTi MWire) e limas manuais tipo K de NiTi. Em todos os grupos, inicialmente o preparo será realizado até o diâmetro apical de 0.25mm. Ao empregar cada instrumento, de acordo com o respectivo sistema, o espécime será escaneado por três vezes, sendo a primeira logo após o uso do instrumento, a segunda após a irrigação convencional e a terceira após irrigação ultrassônica passiva. Para avaliação do preparo os fatores mensurados serão o volume do canal e dentina, alteração do ângulo das curvaturas, transporte, centralização do preparo e áreas não tocada pelos instrumentos. O acúmulo de debris no sistema de canais radiculares e sua extrusão via foraminal serão calculados volumetricamente. Para avaliar os efeitos da sobreinstrumentação será dada sequência do preparo dos canais radiculares utilizando os instrumentos dos diferentes sistemas

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP



Continuação do Parecer: 1.051.377

para dilatação até o diâmetro apical de 0.40mm. Adicionalmente serão avaliados desgaste e remanescente dentinários em áreas de risco e quando houver a formação de degraus, zip, rasgos e trincas na dentina. Os dados obtidos em cada teste, serão submetidos ao teste de normalidade de D'Agostino e Pearson, para determinar o teste estatístico adequado, será adotado o nível de significância de 5%

Objetivo da Pesquisa:

O projeto tem como objetivo avaliar o preparo de canais radiculares com dupla curvatura, curvatura acentuada e ovais, utilizando para tal finalidade sistemas mecanizados de instrumentos de níquel-titânio com diferentes ligas metálicas, secções, diâmetros e conicidades.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há riscos.

Benefícios:

Estudo laboratorial com emprego da microtomografia computadorizada, trata-se de um método não destrutivo da amostra, permitindo a avaliação de diferentes procedimentos realizados no mesmo espécime de maneira progressiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não há.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos anexados ao projeto foram apresentados corretamente.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante da apresentação de todos os documentos exigidos de forma correta e da apresentação dos termos de cessão dos dentes utilizados na pesquisa, sou de parecer favorável a aprovação do presente projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP



Continuação do Parecer: 1.051.377

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 29.4.2015, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

BAURU, 06 de Maio de 2015

Assinado por:

**Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)**

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

ANEXO 2

PARÂMETROS UTILIZADOS PARA MICRO-CT E RECONSTRUÇÃO

Scanner=SkyScan1174v2

Instrument S/N=11J03088

Software=Version 1. 1 (build 9)

Home Directory=C:\SkyScan1174ver2

Source Type=RTW 50/800

Camera=SHT MR285MC

Camera Pixel Size (um)= 19.78

CameraXYRatio=1.0000

[User]

User Name=SkyScan

Computer Name=SCAN1174_088

[Acquisition]

Data Directory=C:\Users\SkyScan\Documents\BRUNO CAVENAGO\Dente 5

Filename Prefix=50Kv_800uA_14um

Number Of Files= 400

Number Of Rows= 1024

Number Of Columns= 1304

Partial Width=OFF

Image crop origin X= 0

Image crop origin Y=0

Camera binning=1x1

Image Rotation=0.7300

Gantry direction=CC

Optical Axis (line)= 512

Object to Source (mm)=226.60

Camera to Source (mm)=266.50

Source Voltage (kV)= 50

Source Current (uA)= 800

Image Pixel Size (um)=16.82

Scaled Image Pixel Size (um)=16.822000

Image Format=TIFF
Depth (bits)=16
Screen LUT=0
Exposure (ms)=6000
Rotation Step (deg)=0.900
Use 360 Rotation=YES
FlatField Update=YES
Scanning position=25.723 mm
Flat Field Correction=ON
Frame Averaging=OFF (1)
Sharpening (%)=39
Random Movement=OFF
Geometrical Correction=ON
Filter=0.5mmAl
Rotation Direction=CC
Type of Detector Motion=STEP AND SHOOT
Scanning Trajectory=ROUND
Number of connected scans=1
Study Date and Time=Mar 26, 2018 19:36:01
Scan duration=00:43:08
Maximum vertical TS=5.0
[Reconstruction]
Reconstruction Program=NRecon
Program Version=Version: 1.6.10.2
Program Home Directory=C:\Users\Endodontia\Desktop\Softwares SkyScan 2107
Reconstruction engine=NReconServer
Engine version=Version: 1.6.10
Reconstruction from batch=Yes
Postalignment=-19.50
Reconstruction servers= ENDODONTIA
Reconstruction mode=Standard
Dataset Origin=SkyScan1174v2
Dataset Prefix=50Kv_800uA_14um
Dataset Directory=C:\Users\Endodontia\Desktop\Pós-pre 25\Dente 05

Output Directory=C:\Users\Endodontia\Desktop\Pós-pre 25\Dente 05
Time and Date=Oct 24, 2019 15:01:47
First Section=56
Last Section=911
Reconstruction duration per slice (seconds)=0.521028
Total reconstruction time (856 slices) in seconds=446.000000
Section to Section Step=1
Sections Count=856
Result File Type=BMP
Result File Header Length (bytes)=1134
Result Image Width (pixels)=1304
Result Image Height (pixels)=1304
Pixel Size (um)=16.82200
Reconstruction Angular Range (deg)=360.00
Use 180+=OFF
Angular Step (deg)=0.9000
Smoothing=4
Smoothing kernel=2 (Gaussian)
Ring Artifact Correction=2
Draw Scales=OFF
Object Bigger than FOV=OFF
Reconstruction from ROI=OFF
Filter cutoff relative to Nyquist frequency=100
Filter type=0
Filter type description=Hamming (Alpha=0.54)
Undersampling factor=1
Threshold for defect pixel mask (%)=0
Beam Hardening Correction (%)=40
CS Static Rotation (deg)=0.00
Minimum for CS to Image Conversion=0.020000
Maximum for CS to Image Conversion=0.130000
HU Calibration=OFF
BMP LUT=0
Cone-beam Angle Horiz.(deg)=5.542161

Cone-beam Angle Vert.(deg)=4.353428

[File name convention]

Filename Index Length=4

Filename Prefix=50Kv_800uA_14

ANEXO 3

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 reviews 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

General Points on Composition

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:

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.

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.

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.

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.)

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.

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.”

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.

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.

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.

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 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 order reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.

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.

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 the extensive review of the literature, and discuss the results of the study in this section.

Materials and Methods: The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components of 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.

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. The 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).

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 photos, 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 multi-panel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for the maximum number of allowable figures). The second type of figures is 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.

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: 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).

% 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

% NaOCI	N/Group	% Inhibition of Growth
1	5	100
3	5	100

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 leadership. 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

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

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 to the number of references for review articles.

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:

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 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*.

Review Article-Manuscripts in this category is either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by the extensive review of the literature will 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*.

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*.

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*.

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 *.

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 multi-panel figures must not exceed 1-page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require the 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.