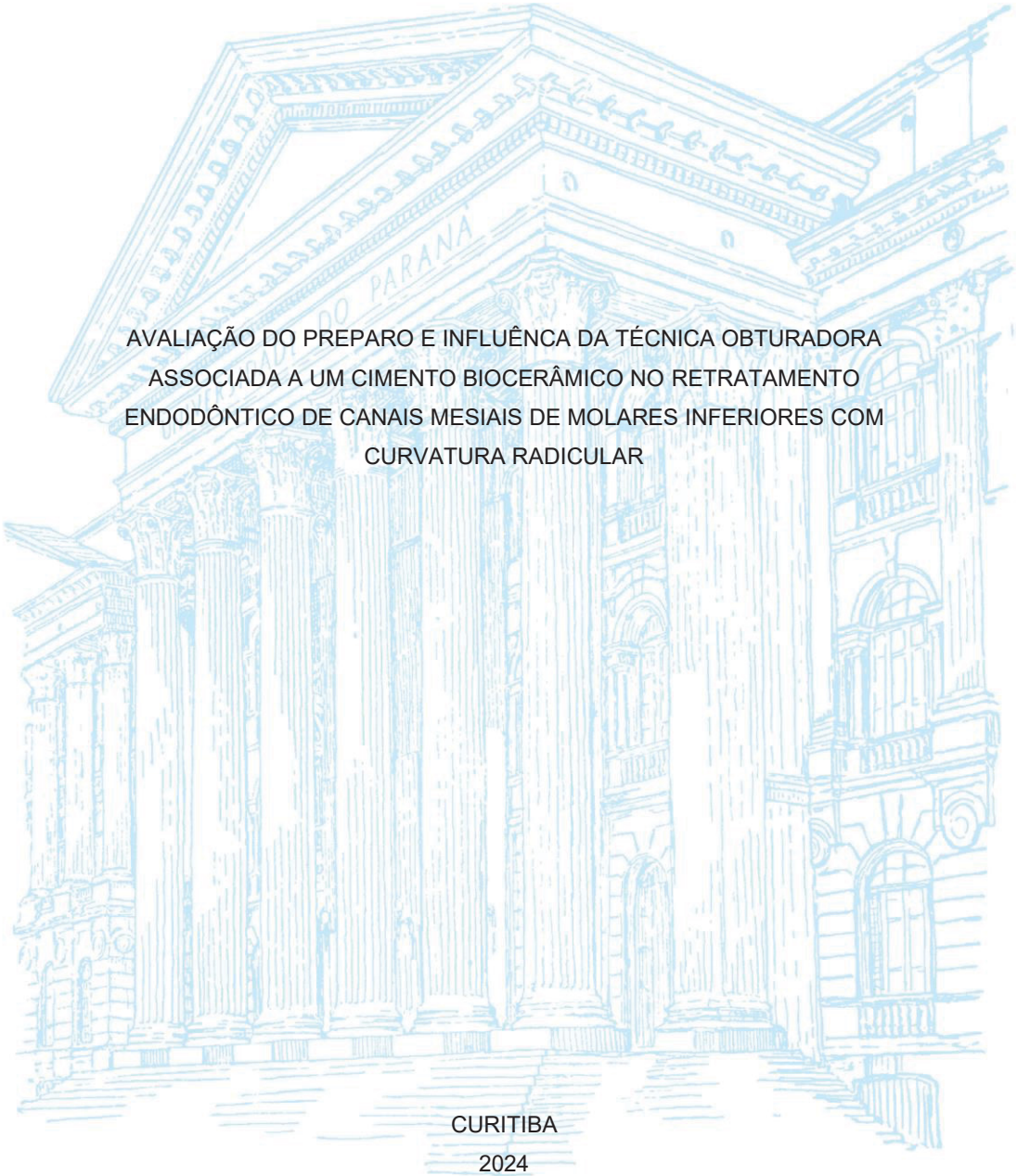
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE ANDRETTA COPELLI



AVALIAÇÃO DO PREPARO E INFLUÊNCA DA TÉCNICA OBTURADORA ASSOCIADA A UM CIMENTO BIOCERÂMICO NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE CANAIS MESIAIS DE MOLARES INFERIORES COM CURVATURA RADICULAR

CURITIBA
2024

FELIPE ANDRETTA COPELLI

AVALIAÇÃO DO PREPARO E INFLUÊNCA DA TÉCNICA OBTURADORA ASSOCIADA A UM CIMENTO BIOCERÂMICO NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO DE CANAIS MESIAIS DE MOLARES INFERIORES COM CURVATURA RADICULAR

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, área de concentração em Clínica Odontológica (Endodontia), nível Doutorado, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago

CURITIBA

2024

Copelli, Felipe Andretta
Avaliação do preparo e influência da técnica obturadora associada a um cimento biocerâmico no retratamento endodôntico de canais mesiais de molares inferiores com curvatura radicular [recurso eletrônico] / Felipe Andretta Copelli – Curitiba, 2024.
1 recurso online : PDF

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago

1. Preparo de canal radicular. 2. Retratamento. 3. Obturação do canal radicular. 4. Cimentos dentários. 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 - 40001016065P6

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 tese de Doutorado de **FELIPE ANDRETTA COPELLI** intitulada: **Avaliação do preparo e influência da técnica obturadora associada a um cimento biocerâmico no retratamento endodôntico de canais mesiais de molares inferiores com curvatura radicular** , sob orientação do Prof. Dr. BRUNO CAVALINI CAVENAGO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor 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, 29 de Janeiro de 2024.

Assinatura Eletrônica
29/01/2024 22:41:46.0
BRUNO CAVALINI CAVENAGO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
30/01/2024 07:42:27.0
MARCO ANTONIO HUNGARO DUARTE
Avaliador Externo (FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica
30/01/2024 18:32:53.0
HUMBERTO OSVALDO SCHWARTZ FILHO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
03/02/2024 16:30:27.0
ANTONIO BATISTA
Avaliador Externo (DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA)

Assinatura Eletrônica
30/01/2024 12:12:50.0
CLARISSA TELES RODRIGUES
Avaliador Externo (55001108)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Universidade Federal do Paraná, instituição na qual tenho muito orgulho de ter concluído minha graduação, especialização, mestrado e, agora, doutorado.

Ao programa de Pós-graduação em Odontologia pela oportunidade de desenvolver essas pesquisas e desenvolver e evoluir dentro da especialidade que me encanta mais a cada dia.

À Vivian, pelo auxílio, compreensão e motivação durante todos esses anos e ao Vinícius que veio encher ainda mais a nossa casa com muito amor. Amo vocês!

A minha mãe e irmãos pelo apoio e carinho de sempre. Ao meu pai, de quem sinto falta todos os dias...

Ao Prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago pela oportunidade de ser seu orientado durante meu mestrado e doutorado. Admiro muito seu conhecimento e competência e sou muito grato por todos os seus ensinamentos, paciência e confiança. Obrigado por sua constante gentileza e respeito durante todos esses anos!

Ao LAMIR pelo auxílio financeiro e nas análises desse estudo. Ao Leandro Keiji Ozahata, analista técnico do LAMIR, pela ajuda na aquisição e tratamento das microtomografias.

Ao Biobanco de dentes por ceder a amostra desse estudo.

A Lisa Yurie Oda pela ajuda na coleta dos dados e na pesquisa desses artigos.

Aos professores doutores Antonio Batista, André Michelotto e Clarissa Rodrigues da disciplina de Endodontia por me acolherem tão bem durante as práticas de docência. Agradeço também aos demais professores do programa de pós-graduação.

A todos os colegas e amigos da pós com quem compartilhei bons momentos nesses últimos anos.

RESUMO

Raízes mesiais curvas podem ser desafiadoras para as diferentes etapas do tratamento endodôntico. O preparo é a etapa que visa a ampliação, limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares e, para a sua realização, centenas de sistemas estão disponíveis. Recentemente, visando a manutenção da dentina pericervical, o preparo minimamente invasivo foi proposto, e com ele, houve o surgimento de instrumentos de conicidades reduzidas. A obturação endodôntica também tem papel fundamental no sucesso do tratamento endodôntico. Os cimentos biocerâmicos apresentam excelentes propriedades biológicas, físicas e químicas. Diferentes técnicas obturadoras podem ser utilizadas, e a avaliação da técnica de retratamento desse cimento e das diferentes técnicas de obturação têm grande relevância clínica. O objetivo desse estudo foi avaliar, por meio da microtomografia computadorizada (micro-CT), o aumento de volume dos canais, a capacidade de centralização dos instrumentos e o transporte do canal de dois diferentes sistemas rotatórios de conicidade reduzida utilizados para o preparo dos canais, e quantidade de material obturador remanescente, capacidade de centralização e transporte dos canais durante as etapas do retratamento endodôntico de canais obturados por duas diferentes técnicas de obturação. Dezoito raízes mesiais curvas de molares inferiores foram escaneadas por micro-CT em cinco momentos: inicial, após as duas etapas do preparo endodôntico, após desobturação e após o repreparo dos canais. Os canais foram preparados pelos instrumentos *TruNatomy* (TN) e *ProDesign Logic 2* (PDL2) até os instrumentos 25/.04 e 26/.04, respectivamente, e após 36/.03 e 35/.05, respectivamente. A obturação foi realizada com cimento *Bio-C Sealer* pelas técnicas do cone único e de ondas contínuas de condensação. A desobturação foi realizada com o instrumento *Reciproc R25*, e o repreparo foi realizado com o instrumento *Reciproc Blue R40*. Para análise estatística, foi verificada a distribuição dos dados e utilizados testes paramétricos para distribuição normal e não-paramétricos para distribuição não normal. Na avaliação, ao comparar os grupos TN e PDL2, os dois sistemas não apresentaram diferenças em relação ao aumento de volume dos canais com os primeiros instrumentos, mas após o preparo com diâmetro 35 houve diferença ($p<0,01$) entre os sistemas nos terços cervical e médio, o que pode ser explicado pela conicidade distinta dos instrumentos utilizados. Em relação ao transporte e capacidade de centralização dos sistemas, mesmo aumentando o tamanho do instrumento para 36/0,03 ou 35/0,05, ocorreu pouco transporte e boa capacidade de centralização, o que pode ser atribuído ao menor diâmetro do fio de NiTi e ao tratamento térmico desses instrumentos. Assim, os sistemas mostraram-se seguros para o preparo de canais mesiais curvos de molares inferiores quando realização a ampliação até o diâmetro 35 com conicidades de 3 ou 5%. Durante o retratamento observou-se presença de material obturador remanescente nos dois grupos testados, sem diferenças entre eles. As análises do transporte e centralização também indicaram semelhanças entre os dois grupos. Pode-se concluir que a reintervenção em dentes obturados com as técnicas de cone único ou ondas contínuas de condensação obturados com cimento biocerâmico, é igualmente segura e eficaz. A utilização de instrumentos reciprocantes para a desobturação e repreparo também se mostrou eficiente, não apresentando intercorrências,

entretanto, independente da técnica, não é possível remover todo o material obturador dos canais radiculares.

Palavras-chave: preparo de canal radicular; retratamento; obturação do canal radicular; cimento biocerâmico.

ABSTRACT

Curved mesial roots can be challenging for different stages of endodontic treatment. Preparation aims to enlarge, clean, and shape the root canal system, and hundreds of systems are available to carry it out. Recently, aiming to maintain pericervical dentin, minimally invasive preparation was proposed, and with it, instruments with lower tapers emerged. Endodontic filling also plays a fundamental role in the success of endodontic treatment. Bioceramic cements have excellent biological, physical, and chemical properties. Different obturation techniques can be used, and the evaluation of the retreatment technique of this cement and the different obturation techniques have great clinical relevance. The objective of this study was to evaluate, through micro-computed tomography (micro-CT), the increase in canal volume, the centering ability of the instruments, and canal transportation of two different rotary systems with lower tapers used to prepare the canals, and the amount of remaining filling material, centering ability, and canal transportation during the stages of endodontic retreatment of canals filled by two different filling techniques. Eighteen curved mesial roots of mandibular molars were scanned by micro-CT at five moments: initial, after the two stages of endodontic preparation, after the filling removal, and after repreparation of the root canals. The canals were prepared by TruNatomy (TN) and ProDesign Logic 2 (PDL2) instruments up to sizes 25/0.04 and 26/0.04, respectively, and after 36/0.03 and 35/0.05, respectively. The filling was performed with Bio-C Sealer using the single-cone and continuous wave condensation techniques. The filling was removed with the Reciproc R25 instrument, and the re-preparation was performed with the Reciproc Blue R40 instrument. For static analysis, the distribution of the data was verified, and parametric tests were used for normal distribution and non-parametric tests for non-normal distribution. When comparing the TN and PDL2 groups, the systems showed a difference ($p<0.01$) only concerning the coronal and middle thirds, which the different taper of the instruments used can explain. However, even after increasing the instrument size to 36/0.03 or 35/0.05, they maintained little transportation and good centering ability, which can be attributed to the smaller diameter of the NiTi wire and the heat treatment of these instruments. During retreatment, it can be concluded that retreatment of teeth filled with single-cone or continuous condensation wave techniques is equally safe and effective. The use of reciprocating instruments for the filling removal and re-preparation also proved to be efficient, with no complications.

Keywords: Root Canal Preparation. Retreatment. Root Canal Obturation. Bioceramics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- - Imagens de seções transversais inicial (a) e pós preparo (b) com marcações mostrando as áreas de medição para cálculo de transporte e centralização dos canais. 28
Figura 2 - Seções transversais a 1, 3, 5 e 7mm do ápice. 29
Figura 1 - Imagens de seção trasnversais das amostras obturada e repreparada com marcações mostrando as áreas de medição para cálculo de transporte e centralização dos canais 42
Figura 2- Imagens representativas do material obturador remanescente. TCU - Técnica do cone único. OCC - Ondas contínuas de condensação 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medianas (mínimo e máximo) do aumento de volume (%) após as duas etapas de preparo.. 29
Tabela 2- Mediana (mínimo e máximo) dos Transporte (mm) e centralização após as duas etapas de preparo. 30
Tabela 3 - Porcentagem de material obturador remanescente. 44
Tabela 4- Valores das médias de centralização e transporte.. 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

1 OBJETIVOS 21

1.1 Objetivo geral 21

1.2 Objetivos Específicos 21

3 ARTIGO 1 22

3.1 Título 22

3.2 Resumo 22

3.3 Introdução 23

3.4 Materiais e métodos 24

3.5 Resultados 28

3.6 Discussão 31

3.7 Conclusões 33

3.8 Referências 33

4 ARTIGO 2 36

4.1 Título 36

4.2 Resumo 36

4.3 Introdução 37

4.4 Materiais e métodos 38

4.5 Resultados 43

4.6 Discussão 45

4.7 Conclusão 46

4.8 Referências 47

REFERÊNCIAS 50

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 57

ANEXO 2 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DO JOURNAL OF ENDODONTICS 61

ANEXO 3 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NO INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL 71

ANEXO 4 - PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AQUISIÇÃO DA MICRO-CT E RECONSTRUÇÃO DAS IMAGENS 89

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo modelar e limpar o sistema de canais radiculares para remover o substrato orgânico e contaminação, além de proporcionar uma forma adequada ao canal radicular para receber a obturação (SCHILDER, 1974; HULSMAN, 2005). É de suma importância que no manejo deve-se evitar danos iatrogênicos à estrutura radicular e preservar a dentina saudável para a função do dente a longo prazo (HULSMAN, 2005).

Vários instrumentos e técnicas foram desenvolvidos para realizar o preparo do canal radicular. Os instrumentos endodônticos foram fabricados inicialmente em aço carbono, aço inoxidável e no final da década de 1980, surgiu a utilização do níquel-titânio (NiTi), conferindo superelasticidade, alta resistência à fadiga cíclica e memória de forma aos instrumentos (SIDDIQUE; NIVEDHITHA, 2019; SHEN; ZHOU; ZHENG; PENG et al., 2013).

Desde o início dos anos 2000, o emprego de técnicas de tratamento térmico têm sido aplicadas em instrumentos endodônticos de NiTi para aumentar sua flexibilidade (KUHN; JORDAN, 2002; KUHN; TAVERNIER; JORDAN, 2001; YAHATA; YONEYAMA; HAYASHI; EBIHARA et al., 2009; SHEN ; ZHOU; ZHENG; PENG et al., 2013).

A resistência de um dente endodonticamente tratado está relacionada à quantidade de estrutura dentária saudável remanescente. O preparo do canal é a etapa do tratamento que mais pode comprometer a resistência da raiz, podendo, eventualmente, resultar em fratura (ADORNO *et al.*, 2013). Estudos anteriores atribuem como causas para fraturas radiculares verticais: as forças excessivas durante a obturação, o efeito de cunha dos espaçadores durante a condensação lateral, pressão excessiva durante a cimentação de retentores intrarradiculares e a diminuição na espessura da dentina durante e após o preparo (LERTCHIRAKARN *et al.*, 2003; NAWAR *et al.*, 2022; SHEMESH *et al.*, 2011; WILCOX *et al.*, 1997). A idade do paciente e o tipo de dente também estão associados, sendo a maior prevalência em dentes posteriores de pacientes entre 40 e 60 anos (MIREKU *et al.*, 2010).

Visto que a região cervical pode ter impacto significativo na resistência do dente, alguns autores sugerem que o preparo do canal radicular com seja realizado com instrumentos de menores conicidades visando a preservação da dentina pericervical, a esse modelo, dá-se o nome de preparo minimamente invasivo (CLARK e KHADEMI, 2010; NAWAR *et al.*, 2022). Alguns instrumentos endodônticos foram então projetados para serem menos cônicos e apresentarem sequências mais curtas para simplificar o procedimento clínico (BERUTTI *et al.*, 2022; PEREZ MORALES *et al.*, 2021). O instrumento *TruNatomy Prime* (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) tem a haste 10% menor que um instrumento convencional #25/.04 à 16 mm da ponta (ELKHOLY *et al.*, 2021). Entretanto, um preparo conservador do canal radicular pode comprometer a remoção de tecido pulpar e microrganismos patogênicos (SILVA; LIMA; BARBOSA; LOPES et al., 2022).

Os sistemas *TruNatomy* e *ProDesign Logic 2* (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) são instrumentos rotatórios feitos de liga de NiTi, tratados termicamente e projetados para realizarem preparos endodônticos minimamente invasivos (VORSTER; GRAVETT; VAN DER VYVER; MARKOU, 2023). Segundo os fabricantes, o sistema *TruNatomy* tem diâmetro máximo do tarugo de 0,8 mm, enquanto o *ProDesign Logic 2* tem diâmetro de 1,0 mm.

Os instrumentos *TruNatomy* possuem um desenho de seção transversal de paralelogramo descentralizado com conicidade regressiva (BERUTTI *et al.*, 2022) e tamanhos distintos: Um instrumento para dilatação cervical (20/.08), *Glide Path* (17/.02), e instrumentos de preparo em tamanhos e conicidades variáveis representadas pela letra “v” (*Prime* 26/.04v, *Small* 20/.04v, *Medium* 36/.03v e *Large* 46/.02v). Diversos estudos avaliaram a capacidade de modelagem do instrumento *TruNatomy Prime* (BERUTTI *et al.*, 2022; EREN, I. e SEZER, B., 2023; JAGGI *et al.*, 2023; KABIL *et al.*, 2021; MANOCHA *et al.*, 2023; MUSTAFA *et al.*, 2021a; PEREZ MORALES *et al.*, 2021; SHAHEEN e ELHELBAWY, 2022; SILVA *et al.*, 2022; SINGH *et al.*, 2023), porém de acordo com evidências científicas a respeito do diâmetro anatômico da região apical, particularmente dos canais mesiais de molares inferiores (Villas-Bôas et al. 2011), esse instrumento poderá realizar uma dilatação insuficiente. No entanto,

até o momento da redação desse estudo, foi encontrado apenas um estudo que avaliou o preparo com o instrumento *Medium* em canais mesiais de molares inferiores (LOYOLA-FONSECA *et al.*, 2023).

EREN, İ. e SEZER, B. (2023) compararam os preparos endodônticos realizados com os sistemas *Trunatomy*, *WaveOne Gold* e instrumentos manuais, encontraram menores valores de desgaste da região cervical com o uso do sistema *TruNatomy*. Em diversos estudos, o sistema *TruNatomy* se mostrou eficaz no preparo dos canais (SHAHEEN e ELHELBAWY, 2022; SILVA *et al.*, 2022), gerou extrusão de debris semelhante a de outros sistemas (MUSTAFA *et al.*, 2021b), causou pequeno transporte e demonstrou resistência à fratura (KUMAR *et al.*, 2021).

O sistema *ProDesign Logic 2* possui seis opções de instrumentos de preparo com seções transversais quadrangulares e conicidade 0,01, e doze instrumentos de modelagem com seções transversais quadrangulares, de hélice tripla ou em forma de S e conicidades 0,03, 0,04, 0,05 e 0,06. Até o momento, não encontramos nenhum estudo que avaliou a capacidade de modelagem dos instrumentos *ProDesign Logic 2*.

Uma das maneiras de avaliar o preparo mecânico é por meio de microtomografia computadorizada (micro-CT), que é uma tecnologia muito empregada para pesquisa em Endodontia. Devido ao seu caráter tridimensional e possibilidade de realizar uma análise não-destrutiva, permite o exame de raízes mesiais de molares inferiores com dois canais reorientando os planos de observação de forma independente para cada conduto (VILLAS-BOAS *et al.*, 2011). Para avaliação da anatomia original, a micro-CT pode ser utilizada para a determinação do volume dos canais e suas complexidades, como a presença de istmos, deltas apicais e canais acessórios (VERSIANI *et al.*, 2013). Para avaliação das etapas do tratamento e retratamento endodôntico, como preparo e desobturação, a micro-CT permite analisar a capacidade de modelagem de instrumentos endodônticos, áreas não tocadas por esses instrumentos (SIQUEIRA JR *et al.*, 2018) e material obturador remanescente após a desobturação dos canais e emprego de técnicas complementares de limpeza (KIM *et al.*, 2019; VOLPONI *et al.*, 2020).

A obturação do sistema de canais radiculares tem relação direta com a obtenção de sucesso no tratamento endodôntico (NG *et al.*, 2008). Nessa etapa, o cimento endodôntico desempenha importante papel no preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares (HARGREAVES e BERMAN, 2016). As propriedades ideais de um cimento são: exibir aderência com as paredes do canal; estabelecer um selamento tridimensional; possuir radiopacidade; não sofrer contração ao tomar presa; não manchar as estruturas dentárias; ser bacteriostático; exibir tempo de presa longo; ser insolúvel nos fluidos teciduais; ser solúvel em solvente comum; e ser biocompatível (GROSSMAN *et al.*, 1988). Na busca por um cimento que atenda a todos esses requisitos, diferentes materiais foram desenvolvidos. Os cimentos endodônticos são categorizados de acordo com seu principal componente químico: óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio, ionômero de vidro, silicone e resina (AL-HADDAD e CHE AB AZIZ, 2016). Apesar de todos os cimentos contemporâneos apresentarem algum grau de toxicidade (KAUR *et al.*, 2015), é essencial que os cimentos sejam os mais biocompatíveis possível, pois pode ocorrer inflamação persistente dos tecidos perirradiculares quando o cimento entra em contato com os tecidos adjacentes ao dente, resultando em dor, sensibilidade e/ou edema da área afetada. Atualmente, existem cimentos considerados como padrão ouro, como o AH Plus (Dentsply-Sirona, York EUA), um cimento à base de resina epóxi que cumpre com os requisitos exigidos pela *American Dental Association* (ADA) e *International Organization for Standardization* (ISO) em relação a suas propriedades físico-químicas (BERNARDES *et al.*, 2010). Entretanto, os cimentos à base de resina não são completamente reabsorvidos, e têm como principal desvantagem a citotoxicidade frente aos tecidos periapicais (MOURA *et al.*, 2014).

Tendo em vista os excelentes resultados com o uso do agregado trióxido mineral (MTA) em relação a sua biocompatibilidade e bioatividade (BARTOLS *et al.*, 2017), o desenvolvimento de um cimento endodôntico à base de biocerâmicos vem sendo objeto de estudo há vários anos (CHOHAYEB *et al.*, 1987). Biocerâmicos são materiais especificamente projetados para uso em Medicina e Odontologia. Eles incluem alumina e zircônia, vidro bioativo, vidros cerâmicos, revestimentos e compósitos, hidroxiapatita e fosfato de cálcio

reabsorvíveis (HENCH, 1991). Um exemplo de cimento biocerâmico é o *EndoSequence BC Sealer* (Brasseler, Savannah, EUA), que apresentou radiopacidade de acordo com as exigências da ISO 6876/2001 (CANDEIRO *et al.*, 2012; LEE *et al.*, 2017; ZAMPARINI *et al.*, 2019), pH alcalino durante os períodos testados (LEE *et al.*, 2017; ZAMPARINI *et al.*, 2019), e bons resultados na avaliação da liberação de íons cálcio (CANDEIRO *et al.*, 2012; XUEREB *et al.*, 2015; ZAMPARINI *et al.*, 2019). Já em relação ao escoamento, CANDEIRO *et al.* (2012) encontraram que esse cimento cumpriu com os requisitos das normas ISO 6876/2001, entretanto, em outro estudo, valores inferiores do recomendado foram encontrados por LEE *et al.* (2017). Em relação à biocompatibilidade, uma revisão sistemática que incluiu estudos *in vivo* e *in vitro* mostrou que os cimentos biocerâmicos pré-misturados apresentaram propriedades biológicas iguais ou superiores às dos cimentos endodônticos tradicionais (SILVA ALMEIDA *et al.*, 2017).

Existe na literatura uma discussão sobre o impacto da aplicação de calor nas propriedades físico-químicas dos cimentos biocerâmicos. DeLong ao comparar técnicas de obturação, observou uma menor resistência na adesão do cimento biocerâmico à dentina quando associado a uma técnica termoplastificadora (DELONG; HE; WOODMANSEY, 2015). Em outro estudo, Antunes et al. (2021) constataram que o aquecimento a 100°C resultou em um aumento significativo na fluidez do cimento biocerâmico. Por sua vez, Donnermeyer et al. (2022) concluíram em sua pesquisa que o calor aplicado na técnica de condensação vertical (entre 37°C e 97°C) não causou alterações nos cimentos biocerâmicos testados. Um estudo conduzido por Aksel et al. (2021), evidenciou a viabilidade da associação de cimentos obturadores biocerâmicos com técnicas termoplásticas, mostrando que as alterações nas propriedades químicas, viscosidade e fluidez desses cimentos, quando submetidos a calor de 200°C, foram mínimas. Isso indica que a associação de cimentos obturadores biocerâmicos com técnicas termoplastificadoras não apresenta contraindicações.

O tratamento endodôntico exibe índices satisfatórios de efetividade, como evidenciado por um estudo prospectivo que demonstrou uma taxa de sucesso de até 95% (NG; MANN; GULABIVALA, 2011). Em outra pesquisa, Pontoriero et

al. (2021) relataram um índice de sucesso de 92,6% após 18 anos de acompanhamento. Em uma revisão sistemática, CHÉRCOLES-RUIZ *et al.* (2017), compararam os índices de sucesso do tratamento e retratamento endodôntico, cirurgia paraendodôntica e implantes dentários. Os estudos apresentaram índices de sucesso para os tratamentos endodônticos que variaram entre 42,1% e 86% no período de 2 a 10 anos de acompanhamento. Sabe-se que no caso de um insucesso da terapia endodôntica, a primeira escolha de tratamento deve ser a mais conservadora, mas a decisão também deve ser baseada na estrutura dentária remanescente, preferências individuais do paciente e relação custo-benefício (TORABINEJAD *et al.*, 2008).

O retratamento endodôntico não cirúrgico costuma ser a primeira opção de tratamento e, dentre outros fatores, a completa remoção dos materiais obturadores é especialmente importante nessa opção devido à possibilidade de tecido necrótico e microrganismos presentes na guta-percha e cimentos endodônticos serem responsáveis pela ocorrência ou manutenção da doença após o retratamento (SCHIRRMEISTER *et al.*, 2006). Os índices de sucesso dos retratamentos endodônticos variam de 84,1% a 88,6% no intervalo de 4 a 10 anos (CHERCOLES-RUIZ *et al.*, 2017).

Com o crescente uso dos cimentos endodônticos biocerâmicos, o retratamento de dentes obturados com esses cimentos torna-se mais frequente. Enquanto alguns estudos demonstraram que a sua remoção durante o retratamento endodôntico pode ser mais difícil quando comparado a outros cimentos (DE SIQUEIRA ZUOLO *et al.*, 2016; HESS *et al.*, 2011; OLTRA *et al.*, 2017), dentre os quais um estudo demonstrou que o cimento *Bio-C Sealer* foi mais difícil de ser removido durante a desobturação quando comparado com o cimento resinoso AH Plus (COLOMBO *et al.*, 2023), outros estudos não encontraram diferenças (KAKOURA e PANTELIDOU, 2018; ROMEIRO *et al.*, 2020).

Diferentes métodos para desobturação podem ser necessários de acordo com o tipo de obturação realizada no tratamento endodôntico. Na obturação, o cimento biocerâmico pode ser utilizado com cones de guta-percha revestidos de biocerâmico, com a intenção de formar um monobloco (EndoSequence, Brasseler; TotalFill®, FKG, Suiça); com cones convencionais de guta-percha,

com guta-percha aquecida; ou mesmo sozinho, como único material obturador. Nessas condições, a sua remoção pode ser ainda mais difícil. EYMIRLI *et al.* (2019) compararam a desobturação de canais obturados com e sem guta-percha, e mostraram que não foi possível atingir o comprimento de trabalho nos canais obturados somente com cimento. Técnicas de obturação com guta-percha aquecida foram avaliadas por Pontoriero *et al.* (2023) em um estudo clínico, no qual os autores concluíram que diferentes cimentos biocerâmicos utilizados nas técnicas de obturação por ondas contínuas e por obturadores termoplásticos apresentaram bons resultados em relação ao sucesso clínico.

Para remoção do material obturador, diferentes técnicas e instrumentos já foram avaliados, tais como: com instrumentos manuais (COLACO e PAI, 2015), sistemas rotatórios (GARRIB e CAMILLERI, 2020), ultrassom (PIRANI *et al.*, 2009) e sistemas reciprocantes (DE SIQUEIRA ZUOLO *et al.*, 2016; ROMEIRO *et al.*, 2020). A utilização de solventes também já foi avaliada: HESS *et al.* (2011) testaram a remoção de cimento biocerâmico com clorofórmio, mas esse não foi eficiente para obtenção de patência em suas amostras; GARRIB e CAMILLERI (2020) encontraram bons resultados com ácido fórmico para remoção desses cimentos; já Rezaei *et al.* (2023) concluíram que o ácido clorídrico foi superior ao ácido fórmico na remoção de cimento biocerâmico e ambos os solventes foram eficazes para atingir patência em canais obturados com *Endosequence BC Sealer*. E mesmo utilizando métodos complementares de limpeza, a remoção total da obturação com o cimento Bio-C Sealer não foi observada (VOLPONI *et al.*, 2020).

Apesar das variadas opções, é consenso na literatura que não é possível remover completamente o material obturador durante o retratamento endodôntico (ALVES *et al.*, 2016; CAVENAGO *et al.*, 2014; OLTRA *et al.*, 2017). Além disso, SIQUEIRA *et al.* (2013) demonstraram que a limpeza mecânica é mais influenciada pela anatomia do sistema de canais radiculares do que pelo desenho dos instrumentos.

A anatomia dos canais radiculares também é um fator importante na dificuldade da desobturação. As raízes mesiais de molares inferiores apresentam com bastante frequência istmos em toda a extensão radicular (VILLAS-BOAS *et al.*, 2011). Em raízes do tipo II de Vertucci, foi demonstrado

que a anatomia complexa não permitiu a completa remoção dos materiais obturadores e, a complementação com outras técnicas, tais como o uso de solventes e a irrigação ultrassônica passiva, melhoraram a desobturação (CAVENAGO *et al.*, 2014).

Além da complexidade anatômica, as raízes dos molares inferiores geralmente se apresentam curvadas. Em um estudo tomográfico, CHUPPANI DASTGERDI *et al.* (2020) encontraram curvaturas em até 100% dos dentes analisados, representando importantes desafios durante o preparo dos canais. Em um estudo que comparou os sistemas *Reciproc M-Wire* e *Reciproc Blue* (VDW, Munique, Alemanha) no preparo de canais curvos de molares inferiores, KIRICI *et al.* (2020) encontraram ocorrência significativamente maior de transporte apical dos canais preparados com o sistema de liga *M-Wire*. Comparando a desobturação de molares obturados com cimentos *AH Plus* e *Endosequence BC Sealer*, (ROMEIRO *et al.*, 2020) não encontraram diferenças quanto à ocorrência de transporte apical utilizando a mesma técnica obturadora para os dois cimentos. Não foram encontrados estudos comparando a desobturação de canais obturados com cimento biocerâmico pela técnica de obturação de ondas contínuas com outras técnicas obturadoras.

A técnica obturadora também parece influenciar na quantidade de material remanescente durante o retratamento (MA *et al.*, 2012). BUCHANAN (1994) apresentou a técnica de termocompactação vertical por ondas contínuas, que proporciona uma maior preenchimento em áreas de irregularidades do canal radicular. Comparando as técnicas de obturação por cone único e ondas contínuas de obturação utilizando cimento biocerâmico, MA *et al.* (2012) encontraram maior tempo para desobturação com a segunda técnica, e a utilização de solvente acelerou o alcance do comprimento de trabalho, mas retardou a remoção de material obturador. KIM *et al.* (2015), comparando a utilização da técnica de ondas contínuas utilizando os cimentos *EndoSequence BC Sealer* (Brasseler, Savannah, EUA) e *AH Plus* (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha), observaram maior quantidade de material remanescente após retratamento e maior tempo para desobturação quando se utilizou o cimento biocerâmico. Comparando os mesmos cimentos, e incluindo o *iRoot SP* (Innovative BioCreamix Inc., Vancouver, Canada), YANG *et al.* (2021)

compararam as técnicas de cone único e ondas contínuas, e os autores precisaram de mais tempo para desobturação quando utilizaram os cimentos *Endosequence BC Sealer* e *iRoot SP* associados à técnica de ondas contínuas, por outro lado, os cimentos biocerâmicos apresentaram menor quantidade de material remanescente que o cimento *AH plus*.

Somente um estudo abordou a influência de técnicas de obturação no retratamento, utilizando cimentos obturadores biocerâmicos. Os resultados sugerem que diferentes técnicas de obturação têm influência na quantidade de material obturador remanescente durante o processo de retratamento endodôntico (ATHKURI et al., 2019). Considerando a complexidade do retratamento endodôntico, especialmente desafiador em raízes com curvatura acentuada (ALVES *et al.*, 2016) e no crescente uso dos cimentos biocerâmico, ainda não há relatos na literatura científica sobre a influência da técnica obturadora associada a um cimento biocerâmico no retratamento endodôntico de canais com curvatura.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade do preparo endodôntico com sistemas de instrumentos com conicidade reduzida e a eficiência de métodos de desobturação utilizados em retratamento de raízes mesiais curvas de dentes molares obturados por diferentes técnicas e associados ao cimento biocerâmico.

1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar, com uso de microtomografia computadorizada, a qualidade do preparo endodôntico de canais de raízes mesiais de molares inferiores curvos realizados com os sistemas Trunatomy e Prodesign Logic 2, em dois níveis de dilatação apical.
- Avaliar o transporte e centralização dos canais após o preparo com os sistemas Trunatomy e Prodesign Logic 2.
- Determinar a eficiência na desobturação por meio do material remanescente, transporte e centralização de canais obturados com cimento biocerâmico empregando duas técnicas, do cone único e de termocompactação vertical por ondas contínuas associada a termoinjeção da guta percha.
- Avaliar o repreparo endodôntico com sistema reciprocante Reciproc Blue.

3 ARTIGO 1

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

3.1 Título

AVALIAÇÃO DO PREPARO MINIMAMENTE INVASIVO DE CANAIS MESIAIS CURVOS DE MOLARES INFERIORES

3.2 Resumo

Introdução: Visando a manutenção da dentina pericervical, o preparo minimamente invasivo foi proposto, e com ele, houve o surgimento de instrumentos de conicidades reduzidas. O objetivo desse estudo foi avaliar, por meio da microtomografia computadorizada (micro-CT), o preparo de canais curvos com sistemas rotatórios de conicidade reduzida em dois níveis de dilatação apical. **Metodologia:** Dezoito raízes mesiais curvas de molares inferiores com configuração tipo IV de Vertucci foram escaneadas por micro-CT em três momentos: inicial e após duas etapas do preparo. Os canais foram divididos em 2 grupos (n=18), sendo preparados pelos instrumentos *TruNatomy* (TN) e *ProDesign Logic 2* (PDL2) até os instrumentos 26/.04 e 25/.04, respectivamente, e após 36/.03 e 35/.05, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram o aumento de volume dos canais, capacidade de centralização do preparo e o transporte do canal. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes Mann-Whitney, teste T, ANOVA e Kruskal-Wallis. **Resultados:** Na avaliação, ao comparar os grupos TN e PDL2, os dois sistemas não apresentaram diferenças em relação ao aumento de volume dos canais com os primeiros instrumentos, mas após o preparo com diâmetro 0.35mm houve diferença ($p<0,01$) entre os sistemas nos terços cervical e médio. Em relação ao transporte e capacidade de centralização dos sistemas, mesmo aumentando diâmetro 36/.03 ou 35/.05, ocorreu pouco transporte e boa capacidade de centralização. **Conclusão:** Os sistemas mostraram-se seguros para o preparo

de canais mesiais curvos de molares inferiores quando realização a ampliação até o diâmetro 35 com conicidades de 3 ou 5%.

Palavras-chave: *Preparo de Canal Radicular. Instrumentos Odontológicos. Microtomografia computadorizada*.

3.3 Introdução

A endodontia minimamente invasiva objetiva preservar a estrutura dentaária hígida durante as etapas de cavidade de acesso e preparo do canal radicular (1). Porém, um preparo conservador do canal radicular pode comprometer a remoção de tecido pulpar e microrganismos patogênicos (2).

Os sistemas *TruNatomy* (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) e *ProDesign Logic 2* (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) são instrumentos rotatórios, feitos em liga de NiTi, tratados termicamente e projetados para realizarem preparos endodônticos minimamente invasivos (3). Segundo os fabricantes, o sistema *TruNatomy* tem diâmetro máximo de tarugo de 0,8 mm, enquanto o *ProDesign Logic 2* tem diâmetro de 1,0 mm.

Os instrumentos *TruNatomy* possuem um desenho de seção transversal de paralelogramo descentralizado com conicidade regressiva (4) e tamanhos distintos: Modificador de orifício, (20/0,08), *Glide Path* (17/0,02), e limas de preparo em tamanhos e conicidades variáveis representadas pela letra “v” (*Prime* 26/0,04v, *Small* 20/0,04v, *Medium* 36/0,03v e *Large* 46/0,02v). Diversos estudos (2, 4-12) avaliaram a capacidade de modelagem do instrumento *TruNatomy Prime*, mas até o momento, foi encontrado apenas um que avaliou o instrumento *Medium* em canais mesiais de molares inferiores. Os autores compararam os sistemas Trunatomy e XP-endo Shaper quanto a desinfecção e modelagem de canais tipo II de Vertucci.Concluiram que os dois sistemas geraram aumento de volume semelhante, entretanto o instrumento XP-Endo Shaper foi mais eficiente nda redução bacteriana (13).

Comentado [BCC1]: Inserir o principal resultado ou conclusão desses estudo, que ainda mantém espaço para seu estudo

O sistema *ProDesign Logic 2* possui seis opções de instrumentos de preparo com seções transversais quadrangulares e conicidade 0,01, e doze instrumentos de modelagem com seções transversais quadrangulares, de hélice

tripla ou em forma de S e conicidades 0,03, 0,04, 0,05 e 0,06. Até o momento, não encontramos nenhum estudo que avaliou a capacidade de modelagem dos instrumentos *ProDesign Logic 2*.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de modelagem dos instrumentos *TruNatomy* e *ProDesign Logic 2,* com dois níveis de dilatação apical em canais radiculares mesiais curvos de molares inferiores. A hipótese nula testada foi a de que não há diferença entre esses dois sistemas de instrumentos quanto às propriedades avaliada.

3.4 Materiais e métodos

Tamanho da amostra

Para determinar o tamanho da amostra para esse estudo, o cálculo amostral foi realizado utilizando o software G*Power v3.1 para Mac (Heinrich Heine, Universität Düsseldorf, Alemanha) empregando o teste T para dois grupos independentes e estabelecendo como parâmetros o erro tipo alfa em 0,05, poder beta em 0,80 e uma relação N2/N1 de 1 para todas as variáveis. Dados de volume de canal e áreas não tocadas nos canais de estudos prévios (De-Deus *et al.* 2015 e Gagliardi *et al.* 2015) foram considerados para determinar parte do efeito esperado por este estudo. Foi estipulada uma amostra de 15 canais por grupo (n = 15), porém foram utilizados 18 canais considerando a possibilidade de perda de amostras com a metodologia empregada.

Seleção da amostra

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (42870621.2.0000.0102), dezoito primeiros e segundos molares inferiores com configuração de canal Vertucci tipo IV e curvatura entre 20° e 40° foram selecionados. A tomografia computadorizada de feixe cônico (iCAT Next Generation, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) foi utilizada para confirmar os critérios de inclusão com o seguinte regime de

exposição: FOV (*field of view*) 16 cm × 13 cm; resolução: 0,25 voxel; 37,07 mAs e 120 kVp; tempo de aquisição: 26,7 segundos. Dentes com rizogênese incompleta, tratamento endodôntico prévio, reabsorções e fraturas foram excluídos.

Foi realizado o acesso coronário dos dentes com uso de pontas diamantadas 1012, 1015 e 3205 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Em seguida, os dentes foram seccionados, separando-se as raízes mesiais e distais. Apenas as raízes mesiais foram utilizadas.

Análise inicial por Microtomografia computadorizada (micro-CT)

As amostras foram escaneadas utilizando o microtomógrafo SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Durante o escaneamento, o tempo de exposição foi de 1750 ms, tensão de 80 kV, voxel de 10,89 µm e com filtro de 0,5 mm de alumínio.

As imagens obtidas foram reconstruídas utilizando o software NReconv1.6.4.8 (Bruker, Kontich, Bélgica). A espessura de dentina (mm), o diâmetro (mm) e o volume (mm^3) dos canais radiculares foram analisados utilizando o software CTan (Bruker, Kontich, Bélgica). A espessura da dentina e o diâmetro do canal foram medidos a 1 mm, 3 mm, 5 mm e 7 mm do forame apical, e o volumes dos segmentos de 1-3 mm, 3-5 mm e 5-7 mm foram medidos para obter dados dos terços apical, médio e cervical. Os dados de diâmetro e volume foram utilizados para realizar um pareamento das amostras.

Preparo dos canais

Os canais foram esvaziados com instrumentos C-pilot manuais (VDW, Munique, Alemanha) de diâmetros #08 e #10 até o comprimento de trabalho (CT), que foi definido utilizando uma lima #10 tipo K introduzida nos canais até a visualização da ponta do instrumento através do forame apical, a partir dessa medida foi recuado 1 milímetro.

Os canais vestibular e lingual foram então distribuídos aleatoriamente (http://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm) de acordo com o sistema de instrumentos rotatórios de níquel-titânio em 2 grupos:

- Sistema *TruNatomy* (TN) (n=18): os canais foram preparados seguindo a sequência indicada pelo fabricante, em movimento rotatório contínuo no motor elétrico VDW.Silver Reciproc com velocidade de 500 rpm e torque de 1.5 Ncm. Iniciou-se pelo instrumento 20/.08 para preparo do terço cervical e, em seguida, os canais foram preparados em todo o seu comprimento de trabalho com os instrumentos 17/.02, 20/.04, e 26/.04 e 36/.03.

- Sistema *ProDesign Logic 2* (PDL2) (n=18): foram utilizados os instrumentos 15/.03, 25/.01, 25/.04 e 35/.05 ao longo do comprimento de trabalho. Foi utilizado um motor elétrico VDW.Silver Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) a uma velocidade de 350 rpm. O torque foi de 1 Ncm para o instrumento 25/.01 e 2 Ncm para os instrumentos 15/.03, 25/.04 e 35/.05 com movimento de rotação contínua, de acordo com as instruções do fabricante.

Entre os instrumentos, foi realizada recapitulação do canal com um instrumento manual C-pilot #10 (VDW, Munique, Alemanha). Os canais radiculares foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) (Asfer, São Caetano do Sul, Brasil) utilizando uma seringa descartável de 5 ml (BD, Curitiba, Brasil) e uma agulha *NaviTip* calibre 30 (Ultradent Inc,South Jordan, EUA). Em seguida, os canais radiculares foram irrigados com EDTA 17% (Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil). Foi realizada agitação das substâncias irrigadoras com os instrumentos Easyclean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) e os canais foram secos com pontas de sucção intracanal (Ultradent, Indaiatuba, Brasil) e pontas de papel absorvente 25/.04 (VDW, Munique, Alemanha).

Avaliação microtomográfica do preparo dos canais

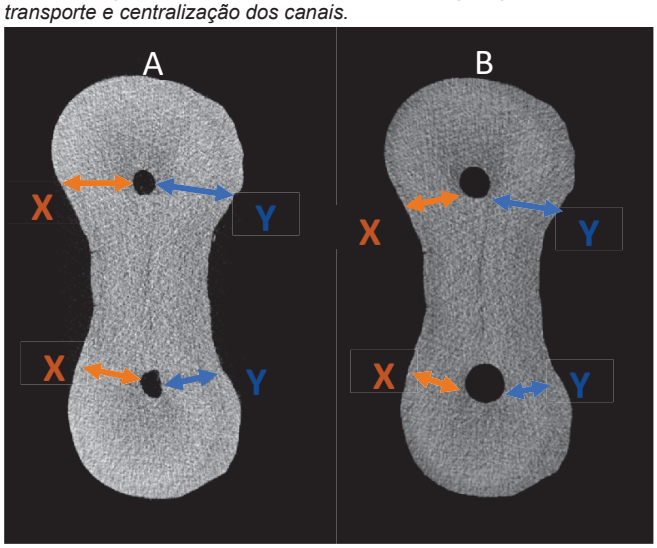
As amostras foram escaneadas por microtomografia computadorizada mais duas vezes, uma após os instrumentos de diâmetro #25 e #26, e outra após os #35 e #36. Os escaneamentos foram realizados usando os mesmos parâmetros adotados na primeira aquisição. O software DataViewer (Data Viewer v.1.5.1, Bruker, Kontich, Bélgica) foi utilizado para registrar (sobrepor) as

imagens bidimensionais e tridimensionais. Assim, todas as bases de imagens pós-preparo foram cadastradas com suas respectivas imagens iniciais. O volume (mm^3) dos canais radiculares nos segmentos de 1-3 mm, 3-5 mm e 5-7 mm aquém do forame apical, além da espessura da dentina (mm) e o diâmetro (mm) dos canais nos segementos de 1, 3, 5 e 7 mm foram analisados utilizando o software CTan (Bruker, Kontich, Bélgica). Para análise do aumento volumétrico (%), os valores foram convertidos em porcentagem considerando o volume inicial e final nos terços apical, médio e cervical.

O transporte do canal (mm), que corresponde ao desvio do eixo central do canal radicular após a sua instrumentação, foi calculado em cada terço do canal radicular e considerou a extensão e a direção do transporte medindo as distâncias entre o canal e as bordas radiculares no sentido mésio-distal, seguindo a equação (X1-X2) – (Y1- Y2), em que X1 é a menor distância entre a borda mesial da raiz e o canal antes da instrumentação, e X2 é a menor distância entre a borda mesial da raiz e o canal instrumentado. Y1 é a menor distância entre a borda distal da raiz e o canal antes da instrumentação, enquanto Y2 é a distância mais curta entre a borda distal da raiz e o canal instrumentado (Gambill *et al*., 1996). Um resultado zero indica que não há transporte do canal radicular. Um resultado positivo indica transporte para a direção mesial, enquanto um resultado negativo indica transporte para a direção distal.

A capacidade de centralização do preparo, que corresponde à capacidade do instrumento em permanecer no eixo central do canal radicular, foi calculada em cada terço do canal radicular seguindo a equação (X1-X2)/(Y1-Y2). Resultado 1” indica centralização perfeita, enquanto resultado “0” indica falta de centralização.

Figura 1- - Imagens de seções transversais inicial (a) e pós preparo (b) com marcações mostrando as áreas de medição para cálculo de transporte e centralização dos canais.



Análise Estatística

Após a verificação da distribuição normal dos dados, foi aplicado o teste T (paramétrico) ou teste Mann-Whitney (não-paramétrico) para os dados intergrupais, e o teste ANOVA (paramétrico) ou Kruskal-Wallis (não-paramétrico) para os dados intragrupais. Foi considerado nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todos os testes. A análise estatística foi realizada no programa GraphPad Prism 9 (La Jolla, CA, Estados Unidos).

3.5 Resultados

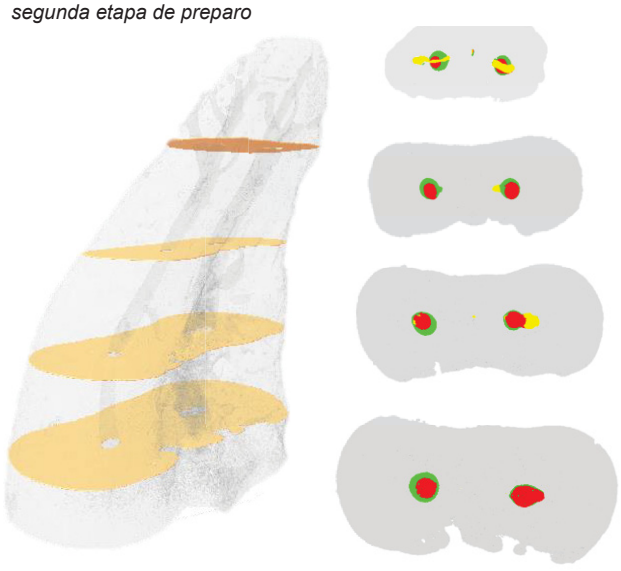
Não houve diferença estatisticamente significativa quando se comparou o aumento de volume dos canais após o preparo com os instrumentos TN #26/.04 e PDL2 #25/.04 nos terços apical, médio e cervical, mostrando que ambos os sistemas foram semelhantes em relação ao alargamento dos canais. Quando se comparou o aumento de volume após a utilização dos instrumentos TN 36/.03 e

PDL2 35/.05, encontrou-se diferença significativa entre os sistemas nos terços cervical e médio (tabela 1).

Tabela 1 – Medianas (mínimo e máximo) do aumento de volume (%) após as duas etapas de preparo. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística entre os grupos.

	TruNatomy 26/0,04	**ProDesign Logic 2 25/0,04**
Cervical	28,67 (0 - 172)[a]	17,03 (0 - 151,4)[a]
Médio	12,57 (2,24-136,4)[a]	22,34 (0 - 146,1)[a]
Apical	8,45 (0,48-64,85)[a]	16,47 (1,47-213,90)[a]
	TruNatomy 36/0,03	**ProDesign Logic 2 35/0,05**
Cervical	12,75 (5,83 - 46,08)[a]	51,7 (3,63-142,1)[b]
Médio	20,10 (8,91-67,03)[a]	55,85 (0,94-127,1)[b]
Apical	36,97 (5,44-102,7)[a]	63,4 (4,78-168,2)[a]

Figura 2 - Seções transversais a 1, 3 5 e 7mm do ápice. Em amarelo o canal inicial, vermelho após a primeira etapa de preparo, e verde após a segunda etapa de preparo



Em relação ao transporte após o preparo com o instrumento 25, os grupos TN e PDL2 não mostraram diferenças significativas nos segmentos médio e apical. O segmento cervical apresentou diferença entre os dois sistemas. Em comparação intragrupal, no grupo TN os segmentos 3 e 7 mm apresentaram diferença entre si. Enquanto no grupo PDL2, houve diferença entre os segmentos 1 e 7 mm, e 3 e 7 mm. (Tabela 2)

Após o preparo com o instrumento 35, os grupos não apresentaram diferenças entre os terços. Na análise intragrupal o grupo TN não apresentou diferenças entre si, enquanto o grupo PDL2 apresentou diferenças entre os segmentos 3 e 7mm.

Na análise da capacidade de centralização do preparo com os instrumentos 25, foi encontrada diferença significativa apenas no terço cervical após o preparo com o instrumento TN 26/0,04. Em relação aos segmentos de um mesmo grupo, não houve diferença estatisticamente significativa para o grupo TN. O grupo PDL2, obteve capacidade de centralização menor no segmento de 7 mm. Após o preparo com os instrumentos #35 e #36, não foram encontradas diferenças na análise intergrupal e intragrupal. (Tabela 2).

Tabela 2- Mediana (mínimo e máximo) dos Transporte (mm) e centralização após as duas etapas de preparo. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística entre os grupos.

	Transporte (mm)		Centralização	
	TruNatomy	ProDesign Logic 2	TruNatomy	ProDesign Logic 2
1mm				
25	-0,013 (-0,07 e -0,005)^{aA}	-0,021 (-0,08 e 0)^{aA}	0,58 (0,10 e 0,88)^{aA}	0,52 (0,10 e 1)^{aA}
35	0,002 (-0,09 e 0,29)^{aA}	0,005 (-0,84 e 0,16)^{aAB}	0,62 (0,21 e 0,97)^{aA}	0,50 (0 e 0,94)^{aA}
3mm				
25	-0,016 (-0,24 e 0)^{aAB}	-0,023 (-0,11 e 0,02)^{aA}	0,61 (0,07 e 1)^{aA}	0,58 (0,36 e 1)^{aA}
35	0,015 (-0,18 e 0,14)^{aA}	0,017 (-0,09 e 0,26)^{aA}	0,55 (0,005 e 0,97)^{aA}	0,49 (0 e 0,96)^{aA}
5mm				
25	-0,032 (-0,07 e -0,006)^{aAB}	-0,025 (-0,12 e 0)^{aABC}	0,55 (0,23 e 0,95)^{aA}	0,59 (0,19 e 1)^{aA}
35	0,0005 (-0,8 e 0,15)^{aA}	-0,067 (-0,25 e 0,17)^{aAB}	0,47 (0,003 e 1)^{aA}	0,42 (0 e 0,98)^{aA}
7mm				
25	-0,041 (-0,12 e -0,004)^{aB}	-0,078 (-0,197 e 0,012)^{bB}	0,547 (0,11 e 0,9)^{aA}	0,242 (0,03 e 0,75)^{bB}
35	-0,02 (-0,27 e 0,14)^{aA}	-0,129 (-0,63 e 0,44)^{aB}	0,506 (0,04 e 1)^{aA}	0,424 (0,009 e 1)^{aA}

3.6 Discussão

Dentes extraídos são amplamente utilizados para avaliar a capacidade dos instrumentos durante o preparo do canal radicular, mas uma das desvantagens é o pareamento da amostra (14). Para este estudo, os dentes foram previamente pareados de acordo com sua anatomia interna (15) e curvatura (16) para formar grupos comparáveis. Além disso foi incluída uma configuração anatômica com dois canais separados uma única raiz, permitindo assim que o mesmo grau de curvatura de uma raiz fosse empregado em dois grupos.

Para avaliar o preparo do canal radicular, foi utilizada a micro-CT, método relatado na literatura desde a década de 2000. Permite uma análise 3D dos dentes em alta resolução para realizar análises morfométricas, como volume, espessura dentinária e superfície dentinária antes e depois do preparo de forma não destrutiva e não invasiva (4, 14).

Neste estudo, ao preparar o canal radicular com os instrumentos 26/.04 TN e 25/.04 PDL2, não houve diferença ($p>0,05$) no aumento de volume, transporte e capacidade de centralização. Embora tenham diâmetros de ponta diferentes, a mesma conicidade permitiu comparação semelhante entre os dois grupos em cada terço.

Estudos anteriores (2, 4) que avaliaram o instrumento TN *Prime* (26/.04) em canais radiculares mesiais curvos de molares inferiores mostraram resultados semelhantes – baixo transporte e alta capacidade de centralização. Considera-se transporte baixo quando está abaixo do limite de 0,15 mm (17). Em relação à capacidade de centralização, quanto mais próximo o valor estiver de 1, mais centralizado é o preparo.

Tanto os instrumentos TN quanto os PDL2 não apresentaram diferenças no aumento do volume de dentina removida ao atingir os diâmetros #25 ou #26, o que está de acordo com a proposta de um preparo mais conservador desses instrumentos. Em um estudo anterior, a conicidade 0,04 mostrou uma redução semelhante na quantidade de debris e *smear layer* de um instrumento cônico 0,06 (18). A conicidade menor visa remover menos dentina principalmente no

terço médio e cervical e evitar uma possível fratura radicular vertical pós-tratamento endodôntico (18, 19).

O conceito de endodontia minimamente invasiva em relação ao preparo do canal radicular objetiva reduzir os pontos de concentração de tensão nas áreas cervicais do dente, que aumentam com o aumento da conicidade do canal no terço cervical (20). Contudo, os princípios biológicos do tratamento endodôntico não podem ser comprometidos, e o preparo deve permitir que as soluções irrigadoras e os métodos complementares de desinfecção atuem em todo o canal radicular (18, 21).

O alargamento apical é indicado para remover debris e permitir melhor ação das soluções irrigadoras nesta área (21, 22). Em um estudo realizado em raízes mesiais de molares inferiores com curvatura inferior a 10º, um instrumento 25/.04 mostrou reduzir mais detritos e *smear layer* do que um instrumento de diâmetro #20, porém pode não ter sido suficiente para remover todos os debris e *smear layer* do terço apical. Além disso, o estudo mostrou que o aumento no fluxo das soluções causado pela ativação sônica das soluções irrigantes não substitui o alargamento apical (18).

A região apical desempenha um papel importante no sucesso do tratamento endodôntico (23) e se deve ser mais ou menos ampliada ainda é controverso. Um estudo em molares superiores e inferiores mostrou melhor remoção de debris e *smear layer* no terço apical usando um instrumento de diâmetro #40 do que um #25 (24). Porém, aumentos no alargamento apical podem afetar negativamente o reparo apical, pois podem levar ao transporte e desvios no terço apical e bloquear o canal devido à quantidade excessiva de debris gerados durante o preparo (23).

Neste estudo, o preparo apical foi realizado até os diâmetros 0.35mm e 0.36mm. Ao comparar os grupos TN e PDL2 quanto a alteração de volume, os sistemas apresentaram diferença ($p<0,01$) apenas em relação aos terços cervical e médio. Entretanto, mesmo aumentando o tamanho do instrumento para 36/.03 ou 35/.05, ambos mantiveram pouco transporte e boa capacidade de centralização, o que pode ser atribuído ao menor diâmetro do fio de NiTi e ao tratamento térmico desses instrumentos.

3.7 Conclusões

Os sistemas TN e PDL2 mostraram-se seguros para o preparo de canais mesiais curvos de molares inferiores. Considerando-se as análises de aumento de volume, transporte e centralização, pode-se realizar com segurança a ampliação até o diâmetro de 0.35mm com conicidades de 3 ou 5% para maior dilatação do terço apical.

3.8 Referências

1. Burklein S, Schafer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. Journal of endodontics. 2012;38(6):850-2.
2. Silva E, Lima CO, Barbosa AFA, Lopes RT, Sassone LM, Versiani MA. The Impact of TruNatomy and ProTaper Gold Instruments on the Preservation of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. Journal of endodontics. 2022;48(5):650-8.
3. Vorster M, van der Vyver PJ, Markou G. The Effect of Different Access Cavity Designs in Combination with WaveOne Gold and TruNatomy Instrumentation on Remaining Dentin Thickness and Volume. Journal of endodontics. 2023;49(1):83-8.
4. Berutti E, Moccia E, Lavino S, Multari S, Carpegna G, Scotti N, et al. Micro-Computed Tomography Evaluation of Minimally Invasive Shaping Systems in Mandibular First Molars. J Clin Med. 2022;11(15).
5. Eren I, Sezer B. Comparison of the Effects of WaveOne Gold, TruNatomy, and Conventional Hand Files on Remaining Dentin Volume in the Coronal Part of the Root and Preparation Efficiency in Mandibular Molars. Journal of endodontics. 2023;49(8):1027-34.
6. Jaggi P, Mulay S, Tandale A, Jadhao R, Joshi P, Aras S, et al. Comparative Evaluation of Debris Extrusion, Remaining Dentin Thickness and Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Using Rotary and

Reciprocating Endodontic File Systems: An In Vitro Study. Cureus. 2023;15(7):e42290.
7. Kabil E, Katic M, Anic I, Bago I. Micro-computed Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 5 Rotary and Reciprocating Systems with Different Metallurgical Properties and Surface Treatments in Curved Root Canals. Journal of endodontics. 2021;47(3):477-84.
8. Manocha SK, Saha SG, Agarwal RS, Vijaywargiya N, Saha MK, Surana A. Comparative evaluation of canal transportation and canal centering ability in oval canals with newer nickel-titanium rotary single file systems - A cone-beam computed tomography study. Journal of conservative dentistry : JCD. 2023;26(3):326-33.
9. Mustafa R, Al Omari T, Al-Nasrawi S, Al Fodeh R, Dkmak A, Haider J. Evaluating In Vitro Performance of Novel Nickel-Titanium Rotary System (TruNatomy) Based on Debris Extrusion and Preparation Time from Severely Curved Canals. Journal of endodontics. 2021;47(6):976-81.
10. Perez Morales MLN, Gonzalez Sanchez JA, Olivieri JG, Elmsmari F, Salmon P, Jaramillo DE, et al. Micro-computed Tomographic Assessment and Comparative Study of the Shaping Ability of 6 Nickel-Titanium Files: An In Vitro Study. Journal of endodontics. 2021;47(5):812-9.
11. Shaheen NA, Elhelbawy NGE. Shaping Ability and Buckling Resistance of TruNatomy, WaveOne gold, and XP-Endo Shaper Single-File Systems. Contemporary clinical dentistry. 2022;13(3):261-6.
12. Singh T, Kumari M, Kochhar R. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of rotary and reciprocating file systems using cone-beam computed tomography: An in vitro study. Journal of conservative dentistry : JCD. 2023;26(3):332-7.
13. Loyola-Fonseca SC, Campello AF, Rodrigues RCV, Alves FRF, Brasil SC, Vilela CLS, et al. Disinfection and Shaping of Vertucci Class II Root Canals after Preparation with Two Instrument Systems and Supplementary Ultrasonic Activation of Sodium Hypochlorite. Journal of endodontics. 2023;49(9):1183-90.
14. Hulsmann M. A critical appraisal of research methods and experimental models for studies on root canal preparation. International endodontic journal. 2022;55 Suppl 1:95-118.

15. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. J Am Dent Assoc. 1974;89(2):369-71.
16. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1971;32(2):271-5.
17. Pinto JC, Pivoto-Joao MMB, Espir CG, Ramos MLG, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Micro-CT evaluation of apical enlargement of molar root canals using rotary or reciprocating heat-treated NiTi instruments. Journal of applied oral science : revista FOB. 2019;27:e20180689.
18. Plotino G, Ozyurek T, Grande NM, Gundogar M. Influence of size and taper of basic root canal preparation on root canal cleanliness: a scanning electron microscopy study. International endodontic journal. 2019;52(3):343-51.
19. Haueisen H, Gartner K, Kaiser L, Trohorsch D, Heidemann D. Vertical root fracture: prevalence, etiology, and diagnosis. Quintessence international. 2013;44(7):467-74.
20. Yuan K, Niu C, Xie Q, Jiang W, Gao L, Huang Z, et al. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. European journal of oral sciences. 2016;124(6):591-6.
21. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. Journal of endodontics. 2003;29(3):170-5.
22. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. Journal of endodontics. 2005;31(5):333-40.
23. Gulabivala K, Ng YL. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment-A reframing of the principles. International endodontic journal. 2023;56 Suppl 2:82-115.
24. Plotino G, Grande NM, Tocci L, Testarelli L, Gambarini G. Influence of Different Apical Preparations on Root Canal Cleanliness in Human Molars: a SEM Study. Journal of oral & maxillofacial research. 2014;5(2):e4.

4 ARTIGO 2

*Versão em português do artigo para submissão na revista International Endodontic Journal.

4.1 Título

INFLUÊNCIA DA TÉCNICA OBTURADORA ASSOCIADA A UM CIMENTO BIOCERÂMICO NO RETRATAMENTO ENDODÔNTICO EM CANAIS MESIAIS DE MOLARES INFERIORES COM CURVATURA RADICULAR.

4.2 Resumo

Objetivo: Raízes mesiais curvas podem ser desafiadoras para as diferentes etapas do tratamento endodôntico. Os cimentos biocerâmico, atualmente são muito empregados por apresentarem excelentes propriedades biológicas, físicas e químicas, no entanto a literatura ainda é escassa quanto a influência da técnica obturadora associada ao cimento biocerâmico para o procedimento de desobturação no retratamento endodôntico. O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da técnica obturadora associada a um cimento biocerâmico no remanescente de material obturador e o impacto no remanescente dentinário após o procedimento de desobturação no retratamento de canais mesiais curvos de molares inferiores. **Metodologia:** Dezoito raízes mesiais curvas de molares inferiores com canais configurados com tipo IV de Vertucci, foram preparados até o instrumento 35/.05. Foram estabelecidos dois grupos de acordo com a técnica obturadora: cone único (n=18) e termocompactação vertical por ondas contínuas associada a termoinjeção da guta percha (n=18), para ambas as técnicas foi empregando o cimento Bio-C Sealer. A desobturação foi realizada com o instrumento Reciproc R25, e o repreparo foi realizado com o instrumento Reciproc Blue R40. As amostras foram escaneadas por micro-CT em dois momentos, antes e após a desobturação. Para análise estatística, foi verificada a distribuição dos dados e utilizados testes paramétricos para distribuição normal e não-paramétricos para distribuição não normal. **Resultados:** Durante o retratamento observou-se presença de material obturador remanescente nos dois grupos testados, sem diferenças entre eles. As análises do transporte e

centralização também indicaram semelhanças entre os dois grupos. **Conclusão:** Pode-se concluir que a reintervenção em dentes obturados com as técnicas de cone único ou ondas contínuas de condensação obturados com cimento biocerâmico, é igualmente segura e eficaz. A utilização de instrumentos reciprocantes para a desobturação e repreparo também se mostrou eficiente, não apresentando intercorrências, entretanto, independente da técnica, não é possível remover todo o material obturador dos canais radiculares.

Palavras-chave: *Retratamento. Biocerâmicos. Obturação do Canal Radicular. Microtomografia Computadorizada*

4.3 Introdução

O retratamento endodôntico não cirúrgico deve ser considerada a primeira opção de tratamento, frente ao insucesso da terapia endodôntica (Schirrmeister et al., 2006). Com o crescente uso dos cimentos endodônticos biocerâmicos, o retratamento de dentes obturados com esses cimentos torna-se mais frequente. Alguns estudos já demonstraram que a sua remoção durante o retratamento endodôntico pode ser mais difícil do que ocorre com outros cimentos (Oltra et al., 2017, de Siqueira Zuolo et al., 2016, Hess et al., 2011), já outros estudos não encontraram diferenças (Kakoura and Pantelidou, 2018, Romeiro et al., 2020).

Comparando as técnicas de obturação por cone único e ondas contínuas de obturação utilizando cimento biocerâmico, Ma et al. (2012) encontraram maior tempo para desobturação com a segunda técnica. Kim et al. (2015), comparando a utilização da técnica de ondas contínuas utilizando os cimentos *EndoSequence BC* (Brasseler, Savannah, EUA) e *AH Plus* (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha), observaram maior quantidade de material remanescente após retratamento e maior tempo para desobturação quando o cimento biocerâmico foi utilizado. Comparando os mesmos cimentos, e incluindo o *iRoot SP* (Innovative BioCreamix Inc., Vancouver, Canada), Yang et al. (2021) compararam as técnicas de cone único e ondas contínuas e, durante a desobturação, os autores precisaram de mais tempo quando utilizaram os cimentos *Endosequence BC* e *iRootSP* associados a técnica de ondas

contínuas, por outro lado, os cimentos biocerâmicos apresentaram menor quantidade de material remanescente do que o cimento *AH Plus*.

Com base na citada complexidade do retratamento endodôntico, na dificuldade de retratamento de raízes com curvatura acentuada e no crescente uso dos cimentos biocerâmicos; o objetivo desse estudo foi avaliar a influência da técnica obturadora associada a um cimento biocerâmico no remanescente de material obturador e o impacto no remanescente dentinário após o procedimento de desobturação no retratamento de canais mesiais curvos de molares inferiores.

4.4 Materiais e métodos

Tamanho da amostra

Para determinar o tamanho da amostra, o cálculo amostral foi realizado utilizando o software G*Power v3.1 para Mac (Heinrich Heine, Universität Düsseldorf, Alemanha) empregando o teste ANOVA.

Dados de volume de canal e remoção de dentina dos estudos de De-Deus et al. (2015) e Gagliardi et al. (2015) foram considerados para determinar parte do efeito esperado por este estudo. Adicionalmente, dados de volume de remanescente de material obturador com cimento biocerâmico do estudo de Romeiro *et al*. (2020) foram considerados para determinar o efeito esperado por este estudo. Foram estabelecidos como parâmetros o erro tipo alfa em 0,05, poder beta em 0,80 e uma relação N2/N1 de 1. Foi estipulada uma amostra de 15 canais por grupo (n = 15), porém foram utilizados 18 canais considerando a possibilidade de perda de amostras com a metodologia empregada.

Seleção das amostras

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (42870621.2.0000.0102), dezoito primeiros e segundos

molares inferiores com configuração de canal Vertucci tipo IV e curvatura entre 20° e 40° foram selecionados. A tomografia computadorizada de feixe cônico (iCAT Next Generation, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) foi utilizada para confirmar os critérios de inclusão com o seguinte regime de exposição: FOV (*field of view*) 16 cm × 13 cm; resolução: 0,25 voxel; 37,07 mAs e 120 kVp; tempo de aquisição: 26,7 segundos. Dentes com rizogênese incompleta, tratamento endodôntico prévio, reabsorções e fraturas foram excluídos.

Foi realizado o acesso coronário dos dentes com uso de pontas diamantadas 1012, 1015 e 3205 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Em seguida, os dentes foram seccionados separando-se as raízes mesiais e distais. Apenas as raízes mesiais foram utilizadas.

As amostras foram escaneadas utilizando o microtomógrafo computadorizado SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Durante o escaneamento, o tempo de exposição foi de 1750 ms, tensão de 80kV, voxel de 10,89 µm e com filtro de 0,5 mm de alumínio.

As imagens obtidas foram reconstruídas utilizando o software NReconv1.6.4.8 (Bruker, Kontich, Bélgica).

Preparo dos canais

Os canais foram esvaziados com instrumentos C-pilot manuais (VDW, Munique, Alemanha) de diâmetros #08 e #10 até o comprimento de trabalho (CT) que foi definido utilizando uma lima #10 tipo K introduzida nos canais até a visualização da ponta do instrumento através do forame apical, a partir dessa medida foi recuado 1 milímetro. Os canais foram preparados até um instrumento de diâmetro e conicidade 35/.05 (Sistema Prodesign Logic 2, Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil). Entre os instrumentos do preparo, foi realizada recapitulação do canal com um instrumento manual C-pilot #10 (VDW, Munique, Alemanha). Os canais radiculares foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) (Asfer, São Caetano do Sul, Brasil) utilizando uma seringa descartável de 5 ml (BD, Curitiba, Brasil) e uma agulha NaviTip calibre 30 (Ultradent Inc,South Jordan, EUA). Em seguida, os canais

radiculares foram irrigados com EDTA 17% (Fórmula & Ação, São Paulo, Brasil). Foi realizada agitação das substâncias irrigadoras com os instrumentos Easyclean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) e os canais foram secos com pontas de sucção intracanal (Ultradent, Indaiatuba, Brasil) e pontas de papel absorvente 35/.04 (VDW, Munique, Alemanha).

Obturação dos canais

Os canais vestibular e lingual foram então distribuídos aleatoriamente (http://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm) de acordo com a técnica de obturação em 2 grupos:

- Grupo TCU – obturação através da técnica de cone único, utilizando-se cones de guta percha 35/.05 (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) e cimento endodôntico biocerâmico *Bio-C Sealer* (Angelus, Londrina, Brasil). O cone revestido pelo cimento *Bio-C Sealer* foi inserido no canal até o CT com movimentos de pincelamento, espalhando o cimento sobre as paredes dos canais. Em seguida, com uso de um calcador de Paiva (Odous e Deus, Belo Horizonte, Brasil) aquecido, foi realizado o corte do cone na entrada dos canais e condensação vertical com calcador frio.

- Grupo SB – as amostras foram obturadas através da técnica de Ondas Contínuas de Obturação com o sistema BeeFill 2in1 (VDW, Munique, Alemanha). Um cone de guta percha 35/.05 (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) foi inserido juntamente com cimento endodôntico biocerâmico *Bio-C Sealer* (Angelus, Londrina, Brasil). Com termocompactador do equipamento, realizou-se o corte para condensação vertical do cone a 4 mm do CT com o auxílio de condensadores manuais de *Buchanan* (Sybron Endo, Orange, EUA). Depois, foi realizado o preenchimento (*back-fill)* com injeção de guta-percha aquecida a 160°C, utilizando a pistola do equipamento, nos terços médio e cervical, com sequente condensação vertical com calcadores.

Antes de finalizar a obturação dos canais radiculares, foram realizadas radiografias periapicais (Sistema de placas de fósforo, Durr, Porto Alegre, Brasil) para verificação da qualidade da obturação. Em seguida, as embocaduras dos canais foram seladas com Coltosol (Coltene, Rio de Janeiro,

Brasil) e as amostras foram mantidas em estufa a 37ºC de temperatura e 100% de umidade relativa por 7 dias.

As amostras foram escaneadas novamente utilizando-se os mesmos parâmetros já descritos. No software CTan o volume (mm^3) de material obturador foi obtido nos segmentos de 1-3 mm, 3-5 mm e 5-7 mm aquém do forame apical, e a espessura de dentina (mm^3) das paredes vestibular (V), lingual (L), mesial (M) e distal (D) nos segmentos de 1 mm, 3 mm, 5 mm e 7 mm.

Remoção do material obturador

A remoção do material obturador foi realizada com instrumentos do sistema Reciproc R25 (VDW, Munique, Alemanha) em todos os espécimes. O instrumento foi inserido na massa de material obturador com movimentos de bicada, avançando-se até o CT. A cada três movimentos, realizou-se irrigação conforme realizado na etapa do preparo. Ao atingir o CT, foram realizados movimentos contra as paredes dos canais até a remoção detectável do material obturador. A remoção total foi determinada quando não se observou remanescente de material no instrumento e as paredes estavam limpas sob visualização em microscópio operatório com aumento de 8x (DFVasconcellos, Brasil).

Repreparo endodôntico

Os dentes foram submetidos a uma ampliação com instrumento Reciproc Blue R40 (VDW, Munique, Alemanha) utilizando movimentos de inserção e remoção até atingir o CT. A irrigação foi feita conforme realizada na etapa do preparo dos canais.

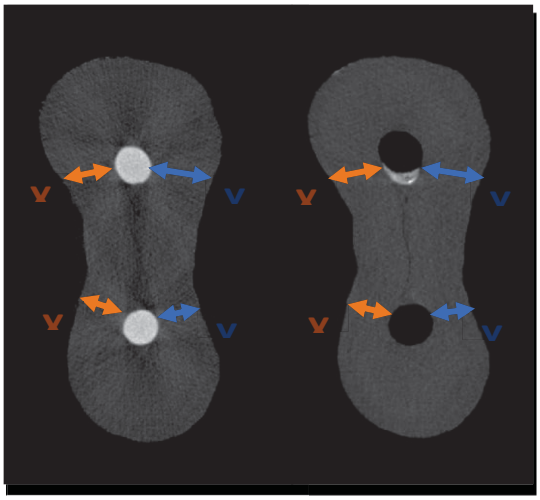
As raízes foram submetidas ao escaneamento final utilizando os mesmos parâmetros de escaneamentos e reconstrução prévios. Com o *software* CTan, o volume de material obturador nos mesmos segmentos aquém do vértice apical foi medido, e esse valor foi convertido em porcentagem de material obturador total.

A espessura de dentina (mm^3) das paredes vestibular (V), lingual (L), mesial (M) e distal (D) nos segmentos de 1 mm, 3 mm, 5 mm e 7 mm foram novamente definidas para avaliação do transporte e centralização do repreparo endodôntico.

O transporte do canal (mm) foi calculado em cada terço do canal radicular e considerou a extensão e a direção do transporte medindo as distâncias entre o canal e as bordas radiculares no sentido mésio-distal, seguindo a equação (X1-X2) – (Y1- Y2), em que X1 é a menor distância entre a borda mesial da raiz e o canal antes da instrumentação, e X2 é a menor distância entre a borda mesial da raiz e o canal instrumentado. Y1 é a menor distância entre a borda distal da raiz e o canal antes da instrumentação, enquanto Y2 é a distância mais curta entre a borda distal da raiz e o canal instrumentado (Gambill et al., 1996). Um resultado zero indica que não há transporte do canal radicular. Um resultado positivo indica transporte para a direção mesial, enquanto um resultado negativo indica transporte para a direção distal.

A capacidade de centralização do preparo foi calculada em cada terço do canal radicular seguindo a equação (X1-X2)/(Y1-Y2). Resultado “1” indica centralização perfeita, enquanto resultado “0” indica falta de centralização.

Figura 3 - Imagens de seção trasnversal das amostras obturada e repreparada com marcações mostrando as áreas de medição para cálculo de transporte e centralização dos canais



Análise Estatística

Após a verificação da distribuição normal dos dados, foi aplicado o teste T (paramétrico) ou teste Mann-Whitney (não-paramétrico) para os dados intergrupais, e o teste ANOVA (paramétrico) ou Kruskal-Wallis (não-paramétrico) para os dados intragrupais. Foi considerado nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todos os testes. A análise estatística foi realizada no programa GraphPad Prism 9 (La Jolla, CA, Estados Unidos).

4.5 Resultados

Na análise do material obturador remanescente, encontrou-se maior quantidade de material obturador na região apical. (Figura 1). Na comparação intragrupal, os dois grupos apresentaram diferença apenas entre os segmentos cervical e apical. Na análise intergrupal, grupo TCU e SB apresentaram quantidades semelhantes de remanescente de material (tabela 1).

Tabela 3 - Porcentagem de material obturador remanescente. Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença intergrupal, enquanto letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença intragrupal.

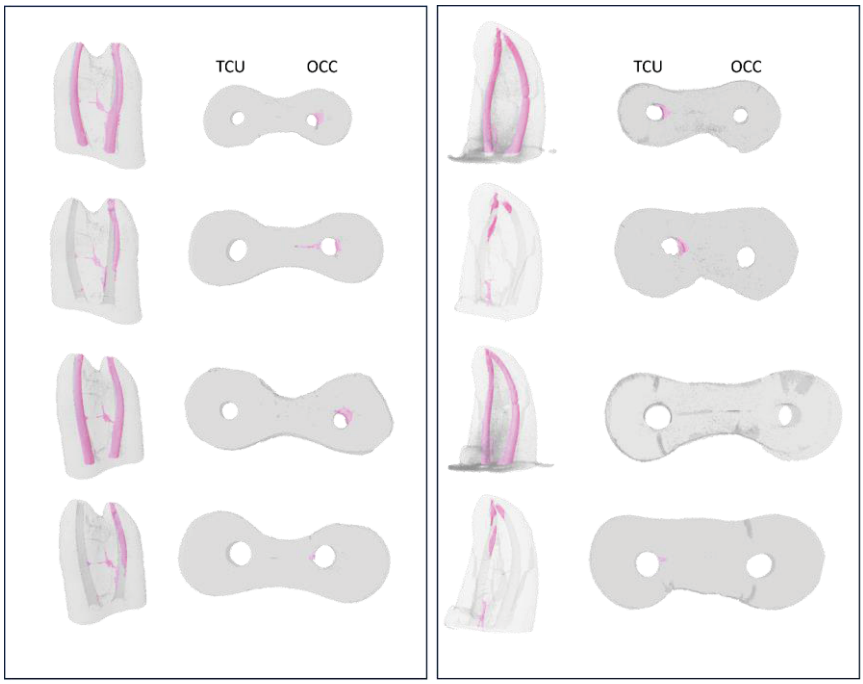
	Cone único	Ondas contínuas
Cervical	0,85 (0-19,74)^{aA}	0,76 (0-17,04)^{aA}
Médio	3,18 (0-42,69)^{aAB}	2,25 (0-38,76)^{aB}
Apical	21,16 (0-44,65)^{aB}	17,41 (0-48,06)^{aB}

Na avaliação da centralização do repreparo, pode-se observar similaridade entre os dois grupos em todos os segmentos avaliados. Também não foram encontradas diferenças intragrupais. Em relação ao transporte, também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos e na avaliação intragrupal (tabela 2).

Tabela 4- Valores das médias de centralização e transporte. Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença intergrupal, enquanto letras maiúsculas diferentes nas colunas indicam diferença intragrupal.

	Cone único	Ondas Contínuas
Transporte		
1mm	0,05 (-0,37 e 1,28)^{aA}	0,05 (-0,20 e 0,67)^{aA}
3mm	-0,012 (-0,25 e 0,23)^{aA}	0,078 (-0,55 e 0,30)^{aA}
5mm	-0,09 (-055 e 0,40)^{aA}	0,04 (-0,30 e 0,34)^{aA}
7mm	-0,07 (-0,52 e 0,65)^{aA}	-0,03 (-0,31 e 0,46)^{aA}
Centralização		
1mm	0,553 (0,03-0,93)^{aA}	0,406 (0-0,87)^{aA}
3mm	0,620 (0,21-0,98)^{aA}	0,290 (0-0,99)^{aA}
5mm	0,409 (0,01-0,99)^{aA}	0,372 (0,02-0,82)^{aA}
7mm	0,314 (0-0,93)^{aA}	0,459 0-0,97)^{aA}

Figura 4- Imagens representativas do material obturador remanescente. TCU - Técnica do cone único. OCC- Ondas contínuas de condensação



4.6 Discussão

No presente estudo, foi observado que a remoção completa do material obturador não foi possível durante o retratamento endodôntico, assim como demonstrado em diversos estudos prévios (Cavenago et al., 2014, Alves et al., 2016, Oltra et al., 2017). O maior remanescente de material obturador estava presente na região apical, também de acordo com estudos semelhantes anteriores (Crozeta et al., 2020, Colombo et al., 2023). Tal fato também corrobora o achado de Siqueira et al. (2013), no qual se afirma que a anatomia do canal radicular influencia mais que os métodos de limpeza empregados. A permanência de material obturador pós retratamento pode ter grandes

implicações clínicas, pois pode ser motivo de manutenção do processo infeccioso e consequente insucesso da terapia (Prada et al., 2019).

Esse estudo objetivou avaliar o a desobturação e o repreparo de canais obturados com duas técnicas de obturação diferentes. Nossos resultados mostraram quantidades semelhantes de material obturador remanescente para as técnicas de cone único e de ondas contínuas de obturação. Essas técnicas já se mostraram seguras para obturação por Pontoriero *et al.* (2023), apesar de Antunes *et al.* (2021) terem encontrado alterações em relação à solubilidade dos cimentos biocerâmicos quando submetidos a aumento de temperatura. Esses resultados diferem dos estudos de Yang et al. (2021) e Ma et al. (2012), que apresentaram maior quantidade de material quando utilizaram a técnica de ondas contínuas de condensação.

Para remoção do material obturador, foi utilizado o instrumento *VDW Reciproc Blue*, que foi eficiente em adentrar a massa obturadora e se mostrou seguro, não ocorrendo nenhuma fratura de instrumento, e apresentou bons resultados em relação ao transporte e centralização mesmo em canais com curvatura acentuada. Não foram utilizados solventes durante o retratamento. Essa escolha baseou-se nos estudos que mostraram maior quantidade de material remanescente quando da utilização deles (Ma et al., 2012, Horvath et al., 2009) ou ineficiência de diferentes solventes na dissolução de cimento biocerâmico (Alzraikat et al., 2016, Hess et al., 2011).

Também para o repreparo, o instrumento *VDW Reciproc Blue* se mostrou eficiente, mantendo a centralização do preparo e causando pouco transporte. A eficiência e segurança desses instrumentos já havia sido demonstrada por Romeiro et al. (2020) em estudo sobre retratamento de dentes obturados com cimento biocerâmico, entretanto naquele estudo os autores compararam dois cimentos utilizando apenas a técnica do cone único.

4.7 Conclusão

Pode-se concluir que o retratamento de dentes obturados com as técnicas de cone único ou ondas contínuas de condensação é igualmente seguro e eficaz. A utilização de instrumentos reciprocantes para a desobturação e repreparo

também se mostrou eficiente, não apresentando intercorrências. Não foi possível remover todo o material obturador dos canais.

4.8 Referências

ALVES, F. R., MARCELIANO-ALVES, M. F., SOUSA, J. C., SILVEIRA, S. B., PROVENZANO, J. C. & SIQUEIRA, J. F., JR. 2016. 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,* 42**,** 1114-9.

ALZRAIKAT, H., TAHA, N. A. & HASSOUNEH, L. 2016. Dissolution of a mineral trioxide aggregate sealer in endodontic solvents compared to conventional sealers. *Braz Oral Res,* 30.

CAVENAGO, B. C., ORDINOLA-ZAPATA, R., DUARTE, M. A., DEL CARPIO-PEROCHENA, A. E., VILLAS-BOAS, M. H., MARCIANO, M. A., BRAMANTE, C. M. & MORAES, I. G. 2014. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J,* 47**,** 1078-83.

COLOMBO, J. A., ROCHA, D. G., LIMOEIRO, A. S., NASCIMENTO, W. M., FONTANA, C. E., PELEGRINE, R. A., BUENO, C. S. & DE MARTIN, A. S. 2023. Micro- CT evaluation of sealers removal by reciprocal instrumentation followed by continuous ultrasonic irrigation in teeth with oval root canals. *J Clin Exp Dent,* 15**,** e233-e238.

CROZETA, B. M., LOPES, F. C., MENEZES SILVA, R., SILVA-SOUSA, Y. T. C., MORETTI, L. F. & SOUSA-NETO, M. D. 2020. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clinical Oral Investigations*.

DE-DEUS, G., BELLADONNA, F. G., SILVA, E. J., MARINS, J. R., SOUZA, E. M., PEREZ, R., LOPES, R. T., VERSIANI, M. A., PACIORNIK, S. & NEVES ADE, A. 2015. Micro-CT Evaluation of Non-instrumented Canal Areas with Different Enlargements Performed by NiTi Systems. *Braz Dent J,* 26**,** 624-9.

DE SIQUEIRA ZUOLO, A., ZUOLO, M. L., DA SILVEIRA BUENO, C. E., CHU, R. & CUNHA, R. S. 2016. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod,* 42**,** 315-9.

GAGLIARDI, J., VERSIANI, M. A., DE SOUSA-NETO, M. D., PLAZAS-GARZON, A. & BASRANI, B. 2015. Evaluation of the Shaping Characteristics of ProTaper Gold, ProTaper NEXT, and ProTaper Universal in Curved Canals. *J Endod,* 41**,** 1718-24.

HESS, D., SOLOMON, E., SPEARS, R. & HE, J. 2011. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod,* 37**,** 1547-9.

HORVATH, S. D., ALTENBURGER, M. J., NAUMANN, M., WOLKEWITZ, M. & SCHIRRMEISTER, J. F. 2009. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J,* 42**,** 1032-8.

KAKOURA, F. & PANTELIDOU, O. 2018. Retreatability of root canals filled with Gutta percha and a novel bioceramic sealer: A scanning electron microscopy study. *J Conserv Dent,* 21**,** 632-636.

KIM, H., KIM, E., LEE, S. J. & SHIN, S. J. 2015. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. *J Endod,* 41**,** 2025-30.

MA, J., AL-ASHAW, A. J., SHEN, Y., GAO, Y., YANG, Y., ZHANG, C. & HAAPASALO, M. 2012. Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod,* 38**,** 1516-20.

OLTRA, E., COX, T. C., LACOURSE, M. R., JOHNSON, J. D. & PARANJPE, A. 2017. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restor Dent Endod,* 42**,** 19-26.

PRADA, I., MICO-MUNOZ, P., GINER-LLUESMA, T., MICO-MARTINEZ, P., COLLADO-CASTELLANO, N. & MANZANO-SAIZ, A. 2019. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal,* 24**,** e364-e372.

ROMEIRO, K., DE ALMEIDA, A., CASSIMIRO, M., GOMINHO, L., DANTAS, E., CHAGAS, N., VELOZO, C., FREIRE, L. & ALBUQUERQUE, D. 2020.

Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. *Clinical Oral Investigations,* 24**,** 405-416.

SCHIRRMEISTER, J. F., WRBAS, K. T., MEYER, K. M., ALTENBURGER, M. J. & HELLWIG, E. 2006. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod,* 32**,** 469-72.

SIQUEIRA, J. F., JR., ALVES, F. R., VERSIANI, M. A., ROCAS, I. N., ALMEIDA, B. M., NEVES, M. A. & SOUSA-NETO, M. D. 2013. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. *J Endod,* 39**,** 1044-50.

YANG, R., TIAN, J., HUANG, X., LEI, S., CAI, Y., XU, Z. & WEI, X. 2021. A comparative study of dentinal tubule penetration and the retreatability of EndoSequence BC Sealer HiFlow, iRoot SP, and AH Plus with different obturation techniques. *Clin Oral Investig,* 25**,** 4163-4173.

REFERÊNCIAS

ADORNO, C. G.; YOSHIOKA, T.; JINDAN, P.; KOBAYASHI, C. *et al.* The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation ex vivo. **Int Endod J**, 46, n. 8, p. 763-768, Aug 2013.

AL-HADDAD, A.; CHE AB AZIZ, Z. A. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. **Int J Biomater**, 2016, p. 9753210, 2016.

ALVES, F. R.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; SOUSA, J. C.; SILVEIRA, S. B. *et al.* 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**, 42, n. 7, p. 1114-1119, Jul 2016.

BARTOLS, A.; ROUSSA, E.; WALTHER, W.; DORFER, C. E. First Evidence for Regeneration of the Periodontium to Mineral Trioxide Aggregate in Human Teeth. **J Endod**, 43, n. 5, p. 715-722, May 2017.

BERNARDES, R. A.; DE AMORIM CAMPELO, A.; JUNIOR, D. S.; PEREIRA, L. O. *et al.* Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, 109, n. 1, p. e47-49, Jan 2010.

BERUTTI, E.; MOCCIA, E.; LAVINO, S.; MULTARI, S. *et al.* Micro-Computed Tomography Evaluation of Minimally Invasive Shaping Systems in Mandibular First Molars. **J Clin Med**, 11, n. 15, Aug 8 2022.

BUCHANAN, L. S. The continuous wave of condensation technique: a convergence of conceptual and procedural advances in obturation. **Dent Today**, 13, n. 10, p. 80, 82, 84-85, Oct 1994.

CANDEIRO, G. T.; CORREIA, F. C.; DUARTE, M. A.; RIBEIRO-SIQUEIRA, D. C. *et al.* Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. **J Endod**, 38, n. 6, p. 842-845, Jun 2012.

CAVENAGO, B. C.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; DUARTE, M. A.; 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. **Int Endod J**, 47, n. 11, p. 1078-1083, Nov 2014.

CHERCOLES-RUIZ, A.; SANCHEZ-TORRES, A.; GAY-ESCODA, C. Endodontics, Endodontic Retreatment, and Apical Surgery Versus Tooth Extraction and Implant Placement: A Systematic Review. **J Endod**, 43, n. 5, p. 679-686, May 2017.

CHÉRCOLES-RUIZ, A.; SÁNCHEZ-TORRES, A.; GAY-ESCODA, C. Endodontics, Endodontic Retreatment, and Apical Surgery Versus Tooth Extraction and Implant Placement: A Systematic Review. **Journal of Endodontics**, 43, n. 5, p. 679-686, 2017.

CHOHAYEB, A. A.; CHOW, L. C.; TSAKNIS, P. J. Evaluation of calcium phosphate as a root canal sealer-filler material. **J Endod**, 13, n. 8, p. 384-387, Aug 1987.

CHUPPANI DASTGERDI, A.; NAVABI, M.; RAKHSHAN, V. Isthmuses, accessory canals, and the direction of root curvature in permanent mandibular first molars: an in vivo computed tomography study. **Restor Dent Endod**, 45, n. 1, p. e7, Feb 2020.

CLARK, D.; KHADEMI, J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. **Dent Clin North Am**, 54, n. 2, p. 249-273, Apr 2010.

COLACO, A. S.; PAI, V. A. Comparative Evaluation of the Efficiency of Manual and Rotary Gutta-percha Removal Techniques. **J Endod**, 41, n. 11, p. 1871-1874, Nov 2015.

COLOMBO, J. A.; ROCHA, D. G.; LIMOEIRO, A. S.; NASCIMENTO, W. M. *et al.* Micro- CT evaluation of sealers removal by reciprocal instrumentation followed by continuous ultrasonic irrigation in teeth with oval root canals. **J Clin Exp Dent**, 15, n. 3, p. e233-e238, Mar 2023.

DE SIQUEIRA ZUOLO, A.; ZUOLO, M. L.; DA SILVEIRA BUENO, C. E.; CHU, R. *et al.* Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. **J Endod**, 42, n. 2, p. 315-319, Feb 2016.

ELKHOLY, M. M. A.; NAWAR, N. N.; HA, W. N.; SABER, S. M. *et al.* Impact of Canal Taper and Access Cavity Design on the Life Span of an Endodontically Treated Mandibular Molar: A Finite Element Analysis. **J Endod**, 47, n. 9, p. 1472-1480, Sep 2021.

EREN, I.; SEZER, B. Comparison of the Effects of WaveOne Gold, TruNatomy, and Conventional Hand Files on Remaining Dentin Volume in the Coronal Part of the Root and Preparation Efficiency in Mandibular Molars. **J Endod**, 49, n. 8, p. 1027-1034, Aug 2023.

EREN, İ.; SEZER, B. Comparison of the Effects of WaveOne Gold, TruNatomy, and Conventional Hand Files on Remaining Dentin Volume in the Coronal Part

of the Root and Preparation Efficiency in Mandibular Molars. **J Endod**, 49, n. 8, p. 1027-1034, Aug 2023.

EYMIRLI, A.; SUNGUR, D. D.; UYANIK, O.; PURALI, N. *et al.* Dentinal Tubule Penetration and Retreatability of a Calcium Silicate-based Sealer Tested in Bulk or with Different Main Core Material. **J Endod**, 45, n. 8, p. 1036-1040, Aug 2019.

GARRIB, M.; CAMILLERI, J. Retreatment efficacy of hydraulic calcium silicate sealers used in single cone obturation. **Journal of Dentistry**, 98, p. 103370, 2020.

GROSSMAN, L. I.; OLIET, S.; RÍO, C. E. d. **Endodontic practice**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988. 0812110706 9780812110708.

HARGREAVES, K. M.; BERMAN, L. H. **Cohen's pathways of the pulp**. 2016. 9780323096355 0323096352.

HENCH, L. L. Bioceramics: From Concept to Clinic. **Journal of the American Ceramic Society**, 74, n. 7, p. 1487-1510, 1991/07/01 1991.

HESS, D.; SOLOMON, E.; SPEARS, R.; HE, J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. **J Endod**, 37, n. 11, p. 1547-1549, Nov 2011.

JAGGI, P.; MULAY, S.; TANDALE, A.; JADHAO, R. *et al.* Comparative Evaluation of Debris Extrusion, Remaining Dentin Thickness and Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Using Rotary and Reciprocating Endodontic File Systems: An In Vitro Study. **Cureus**, 15, n. 7, p. e42290, Jul 2023.

KABIL, E.; KATIC, M.; ANIC, I.; BAGO, I. Micro-computed Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 5 Rotary and Reciprocating Systems with Different Metallurgical Properties and Surface Treatments in Curved Root Canals. **J Endod**, 47, n. 3, p. 477-484, Mar 2021.

KAKOURA, F.; PANTELIDOU, O. Retreatability of root canals filled with Gutta percha and a novel bioceramic sealer: A scanning electron microscopy study. **J Conserv Dent**, 21, n. 6, p. 632-636, Nov-Dec 2018.

KAUR, A.; SHAH, N.; LOGANI, A.; MISHRA, N. Biotoxicity of commonly used root canal sealers: A meta-analysis. **Journal of conservative dentistry : JCD**, 18, n. 2, p. 83-88, Mar-Apr 2015.

KIM, H.; KIM, E.; LEE, S. J.; SHIN, S. J. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. **J Endod**, 41, n. 12, p. 2025-2030, Dec 2015.

KIM, K.; KIM, D. V.; KIM, S. Y.; YANG, S. A micro-computed tomographic study of remaining filling materials of two bioceramic sealers and epoxy resin sealer after retreatment. **Restor Dent Endod**, 44, n. 2, p. e18, May 2019.

KIRICI, D.; DEMIRBUGA, S.; KARATAS, E. Micro-computed Tomographic Assessment of the Residual Filling Volume, Apical Transportation, and Crack Formation after Retreatment with Reciproc and Reciproc Blue Systems in Curved Root Canals. **J Endod**, 46, n. 2, p. 238-243, Feb 2020.

KUMAR, M.; PALIWAL, A.; MANISH, K.; GANAPATHY, S. K. *et al.* Comparison of Canal Transportation in TruNatomy, ProTaper Gold, and Hyflex Electric Discharge Machining File Using Cone-beam Computed Tomography. **J Contemp Dent Pract**, 22, n. 2, p. 117-121, Feb 1 2021.

LEE, J. K.; KWAK, S. W.; HA, J. H.; LEE, W. *et al.* Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. **Bioinorg Chem Appl**, 2017, p. 2582849, 2017.

LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J. E.; MESSER, H. H. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. **J Endod**, 29, n. 8, p. 523-528, Aug 2003.

LOYOLA-FONSECA, S. C.; CAMPELLO, A. F.; RODRIGUES, R. C. V.; ALVES, F. R. F. *et al.* Disinfection and Shaping of Vertucci Class II Root Canals after Preparation with Two Instrument Systems and Supplementary Ultrasonic Activation of Sodium Hypochlorite. **J Endod**, 49, n. 9, p. 1183-1190, Sep 2023.

MA, J.; AL-ASHAW, A. J.; SHEN, Y.; GAO, Y. *et al.* Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. **J Endod**, 38, n. 11, p. 1516-1520, Nov 2012.

MANOCHA, S. K.; SAHA, S. G.; AGARWAL, R. S.; VIJAYWARGIYA, N. *et al.* Comparative evaluation of canal transportation and canal centering ability in oval canals with newer nickel-titanium rotary single file systems - A cone-beam computed tomography study. **J Conserv Dent**, 26, n. 3, p. 326-333, May-Jun 2023.

MIREKU, A. S.; ROMBERG, E.; FOUAD, A. F.; AROLA, D. Vertical fracture of root filled teeth restored with posts: the effects of patient age and dentine thickness. **Int Endod J**, 43, n. 3, p. 218-225, Mar 2010.

MOURA, C. C. G.; CUNHA, T. C.; CREMA, V. O.; DECHICHI, P. *et al.* A study on biocompatibility of three endodontic sealers: intensity and duration of tissue irritation. **Iran Endod J**, 9, n. 2, p. 137-143, Spring 2014.

MUSTAFA, R.; AL OMARI, T.; AL-NASRAWI, S.; AL FODEH, R. *et al.* Evaluating In Vitro Performance of Novel Nickel-Titanium Rotary System (TruNatomy) Based on Debris Extrusion and Preparation Time from Severely Curved Canals. **J Endod**, 47, n. 6, p. 976-981, Jun 2021a.

MUSTAFA, R.; AL OMARI, T.; AL-NASRAWI, S.; AL FODEH, R. *et al.* Evaluating In Vitro Performance of Novel Nickel-Titanium Rotary System (TruNatomy) Based on Debris Extrusion and Preparation Time from Severely Curved Canals. **J Endod**, 47, n. 6, p. 976-981, Jun 2021b.

NAWAR, N. N.; KATAIA, M.; OMAR, N.; KATAIA, E. M. *et al.* Biomechanical Behavior and Life Span of Maxillary Molar According to the Access Preparation and Pericervical Dentin Preservation: Finite Element Analysis. **J Endod**, 48, n. 7, p. 902-908, Jul 2022.

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.

OLTRA, E.; COX, T. C.; LACOURSE, M. R.; JOHNSON, J. D. *et al.* Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. **Restor Dent Endod**, 42, n. 1, p. 19-26, Feb 2017.

PEREZ MORALES, M. L. N.; GONZALEZ SANCHEZ, J. A.; OLIVIERI, J. G.; ELMSMARI, F. *et al.* Micro-computed Tomographic Assessment and Comparative Study of the Shaping Ability of 6 Nickel-Titanium Files: An In Vitro Study. **J Endod**, 47, n. 5, p. 812-819, May 2021.

PIRANI, C.; PELLICCIONI, G. A.; MARCHIONNI, S.; MONTEBUGNOLI, L. *et al.* Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. **J Endod**, 35, n. 10, p. 1433-1440, Oct 2009.

REZAEI, G.; LIU, X.; JALALI, P. Efficacy of Different Solvents for Achieving Patency in Teeth Obturated Using Bioceramic Sealer. **J Endod**, 49, n. 2, p. 219-223, Feb 2023.

ROMEIRO, K.; DE ALMEIDA, A.; CASSIMIRO, M.; GOMINHO, L. *et al.* Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. **Clinical Oral Investigations**, 24, n. 1, p. 405-416, 2020.

SCHIRRMEISTER, J. F.; WRBAS, K. T.; MEYER, K. M.; ALTENBURGER, M. J. *et al.* Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. **J Endod**, 32, n. 5, p. 469-472, May 2006. Comparative Study.

SHAHEEN, N. A.; ELHELBAWY, N. G. E. Shaping Ability and Buckling Resistance of TruNatomy, WaveOne gold, and XP-Endo Shaper Single-File Systems. **Contemp Clin Dent**, 13, n. 3, p. 261-266, Jul-Sep 2022.

SHEMESH, H.; ROELEVELD, A. C.; WESSELINK, P. R.; WU, M. K. Damage to root dentin during retreatment procedures. **J Endod**, 37, n. 1, p. 63-66, Jan 2011.

SILVA ALMEIDA, L. H.; MORAES, R. R.; MORGENTAL, R. D.; PAPPEN, F. G. Are Premixed Calcium Silicate-based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. **J Endod**, 43, n. 4, p. 527-535, Apr 2017.

SILVA, E.; LIMA, C. O.; BARBOSA, A. F. A.; LOPES, R. T. *et al.* The Impact of TruNatomy and ProTaper Gold Instruments on the Preservation of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. **J Endod**, 48, n. 5, p. 650-658, May 2022.

SINGH, G.; GUPTA, I.; ELSHAMY, F. M. M.; BOREAK, N. *et al.* In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. **Eur J Dent**, 10, n. 3, p. 366-369, Jul-Sep 2016.

SINGH, T.; KUMARI, M.; KOCHHAR, R. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of rotary and reciprocating file systems using cone-beam computed tomography: An in vitro study. **J Conserv Dent**, 26, n. 3, p. 332-337, May-Jun 2023.

SIQUEIRA, J. F., Jr.; ALVES, F. R.; VERSIANI, M. A.; ROCAS, I. N. *et al.* Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. **J Endod**, 39, n. 8, p. 1044-1050, Aug 2013.

SIQUEIRA JR, 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. **International Endodontic Journal**, 51, n. 5, p. 501-508, 2018.

TORABINEJAD, M.; LOZADA, J.; PUTERMAN, I.; WHITE, S. N. Endodontic therapy or single tooth implant? A systematic review. **Journal of the California Dental Association**, 36, n. 6, p. 429-437, 2008. Review.

VERSIANI, M. A.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines. **Int Endod J**, 46, n. 9, p. 800-807, Sep 2013.

VILLAS-BOAS, M. H.; BERNARDINELI, N.; CAVENAGO, B. C.; MARCIANO, M. *et al.* Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. **J Endod**, 37, n. 12, p. 1682-1686, Dec 2011.

VOLPONI, A.; PELEGRINE, R. A.; KATO, A. S.; STRINGHETA, C. P. *et al.* Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. **J Endod**, 46, n. 12, p. 1901-1906, Dec 2020.

WILCOX, L. R.; ROSKELLEY, C.; SUTTON, T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. **J Endod**, 23, n. 8, p. 533-534, Aug 1997.

XUEREB, M.; VELLA, P.; DAMIDOT, D.; SAMMUT, C. V. *et al.* In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. **J Endod**, 41, n. 1, p. 111-124, Jan 2015.

YANG, R.; TIAN, J.; HUANG, X.; LEI, S. *et al.* A comparative study of dentinal tubule penetration and the retreatability of EndoSequence BC Sealer HiFlow, iRoot SP, and AH Plus with different obturation techniques. **Clin Oral Investig**, 25, n. 6, p. 4163-4173, Jun 2021.

ZAMPARINI, F.; SIBONI, F.; PRATI, C.; TADDEI, P. *et al.* Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide. **Clin Oral Investig**, 23, n. 1, p. 445-457, Jan 2019.

ZHANG, H.; SHEN, Y.; RUSE, N. D.; HAAPASALO, M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against Enterococcus faecalis. **J Endod**, 35, n. 7, p. 1051-1055, Jul 2009.

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SCS/UFPR

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência da técnica obturadora associada ao cimento biocerâmico no retratamento endodôntico

Pesquisador: Bruno Cavalini Cavenago

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 42870621.2.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Odontologia Restauradora

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.693.325

Apresentação do Projeto:

O projeto tem como pesquisador principal o prof. Dr. Bruno Cavalini Cavenago do departamento de Odontologia Restauradora, e colaboracao do doutorando Felipe Andretta Copelli e da mestranda Gabriela Dagios Amadori.

Trata-se de um estudo in vitro com dentes humanos do Banco de dentes da UFPR a fim de avaliar diferentes tecnicas obturadoras. Apos o estudo, os dentes serao devolvidos ao banco.

Os autores pretendem iniciar o estudo em abril/2021 (apos aprovacao pelo CEP) com termino previsto para dezembro/2022.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores, o objetivo da pesquisa e avaliar a qualidade do preparo endodontico com sistemas de instrumentos com diferentes ligas de niquel-titanio e a influencia da tecnica obturadora com utilizacao de um cimento bioceramico no retaratamento de canais radiculares portadores de complexidade anatomica.

- Objetivos especificos:

• Avaliar, com uso de microtomografia computadorizada, a qualidade do preparo endodontico de canais de raizes mesiais de molares interiores realizados com os sistemas VDW Rotate e

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - 1° andar
Bairro: Alto da Glória **CEP:** 80.060-240
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3360-7259 **E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

Trunatomy.

• Verificar a influencia da curvatura radicular em comparacao com canais retos, no preparo mecanico, considerando os volumes dos canais, espessuras de dentina, areas nao tocadas, transporte e centralizacao do preparo.

• Determinar a eficiencia na desobturacao de canais da raizes mesiais de molares inferiores obturados com cimento bioceramico empregando duas diferentes tecnicas (cone unico e ondas continuas de obturacao),

• Verificar a influencia da curvatura radicular no volume de material obturador remanescente e tempo para desobturacao no retratamento de canais preenchidos com o cimento Bio-C sealer.

• Verificar se tecnicas termoplastificadoras como System B e hibrida de Tagger elevam o grau de dificuldade do retratamento em incisivos inferiores.

• Determinar o volume de material obturador nas regioes de tercos apical, medio e cervical de canais ovalados de incisivos inferiores, para avaliar a influencia do segmento do canal radicular neste procedimento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores:

Quais os beneficios, diretos ou indiretos, para a populacao e a sociedade?

O retratamento endodontico e um procedimento complexo realizado com bastante frequencia na pratica clinica. Em dentes com anatomia complexa esse procedimento se torna ainda mais desafiador. Os cimentos bioceramicos foram recentemente inseridos no mercado e apresentam excelentes propriedades biologicas com adequadas propriedades fisico quimicas, portanto passaram a ser o cimento de escolha de muitos endodontistas. No entanto nao ha dados suficientes na literatura a respeito do retratamento quando utilizado este tipo de cimento. Assim este estudo podera servir de guia ao clinico para proporcionar tratamentos mais adequados a populacao.

Quais os riscos inerentes ou decorrentes da pesquisa?

Contaminacao cruzada com as amostras biologicas (dentes humanos) e fratura de instrumento que comprometera a amostra a qual tera que ser substituida, levando ao uso de um numero maior de amostras biologicas.

Qual a possibilidade da ocorrencia?
Nao ha a possibilidade de ocorrencia da contaminacao cruzada do participante da pesquisa com a amostra biologica pois as medidas de protecao serao tomadas.
A possibilidade de ocorrencia de fratura de instrumento e do uso de um numero maior de amostras biologicas sera reduzida, pois as medidas para a minimizacao da mesma serao tomadas.

Quais as medidas para sua minimizacao e protecao do participante da pesquisa?
As medidas de protecao do participante em relacao a infeccao cruzada com as amostras biologicas serao as de esterilizar previamente todas as amostras biologicas e o uso de EPIs pelo participante.
As medidas de minimizacao de fratura de instrumentos serao as de seguir o protocolo de preparo e o numero de uso dos instrumentos de acordo com o fabricante.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
A pesquisa esta bem fundamentada e e de relevancia clinica para a Endodontia. Os autores preveem utilizar ao todo 146 dentes, divididos em 2 grupos principais e respectivos subgrupos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
O termos foram apresentados.

Recomendações:
Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
As pendências apontadas no parecer anterior foram atendidas. Sou favorável à aprovação do projeto.
Favor inserir em seu TCLE e TALE o número do CAAE e o número do Parecer de aprovação, para que possa aplicar aos participantes de sua pesquisa, conforme decisão da Coordenação do CEP/SD de 13 de julho de 2020.
Após o isolamento, retornaremos à obrigatoriedade do carimbo e assinatura nos termos dos novos projetos.
Qualquer dúvida, retornar e-mail ou pelo WhatsApp 41-3360-7259.

Considerações Finais a critério do CEP:
Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento,

Situação do Parecer:
Aprovado

encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.
Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio)

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

CURITIBA, 05 de Maio de 2021

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador(a))

ANEXO 2 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DO JOURNAL OF ENDODONTICS

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

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

The *JOE* publishes original and 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

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

unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:

2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section "c" below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, "In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals" can be edited to: "Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983)." In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.
4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as "was," "were," "could," etc. For example: "Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation," can be edited to: "Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation." Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.
5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest.

However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)

6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method," can be edited to "Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation." The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.
7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used," can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study."
8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.
9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author's own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.
10.

Top ^

Organization of Original Research Manuscripts

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

1. **Title Page:** The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (*e.g.*, use "sodium hypochlorite" rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at 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.
2. **Abstract:** The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings, and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (*e.g.*, PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.

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

5. **Results:** Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts, and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. 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).
6. **Figures:** There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most 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.

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

% NaOCl	N/Group	% Inhibition of Growth
0.003	5	0
0.01	5	0
0.03	5	0
0.1	5	100
0.3	5	100
1	5	100
3	5	100

8. **Discussion:** This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical 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
9. **Acknowledgments:** All authors must affirm that they have no financial affiliation (e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise, the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed
10. **References:** The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the JOE. The JOE uses the Vancouver reference style, which can be found in most citation management software products. Citations are

placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits to the number of references for review articles.

11.

Top ^

Manuscripts Category Classifications and Requirements

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

1. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials-CONSORT- minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at consort-statement.org. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.
2. Review Article-Manuscripts in this category 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*.
3. Clinical Research (*e.g.*, prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies,

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

4. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables*.
5. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables *.
6. Case Report/Clinical Technique (*e.g.*, report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion, and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables*.* Figures, if submitted as 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.

ANEXO 3 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NO INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL

Author Guidelines

Sections

1. Submission and Peer Review Process
2. Article Types
3. After Acceptance

1. Submission and Peer Review Process

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online at https://wiley.atyponrex.com/journal/IEJ.

For help with submissions, please contact: iej.office@wiley.com

This journal does not charge submission fees.

Article Preparation Support

Wiley Editing Services offers expert help with English Language Editing, as well as translation, manuscript formatting, figure illustration, figure formatting, and graphical abstract design – so you can submit your manuscript with confidence.

Also, check out our resources for Preparing Your Article for general guidance about writing and preparing your manuscript.

Free Format submission

International Endodontic Journal now offers Free Format submission for a simplified and streamlined submission process. Before you submit, you will need:

- Your manuscript: this should be an editable file including text, figures, and tables, or separate files – whichever you prefer. All required sections should be contained in your manuscript, including abstract (which does need to be correctly styled), introduction, methods, results, and conclusions. Figures and tables should have legends. Figures should be uploaded in the highest resolution possible. References may be submitted in any style or format, as long as it is consistent throughout the manuscript. Supporting information should be submitted in separate files. If the manuscript, figures or tables are difficult for you to read, they will also be difficult for the editors and reviewers, and the editorial office will send it back to you for revision. Your manuscript may also be sent back to you for revision if the quality of English language is poor.
- An ORCID ID, freely available at https://orcid.org. (Why is this important? Your article, if accepted and published, will be attached to your ORCID profile. Institutions and funders are increasingly requiring authors to have ORCID IDs.)
- The title page of the manuscript, including:

- data availability statement
- funding statement
- conflict of interest disclosure
- ethics approval statement and document
- patient consent statement
- relevant reporting guidelines paperwork (see 5.2 Reporting Guidelines below)
- permission to reproduce material from other sources
- clinical trial registration
- Your co-author details, including affiliation and email address. (Why is this important? We need to keep all co-authors informed of the outcome of the peer review process.)
- Statements relating to our ethics and integrity policies, which may include any of the following (Why are these important? We need to uphold rigorous ethical standards for the research we consider for publication):

Important: the journal operates a double-blind peer review policy. Please anonymise your manuscript and supply a separate title page file.

To submit, **click here** and create a new submission. Follow the submission steps as required and submit the manuscript.

Open Access

This journal is a subscription journal that offers an open access option. You will have the option to choose to make your article open access after acceptance, which will be subject to an APC, unless a waiver applies. Read more about APCs here.

Preprint policy:

Please find the Wiley preprint policy here.

This journal accepts articles previously published on preprint servers.

International Endodontic Journal will consider for review articles previously available as preprints. You may also post the submitted version of a manuscript to a preprint server at any time. You are requested to update any pre-publication versions with a link to the final published article.

This journal operates a double-blind peer review process. Authors are responsible for anonymizing their manuscript in order to remain anonymous to the reviewers throughout the peer review process (see “Main Text File” above for more details). Since

the journal also encourages posting of preprints, however, please note that if authors share their manuscript in preprint form this may compromise their anonymity during peer review.

Data Sharing and Data Availability

This journal encourages data sharing. Review Wiley's Data Sharing policy where you will be able to see and select the data availability statement that is right for your submission.

Data Citation

Please review Wiley's Data Citation policy.

Data Protection

If you are submitting a manuscript to the journal, or alternatively if you are reviewing for the *International Endodontic Journal*, your name, email address, and affiliation, and other contact details might be required for the regular operations of the publication. Please review Wiley's Data Protection Policy to learn more.

Funding

You should list all funding sources in the Acknowledgments section or in abstract of systematic review. You are responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the Open Funder Registry for the correct nomenclature.

Authorship

All listed authors should have contributed to the manuscript substantially and have agreed to the final submitted version. Review editorial standards and scroll down for a description of authorship criteria. An author contribution section must be completed for a submitted manuscript.

Conflict of Interest

The journal requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as

influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in their manuscript. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other relationships. Please fill out the below form if any authors have a conflict of interest.

Conflict of Interest Disclosure Form

ORCID

As part of the journal's commitment to supporting authors at every step of the publishing process, the *International Endodontic Journal* encourages authors to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. Please see Wiley's resources on ORCID here.

Reproduction of Copyright Material

If excerpts from copyrighted works owned by third parties are included, credit must be shown in the contribution. It is your responsibility to also obtain written permission for reproduction from the copyright owners. For more information visit Wiley's Copyright Terms & Conditions FAQ.

The corresponding author is responsible for obtaining written permission to reproduce the material "in print and other media" from the publisher of the original source, and for supplying Wiley with that permission upon submission.

Style and Formate

While this journal operates free format, this is the preferred style:

- Double space the text;
- Blank out the funding information at this stage of the review process;
- Remove the keywords from the abstract they should be on the title page only;
- Put a page break between the abstract and the introduction;
- Remove the numbering of the sections in the main document;

Title Page

The title page should contain:

i. A brief informative title containing the major key words. The title should not contain abbreviations (see Wiley's best practice SEO tips);
ii. A short running title of less than 30 characters;
iii. The full names of the authors;
iv. The author's institutional affiliations where the work was conducted, with a footnote for the author's present address if different from where the work was conducted;
v. Acknowledgements.

Important: the journal operates a double-blind peer review policy. Please anonymise your manuscript and prepare a separate title page containing author details.

Main Text File

Please ensure that all identifying information such as author names and affiliations, acknowledgements or explicit mentions of author institution in the text are on a separate page.

All manuscripts submitted to the *International Endodontic Journal* should include Title Page (separate file), Abstract, Main Text, References, Acknowledgements, Funding, Conflict of Interest, Tables, Figures, Checklists and Figure Legends as appropriate.

Manuscripts can be uploaded either as a single document (containing the main text, tables and figures), or with figures and tables provided as separate files. Should your manuscript reach revision stage, figures and tables must be provided as separate files. The main manuscript file can be submitted in Microsoft Word (.doc or .docx) or LaTex (.tex) format.

Reference Style

This journal uses Harvard reference style; as the journal offers Free Format submission, however, this is for information only and you do not need to format the references in your article. This will instead be taken care of by the typesetter.

It is the policy of the journal to encourage reference to the original papers rather than to literature reviews. Authors should therefore keep citations of reviews to the absolute minimum.

Tools such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting can be useful. The EndNote reference style can be obtained upon request to the editorial office (iej.office@wiley.com). Reference Manager reference styles can be searched for here: www.refman.com/support/rmstyles.asp. You may also wish to review your reference style guidelines prior to submission.

Figures and Supporting Information

Figures, supporting information, and appendices should be supplied as separate files. You should review the basic figure requirements for manuscripts for peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements. View Wiley's FAQs on supporting information.

Peer Review

This journal operates under a double-blind peer review model. Except where otherwise stated, manuscripts are peer reviewed by at least two anonymous reviewers and an Associate Editor. Papers will only be sent to review if the Editor-in-Chief determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements.

In-house submissions, i.e. papers authored by Editors or Editorial Board members of the title, will be sent to Editors unaffiliated with the author or institution and monitored carefully to ensure there is no peer review bias.

Wiley's policy on the confidentiality of the review process is available here.

Refer and Transfer Program

Wiley believes that no valuable research should go unshared. This journal participates in Wiley's Refer & Transfer program. If your manuscript is not accepted, you may receive a recommendation to transfer your manuscript to another suitable Wiley journal, either through a referral from the journal's editor or through our Transfer Desk Assistant.

Guidelines on Publishing and Research Ethics in Journal Articles

The journal requires that you include in the manuscript (and submit a hard copy) details of IRB approvals, ethical treatment of human and animal research participants, and gathering of informed consent, as appropriate. You will be expected to declare all conflicts of interest, or none, on submission. Please review Wiley's policies surrounding human studies, animal studies, clinical trial registration, biosecurity, and research reporting guidelines.

This journal follows the core practices of the Committee on Publication Ethics (COPE) and handles cases of research and publication misconduct accordingly (https://publicationethics.org/core-practices).

All studies using human or animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study. The authors MUST upload a copy of the ethical approval letter when submitting their manuscript and a separate English translation.

Author Contributions

For all articles, the journal mandates the CRediT (Contribution Roles Taxonomy)—more information is available on our Author Services site.

2. Article Types

Original Articles (includes Clinical Research (randomised control trials, cohort studies, case control studies, cross sectional studies, case series), Basic Research – Biological, Basic Research — Technical, and Education):

These must describe significant and original experimental observations and provide sufficient detail so that the observations can be critically evaluated and, if necessary, repeated. Original Articles must conform to the highest international standards in the field.

Review Articles (systematic, scoping and narrative):

These are accepted for their broad general interest; all are refereed by experts in the field who are asked to comment on issues such as timeliness, general interest and balanced treatment of controversies, as well as on scientific accuracy. Reviews should generally include a clearly defined search strategy and take a broad view of the field rather than merely summarizing the literature. Extensive or unbalanced citation of the authors´ own publications is not acceptable.

Clinical Commentaries:

These can describe significant improvements in clinical practice such as the report of a novel technique, a breakthrough in technology or practical approaches to recognised clinical challenges. They should conform to the highest scientific and clinical practice standards.

Perspective/Leading Opinion:

Leading opinion or perspective papers that explore important clinical and scientific issues that are designed to stimulate further discussion and development of Endodontology by a subject expert. The subject expert should have an established publication and academic record with regards to the particular topic. Opinionated or perspective papers should identify major questions, challenges or propose new hypothesis testing, as well as attempt to resolve controversies in Endodontology. Manuscripts submitted for "Opinion" are designed to be stimulating and potentially provocative. Manuscripts are to be submitted by invitation only by the Editor-in-Chief or Associate Editor responsible for this section and should be clearly demarcated on submission; these manuscripts will still undergo a peer review process.

Case Reports:

These can illustrate unusual and clinically relevant and new observations, but they must be of sufficiently high quality to be considered worthy of publication in the journal. On rare occasions, completed cases displaying non-obvious solutions to significant clinical challenges will be considered. Illustrative material must be of the highest quality and healing outcomes, if appropriate, should be demonstrated after an extended period – normally four years.

Supporting Information:

The *International Endodontic Journal* encourages submission of adjuncts to printed papers via the supporting information website (see submission of supporting information below). Authors wishing to describe novel procedures or illustrate cases more fully with figures and/or video may are encouraged to utilise this facility.

Article Type	Structure Description	Abstract / Structure
Original Articles	Main text includes: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusion.	Structured: Aim, methodology, results, conclusions,

		funding, conflict of interest. No more than 350 words
Systematic, Scoping and Narrative Review Articles	Main text includes: Introduction, method, results, discussion, conclusions, funding, Conflict of Interest	Structured: Background, Objectives, Method, Results, Conclusion, Funding, Conflict of interest, Registration No more than 350 words.
Case Reports and Clinical Commentaries	Main text includes: Introduction, report, discussion and conclusion	Structured: Aim, summary, key learning points
Supporting Information	Supporting information, such as data sets or supplemental figures or tables, that will not be published in the print edition of the journal, but which will be viewable via the online edition, can be submitted. It should be clearly stated at the time of submission that the supporting information is intended to be made available through the online edition. The availability of supporting information should be indicated in the main manuscript by a paragraph, to appear after the References, headed 'Supporting Information' and providing titles of figures, tables, etc. In order to protect reviewer anonymity, material posted on the authors Web site cannot be reviewed. The supporting information is an integral part of the article and will be reviewed accordingly.	

Perspective/Leading Opinion	Leading opinion or perspective papers that explore important clinical and scientific issues that are designed to stimulate further discussion and development of Endodontology by a subject expert. The subject expert should have an established publication and academic record with regards to the particular topic. Opinionated or perspective papers should identify major questions, challenges or propose new hypothesis testing, as well as attempt to resolve controversies in Endodontology. Manuscripts submitted for "Opinion" are designed to be stimulating and potentially provocative. Manuscripts are to be submitted by invitation only by the Editor-in-Chief or Associate Editor responsible for this section and should be clearly demarcated on submission; these manuscripts will still undergo a peer review process.	In general, these papers should not exceed 5,000 words and should contain illustrations and recent papers.

2.1 Reporting Guidelines

2.1.1 Case reports/case series

Case reports should be written to comply with the Preferred Reporting Items for Case reports in Endodontics (PRICE) 2020 guidelines.

When submitting manuscripts that have been written using the PRICE 2020 guidelines, authors should include the following statement in the beginning of "Report" section: "This case report has been written according to Preferred Reporting Items for Case reports in Endodontics (PRICE) 2020 guidelines.

A PRICE checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material. The PRICE 2020 checklist and flowchart can be viewed by clicking the appropriate link. PRILE guidelines can be found here, and PRAISE checklist link here.

It is recommended that authors consult the following papers when writing case reports, which explains the rationale for the PRICE 2020 guidelines and their importance:

Nagendrababu V, Chong BS, McCabe P, Shah PK, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Setzer FC, Sunde PT, Dummer PMH (2020) PRICE 2020 guidelines for reporting case

reports in Endodontics: a consensus-based development. International Endodontic Journal 53, 619-26. (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32090342)

Nagendrababu V, Chong BS, McCabe P, Shah PK, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Dummer PMH (2020) PRICE 2020 guidelines for reporting case reports in Endodontics: Explanation and elaboration. International Endodontic Journal 53, 922-47. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13300)

2.2.2. Randomised clinical trials

Randomised clinical trials should be reported to comply with the Preferred Reporting Items for Randomised Trials in Endodontics (PRIRATE) 2020 guidelines (Nagendrababu et al. 2020, doi: 10.1111/iej.13294).

When submitting manuscripts that have been written using the PRIRATE 2020 guidelines, authors should include the following statement in the beginning of "Materials and Methods" section: "This randomised clinical trial has been written according to Preferred Reporting Items for RAndomised Trials in Endodontics (PRIRATE) 2020 guidelines.

A PRIRATE 2020 checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material. The PRIRATE 2020 checklist and flowchart can be downloaded from: http://pride-endodonticguidelines.org/prirate/.

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explains the rationale for the PRIRATE 2020 guidelines and their importance:

Nagendrababu V, Duncan HF, Bjørndal L, Kvist T, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Pigg M, Rechenberg DK, Vaeth M, Dummer PMH (2020) PRIRATE 2020 guidelines for reporting randomised trials in Endodontics: a consensus-based development. International Endodontic Journal 53, 764-73. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13294)

Nagendrababu V, Duncan HF, Bjørndal L, Kvist T, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Dummer PMH (2020) PRIRATE 2020 guidelines for reporting strials in Endodontics: Explanation and elaboration. International Endodontic Journal 53, 774-03. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13304)

Clinical Trials

The *International Endodontic Journal* asks that authors submitting manuscripts reporting a clinical trial register the trial a priori in any of the following public clinical trials registries:

www.clinicaltrials.gov, https://www.clinicaltrialsregister.eu/, http://isrctn.org/. Other primary registries if named in the WHO network will also be considered acceptable. The clinical trial registration number and name of the trial register should be included in the Acknowledgements at the submission stage.

2.2.3. Epidemiological observational trials

Observational studies should be written using the STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology' (STROBE) guidelines. Compliance with this should be detailed in the "Materials and Methods" section. (www.strobe-statement.org). A STROBE checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material.

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explains the rationale for the STROBE guidelines and their importance:

Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, Strobe Initiative (2014) The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. International Journal of Surgery 12, 1495-9.

Vandenbroucke JP, von Elm E, Altman DG, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, Poole C, Schlesselman JJ, Egger M, STROBE Initiative. (2014) Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. International Journal of Surgery 12, 1500–24

2.2.4. Diagnostic accuracy studies

Diagnostic accuracy studies should be written using the Standards for Reporting of Diagnostic Accuracy Studies (STARD) 2015 guidelines. Compliance with this should be detailed in the "Materials and Methods" section. A STARD checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material. The STARD checklist and flowchart can be downloaded from: https://www.equator-network.org/reporting-guidelines/stard/

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explain the rationale for the STARD guidelines and their importance:

Cohen JF, Korevaar DA, Altman DG, Bruns DE, Gatsonis CA, Hooft L, Irwig L, Levine D, Reitsma JB, de Vet HCW, Bossuyt PMM. (2016) STARD 2015 guidelines for reporting diagnostic accuracy studies: explanation and elaboration. BMJ Open 6, e012799

http://bmjopen.bmj.com/content/6/11/e012799.abstract

2.2.5. Animal studies

Animal studies should be written using the Preferred Reporting Items for Animal Studies in Endodontology (PRIASE) 2021 guidelines (Nagendrababu et al. 2021, doi: 10.1111/iej.13477).

When submitting manuscripts that have been written using the PRIASE 2021 guidelines, authors should include the following statement in the beginning of "Materials and Methods" section: "The manuscript of this animal study has been written according to Preferred Reporting Items for Animal studies in Endodontology (PRIASE) 2021 guidelines."

A PRIASE 2021 checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material. The PRIASE 2021 checklist and flowchart can be downloaded from: http://pride-endodonticguidelines.org/priase/

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explain the rationale for the PRIASE 2021 guidelines and their importance:

Nagendrababu V, Kishen A, Murray PE, Nekoofar MH, de Figueiredo JA, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Camilleri J, RM S, Dummer PMH (2021) PRIASE 2021 guidelines for reporting animal studies in Endodontology: a consensus-based development. International Endodontic Journal 54, 848-57. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.13477)

Nagendrababu V, Kishen A, Murray PE, Nekoofar MH, de Figueiredo JA, Priya E, Jayaraman J, Pulikkotil SJ, Jakovljevic A, Dummer PMH (2021) PRIASE 2021 guidelines for reporting animal studies in Endodontology: Explanation and Elaboration. International Endodontic Journal 54, 858-86. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.13481)

2.2.6. Laboratory studies

Laboratory studies should be reported using the Preferred Reporting Items for Laboratory studies in Endodontology (PRILE) 2021 guidelines (Nagendrababu et al. 2021, doi: 10.1111/iej.13542).

When submitting manuscripts that have been written using the PRILE 2021 guidelines, authors should include the following statement in the beginning of "Materials and Methods" section: "The manuscript of this laboratory study has been written according to Preferred Reporting Items for Laboratory studies in Endodontology (PRILE) 2021 guidelines."

A PRILE checklist (for editors/referees) and flowchart (as a Figure to be included in the manuscript for readers) should also be completed and included in the submission material The PRILE 2021 checklist and flowchart can be downloaded from: http://pride-endodonticguidelines.org/prile/

It is recommended that authors consult the following papers when writing manuscripts, which explain the rationale for the PRILE 2021 guidelines and their importance:

Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, OA Peters, IN Rôças, JF Siqueira Jr, E Priya, J Jayaraman, SJ Pulikkotil, J Camilleri, C Boutsioukis, G Rossi-Fedele, PMH Dummer (2021) PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontics: a consensus-based development. International Endodontic Journal May 3. doi: 10.1111/iej.13542. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13542)

Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, OA Peters, IN Rôças, JF Siqueira Jr, E Priya, J Jayaraman, SJ Pulikkotil, N Suresh, PMH Dummer (2021) PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontics: Explanation and elaboration. International Endodontic
Journal (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iej.13565)

2.2.7 Systematic reviews

The abstract and main body of the systematic review should be reported using the PRISMA for Abstract and PRISMA guidelines respectively (http://www.prisma-statement.org/). Authors submitting a systematic review must register the protocol in one of the readily-accessible sources/databases at the time of project inception and not retrospectively (e.g. PROSPERO database, OSF registries). The protocol registration number, name of the database or journal reference should be provided at the submission stage in the "Registration" section in the abstract and 'Methods' section in the main body of the text.

A PRISMA checklist and flow diagram as a Figure (to be included in the manuscript for readers) should also be included in the submission material. Source of funding (grant number, if available) should be added in the 'Acknowledgements' section.

It is recommended that authors consult the following papers, which help in the production of high quality reviews:

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLOS Medicine 6, e1000097.

Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D (2009) The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. Journal of Clinical Epidemiology 62, e1-34.

Nagendrababu V, Duncan HF, Tsesis I, Sathorn C, Pulikkotil SJ, Dharmarajan L, Dummer PMH (2019) PRISMA for abstracts: best practice for reporting abstracts of systematic reviews in Endodontology. International Endodontic Journal 52, 1096-1107. (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.13118)

Nagendrababu V, Dilokthornsakul P, Jinatongthai P, Veettil SK, Pulikkotil SJ, Duncan HF, Dummer PMH (2020) Glossary for systematic reviews and meta-analyses. International Endodontic Journal 53, 232-249.(https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/iej.13217)

2.2.8 Scoping reviews

Reviews should be reported using the PRISMA guidelines. A checklist for scoping reviews should also be included in the submission material - see: http://www.prisma-statement.org/Extensions/ScopingReviews.

2.2.9 Guidelines for reporting of microarray and next-generation sequencing data

Submission will be assessed according to MIAME and MINSEQE standards. The complete current guidelines are available at

Also, manuscripts will be published only after the complete data has been submitted into the public repositories, such as GEO (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/) or ArrayExpress (http://www.ebi.ac.uk/microarray/submissions_overview.html), and the data accession number (the identification number of the data set in the database) quoted in the manuscript. Both databases are committed to keeping the data private until the associated manuscript is published, if requested.

3. After Acceptance

Wiley Author Services

When an accepted article is received by Wiley's production team, the corresponding author will receive an email asking them to login or register with Wiley Author Services. You will be asked to sign a publication license at this point as well as pay for any applicable APCs.

Copyright & Licensing

WALS + standard CTA/ELA

You may choose to publish under the terms of the journal's standard copyright agreement, or Open Access under the terms of a Creative Commons License.

Standard re-use and licensing rights vary by journal. Note that certain funders mandate a particular type of CC license be used. This journal uses the CC-BY/CC-BY-NC/CC-BY-NC-ND Creative Commons License.

Self-Archiving Definitions and Policies: Note that the journal's standard copyright agreement allows for self-archiving of different versions of the article under specific conditions.

Accepted Articles

The journal offers Wiley's Accepted Articles service for all manuscripts. Manuscripts accepted 'in press' are published online shortly after acceptance, prior to copy-editing or typesetting and appear in PDF format only. After the final version article is published (the article of record), the DOI remains valid and can still be used to cite and access the article.

Accepted Articles will be indexed by PubMed; submitting authors should carefully check the names and affiliations of all authors provided in the cover page of the manuscript so it is accurate for indexing. The final copyedited and proofed articles will appear in an issue on Wiley Online Library; the link to the article in PubMed will update automatically.

Proofs

Authors will receive an e-mail notification with a link and instructions for accessing HTML page proofs online/with their proofs included as a pdf. Authors should also make sure that any renumbered tables, figures, or references match text citations and that figure legends correspond with text citations and actual figures. Proofs must be returned within 48 hours of receipt of the email.

Article Promotion Support

Wiley Editing Services offers professional video, design, and writing services to create shareable video abstracts, infographics, conference posters, lay summaries, and research news stories for your research – so you can help your research get the attention it deserves.

Author Name Change Policy

In cases where authors wish to change their name following publication, Wiley will update and republish the paper and redeliver the updated metadata to indexing services. Our editorial and production teams will use discretion in recognizing that name changes may be of a sensitive and private nature for various reasons including (but not limited to) alignment with gender identity, or as a result of marriage, divorce, or religious conversion. Accordingly, to protect the author's privacy, we will not publish a correction notice to the paper, and we will not notify co-authors of the change. Authors should contact the journal's Editorial Office with their name change request.

Correction to authorship

In accordance with Wiley's Best Practice Guidelines on Research Integrity and Publishing Ethics and the Committee on Publication Ethics' guidance, *International Endodontic Journal* will allow authors to correct authorship on a submitted, accepted, or published article if a valid reason exists to do so. All authors – including those to be added or removed – must agree to any proposed change. To request a change to the author list, please complete the Request for Changes to a Journal Article Author List Form and contact either the journal's editorial or production office, depending on the status of the article. Authorship changes will not be considered without a fully completed Author Change form. [Correcting the authorship is different from changing an author's name; the relevant policy for that can be found in Wiley's Best Practice Guidelines under "Author name changes after publication."]

Appendix

Abbreviations:

The International Endodontic Journal adheres to the conventions outlined in Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Medical and Scientific Editors and Authors. When non-standard terms appearing 3 or more times in the manuscript are to be abbreviated, they should be written out completely in the text when first used with the abbreviation in parenthesis.

ANEXO 4 - PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AQUISIÇÃO DA MICRO-CT E RECONSTRUÇÃO DAS IMAGENS

[System]

Scanner=Skyscan1172

Instrument S/N=12O01205

Hardware version=G

Software=Version 1. 5 (build 29)

Home directory=C:\SkyScan1172G_Ximea

Source Type=Hamamatsu 100/250

Camera=SHT 11Mp camera

Camera Pixel Size (um)= 9.00

CameraXYRatio=1.0000

Incl.in lifting (um/mm)=0.0000

[User]

User Name=Micro-CT

Computer Name=

[Acquisition]

Data directory=E:\Andamento\22 238 Felipe Andretta Copelli\03 68 149

Filename Prefix=03 68 149_

Configuration=C:\Skyscan1172G\config_g\Std_High\std_high

Number of Files= 500

Source Voltage (kV)= 80

Source Current (uA)= 124

Number of Rows= 1332

Number of Columns= 2000

Image crop origin X= 0

Image crop origin Y=0

Camera binning=2x2

Camera position=close

Image Rotation=0.0000

Gantry direction=CC

Image Pixel Size (um)= 10.89

Object to Source (mm)=129.490

Camera to Source (mm)=213.971

Vertical Object Position (mm)=37.000

Optical Axis (line)= 666

Filter=Al 0.5 mm

Image Format=TIFF

Depth (bits)=16

Screen LUT=0

Exposure (ms)= 1750

Rotation Step (deg)=0.400

Frame Averaging=ON (3)

Random Movement=ON (50)

Use 360 Rotation=NO

Geometrical Correction=ON

Camera Offset=OFF

Median Filtering=ON

Flat Field Correction=ON

Rotation Direction=CC

Scanning Trajectory=ROUND

Type Of Motion=STEP AND SHOOT

Study Date and Time=Nov 24, 2022 09:25:52

Scan duration=01:13:50

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=0.00

Reconstruction servers= ENDODONTIA-UFPR

Reconstruction mode=Standard

Dataset Origin=Skyscan1172

Dataset Prefix=03 68 149_

Dataset Directory=E:\22 238 Felipe Andretta Copelli\03 68 149

Output Directory=E:\22 238 Felipe Andretta Copelli\03 68 149

Time and Date=Mar 15, 2023 10:04:10

First Section=19

Last Section=1329

Reconstruction duration per slice (seconds)=1.151030

Total reconstruction time (1311 slices) in seconds=1509.000000

Section to Section Step=1

Sections Count=1311

Result File Type=PNG

Result File Header Length (bytes)=Unknown: compressed JPG format (100%)

Result Image Width (pixels)=2000

Result Image Height (pixels)=2000

Pixel Size (um)=10.89657

Reconstruction Angular Range (deg)=199.60

Use 180+=OFF

Angular Step (deg)=0.4000

Smoothing=0

Ring Artifact Correction=0

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 (%)=50

CS Static Rotation (deg)=0.00

Minimum for CS to Image Conversion=0.010000

Maximum for CS to Image Conversion=0.060000

HU Calibration=OFF

BMP LUT=0

Cone-beam Angle Horiz.(deg)=9.620203

Cone-beam Angle Vert.(deg)=6.415439

[File name convention]

Filename Index Length=4

Filename Prefix=03__rec_voi_Ref_Ref

[CS image conversion 1]

Converted by=Dataviewer (Version: 1.5.1)

Conversion time=Jun 21, 2023 20:30:21

Conversion description=...VOI(1072,833,1311) @ (0,0,0).

Image scale modified=0

HU calibration modified=0