



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Odontologia

Carolina Oliveira de Lima

**Estratégias minimamente invasivas de acesso e preparo e os diferentes
desfechos na terapia endodôntica**

Rio de Janeiro

2021

Carolina Oliveira de Lima

**Estratégias minimamente invasivas de acesso e preparo e os diferentes desfechos na
terapia endodôntica**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Endodontia

Orientadores: Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva
Prof.^a Dra. Sandra Rivera Fidel

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

L732 Lima, Carolina Oliveira de.
Estratégias minimamente invasivas de acesso e preparo e os diferentes desfechos na terapia endodôntica / Carolina Oliveira de Lima. – 2021.
77 f.

Orientadores: Emmanuel João Nogueira Leal da Silva, Sandra Rivera Fidel

Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Preparo de canal radicular - Instrumentação. 2. Preparo de canal radicular - Métodos. 3. Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos. 4. Resistência à flexão. 5. Dente molar. 6. Microtomografia por raio-x. I. Silva, Emmanuel João Nogueira Leal da. II. Fidel, Sandra Rivera. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

CDU
616.314

Bibliotecária: Adriana Caamaño CRB7/5235

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Carolina Oliveira de Lima

Assinatura

08/10/2021

Data

Carolina Oliveira de Lima

Estratégias minimamente invasivas de acesso e preparo e os diferentes desfechos na terapia endodôntica

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Endodontia.

Aprovada em 08 de novembro de 2021.

Orientadores:

Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva

Faculdade de Odontologia – UERJ

Prof.^a Dra. Sandra Rivera Fidel

Faculdade de Odontologia – UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Renato Liess Krebs

Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof.^a Dra. Luciana Moura Sassone

Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof. Dr. Celso Neiva Campos

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Giulio Gavini

Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Leonardo dos Santos Antunes

Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais Jayme e Vanda pelo amor e apoio incondicional para realizar esse sonho e ao meu esposo Célio pelo constante incentivo ao meu crescimento profissional e pela compreensão nos momentos de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar meu caminho, por me dar forças para vencer os desafios, me proteger e dar saúde a mim e a minha família, sobretudo nesse período de pandemia que estamos passando nos últimos dois anos.

Aos meus pais, Jayme e Vanda, pelo esforço, apoio, compreensão nos momentos de dificuldade e por terem me proporcionado chegar até aqui. Vocês me ensinaram a importância de correr atrás dos meus sonhos, com muito estudo e responsabilidade. Só cheguei até aqui por causa do apoio de vocês. Amo vocês.

Ao meu marido Célio por me apoiar, me acalmar nos momentos de ansiedade, buscar soluções para os problemas e entender os intermináveis fins de semana e feriados de aquisições de micro-CT, de pesquisas e de trabalhos. Te amo.

À minha madrinha, Sheila Cardia de Lima, por sempre me apoiar a aprender mais e a estudar mais. Obrigada por toda a ajuda, sempre.

Aos meus primos, Eduardo e Gracyelle, e minha afilhada Gabriela por entenderem a minha ausência e fazerem companhia aos meus pais, quando não era possível visitá-los.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva, não tenho palavras pra agradecer tudo o que fez por mim durante todo o doutorado. Obrigada por me abraçar como sua aluna, pela amizade, conselhos, ensinamentos, por ter confiado em mim e por todas as oportunidades que me concedeu durante o curso. Aprendi tanto nesses últimos anos e com a sua ajuda consegui alcançar mais uma etapa da minha caminhada acadêmica. Espero que venham mais muitos trabalhos juntos. Espero que tenha conseguido corresponder a todas as oportunidades que recebi. Sou eternamente grata a você.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Sandra Rivera Fidel, muito obrigada pela confiança depositada em mim e por me permitir realizar o meu sonho. Agradeço pelo carinho e pela oportunidade em fazer parte do time UERJ.

À Prof.^a Dra. Luciana Moura Sassone, pelo carinho, ensinamentos, apoio, incentivo e por sempre tentar melhorar a pós-graduação, seja com a estrutura física dos laboratórios ou com a disponibilização de disciplinas enriquecedoras para os alunos da pós-graduação e para o desenvolvimento da UERJ.

Ao Prof. Dr. Celso Neiva Campos, pelo carinho, apoio, ensinamentos durante toda a graduação e mestrado e por ter me incentivado a tentar o curso de Doutorado na UERJ. Você é uma inspiração para mim, pela sua dedicação à instituição, pela sua bondade e pela sua capacidade de ensinar. Sou muito grata a você. Obrigada.

À amiga Prof^a Dr^a Máira Prado pelo incentivo; paciência e ensinamentos desde a especialização, pela exigência nos trabalhos e por me acompanhar até hoje, sempre me ajudando e me incentivando. Você é uma das grandes responsáveis por eu amar à pesquisa científica. Muito obrigada por tudo!

À minha amiga, Ana Flávia Barbosa, pela parceria que desenvolvemos nos últimos anos, pela ajuda nos artigos, nas aquisições de micro-CT, nas colaborações, na elaboração da parte prática das pesquisas e por sempre topar fazer um novo trabalho, mesmo que isso signifique “morar” na UERJ. Sua ajuda foi imprescindível. Muito obrigada pelas infinitas reuniões no meet, por ouvir minhas lamúrias, meus medos e sempre me dar força para continuar.

Ao meu amigo, Cláudio Malizia, uma pessoa com coração enorme, que me acolheu desde o meu primeiro momento na UERJ, quando eu ainda estava perdida em uma “nova” instituição, depois de ter voltado de Minas Gerais. Sou muito grata pela amizade que criamos, por toda sua ajuda durante o experimento da tese, pela parceria nas pesquisas, nas aulas, no laboratório de Endodontia pré-clínica, nos núcleos integrados e pelos nossos projetos. Obrigada por ouvir minhas reclamações e rir junto comigo dos nossos desesperos.

À Prof^a Dr^a Aline de Almeida Neves, que na especialização acreditou em mim e me ajudou com toda sua expertise no processamento de imagens de microtomografia. Desde o fim da especialização eu tinha vontade de voltar à área de micro-CT. Obrigada pela paciência e por me mostrar esse novo mundo.

À amiga, Prof^a Dr^a Mariane Lopes, por ter me incentivado lá no início a fazer o mestrado e por ter me permitido descobrir o quanto eu era apaixonada pela área acadêmica.

À Universidade de Campinas (UNICAMP), no nome do Prof. Dr Flavio Henrique Baggio Aguiar, por ter aceito a colaboração da pesquisa, por disponibilizar e por permitir a realização da ciclagem das amostras na Universidade.

A aluna de pós-doutorado da UNICAMP, Marcella Ferretti, por ter me ajudado execução dos experimentos de ciclagem dos dentes. Sua ajuda foi essencial para que esse trabalho fosse finalizado.

À amiga Milena Tomaz, obrigada por ter me recebido tão bem na UERJ, pela amizade, pelos nossos lanches, passeios e por me ouvir. Graças a você e ao Cláudio me senti acolhida no primeiro dia na UERJ

Aos amigos do doutorado Karem Paula, Carla Augusto e Estéfano Sarmiento, obrigada pela parceria nos trabalhos e na Endodontia pré-clínica e pela confiança.

Aos professores da disciplina de Endodontia da UERJ e do Núcleo Integrado III e IV, obrigada pela convivência maravilhosa de todas as quartas, os cafés e por todo o aprendizado.

À secretaria de pós-graduação em nome da Denise, Annelise e Pablo, da pela simpatia de sempre e disposição em me ajudar.

Agradeço aos membros da banca examinadora e ao avaliador prévio, pelas contribuições, ensinamentos, esclarecimentos, críticas, cujas participações enobrecem este trabalho. Aos suplentes, agradeço a disponibilidade para contribuir.

A todos os monitores e alunos da iniciação científica por terem ajudado nas pesquisas, nas aquisições de micro-CT e por termos dividido experiências nesse período.

Ao Laboratório de Instrumentação Nuclear (COPPE - UFRJ) e ao Prof. Dr. Ricardo Tadeu Lopes pela disponibilidade de horários no microtomógrafo e pela parceria desde a especialização, para que eu pudesse realizar os experimentos da tese e desenvolver outros trabalhos na área de microtomografia.

À Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) por ter disponibilizado suas instalações e equipamentos que permitiram o desenvolvimento das pesquisas científicas.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), por oferecer oportunidades como esta para o desenvolvimento da pesquisa científica, por seu compromisso com a excelência acadêmica e inovação nas mais variadas áreas de conhecimento. Fazer parte dessa instituição é um motivo de grande orgulho para mim.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de pós-graduação que me permitiu a realização da tese e de outras pesquisas durante o doutorado.

Aos familiares e amigos que de alguma forma me apoiaram, que estiveram presentes durante a minha caminhada e conseguiram entender minha falta de tempo e os fins de semana de estudo.

RESUMO

LIMA, Carolina Oliveira de. *Estratégias minimamente invasivas de acesso e preparo e os diferentes desfechos na terapia endodôntica*. 2021. 77f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

As cavidades de acesso dominaram a recente discussão sobre a Endodontia minimamente invasiva (EMI). No entanto, a rotulagem da EMI é mais ampla, envolvendo o uso de instrumentos com conicidades reduzidas ou geometrias inovadoras que permitam a remoção mínima de dentina. Além disso, aprimoramentos metodológicos têm sido sugeridos para mimetizar condições clínicas. Buscando responder algumas questões acerca da EMI, a presente tese é dividida em dois estudos. O **estudo 1** avaliou a influência do acesso ultraconservador (UltraAC) na instrumentação, na qualidade da obturação e na capacidade máxima de carga para fratura em molares inferiores após o preparo do canal com o sistema XP-endo Shaper (XP) ou Reciproc (RC) em condições clínicas simuladas. Para isso, quarenta molares inferiores foram microtomografados e pareados em quatro grupos ($n = 10$), de acordo com o acesso e a instrumentação: TradAC/RC, TradAC/XP, UltraAC/RC e UltraAC/XP. Os dentes foram reescaneados e os parâmetros da instrumentação e obturação foram analisados. Os dentes foram restaurados e submetidos à ciclagem termomecânica e à capacidade máxima de carga para a fratura. O teste ANOVA foi usado para a análise estatística ($P < 0,05$). Os grupos TradAC apresentaram menor porcentagem (%) de área não preparada do que os grupos UltraAC ($P < 0,05$). O grupo UltraAC/XP apresentou a menor % de dentina removida ($P < 0,05$). A % de debris foi menor nos grupos UltraAC/XP e TradAC/XP do que no UltraAC/RC e TradAC/RC ($P < 0,05$). Os grupos UltraAC demonstraram maior % de espaços vazios e de material obturador na câmara pulpar ($P < 0,05$). Não houve diferença na capacidade máxima de carga para a fratura entre os grupos ($P > 0,05$). O **estudo 2** avaliou o uso de instrumentos com conicidade reduzida - Bassi Logic ,03 (BL), com diferentes designs (XP) e como grupo de comparação o sistema Reciproc, na eficácia da instrumentação dos canais em condições clínicas simuladas. Vinte e quatro molares foram microtomografados, acessados de forma tradicional e divididos em três grupos ($n = 8$), de acordo com o preparo: BL, XP e RC. Nos grupos BL e RC, os canais mesiais foram instrumentados com 25/,03 ou R25 e o canal distal com 25/,03 e 40/,03 ou R25 e R40, respectivamente. No grupo XP, o mesmo instrumento foi utilizado em todos os canais (30/,04). Após o preparo, os dentes foram reescaneados e a % de área não preparada e de dentina removida foram avaliadas separadamente para os canais mesiais e distal. Os dados foram analisados com os testes ANOVA e de Tukey ($P < 0,05$). Verificou-se que o grupo BL apresentou maior % de área não preparada para ambos os canais em relação aos grupos XP e RC ($P < 0,05$). No entanto, não houve diferença na % de dentina removida entre os grupos ($P > 0,05$). Com base nos estudos, conclui-se que as estratégias minimamente invasivas adotadas no acesso e na instrumentação foram desvantajosas frente a tratamentos tradicionais, não justificando o seu uso.

Palavras-chave: Cavidade de acesso ultraconservadora. Conicidade. Microtomografia de Raios-X. Preparo do canal radicular. Resistência à Fratura.

ABSTRACT

LIMA, Carolina Oliveira de. *Minimally invasive access and root canal preparation strategies and the different outcomes in endodontic therapy*. 2021. 77f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Access cavities have dominated the recent discussion on minimally invasive Endodontics (EMI). However, the issue of MIE is broader than access cavities, such as the use of instruments with reduced taper or innovative geometries that allow minimal dentin removal. Furthermore, methodological improvements have been suggested to mimic clinical conditions. Seeking to answer some questions about EMI, this thesis is divided into two studies. **The first study** evaluated the influence of ultraconservative access (UltraAC) on canal shaping, filling ability and maximum load capacity for fracture of mandibular molars after root canal preparation with XP-endo Shaper (XP) or Reciproc (RC), under simulated clinical conditions. Thus, forty mandibular molars were scanned and paired into four groups ($n = 10$), according to access and instrumentation protocol: TradAC/RC, TradAC/XP, UltraAC/RC and UltraAC/XP. Teeth were rescanned and the instrumentation and filling parameters were analyzed. The teeth were restored and submitted to thermomechanical cycling and maximum load capacity for the fracture. ANOVA test was used for statistical analysis ($P < 0.05$). The TradAC groups had a lower percentage (%) of unprepared area than the UltraAC groups ($P < 0.05$). The UltraAC/XP group had the lowest % of dentin removed ($P < 0.05$). The % of debris was lower in the UltraAC/XP and TradAC/XP groups than in the UltraAC/RC and TradAC/RC groups ($P < 0.05$). The highest % of voids and filling material in the pulp chamber was observed in the UltraAC groups ($P < 0.05$). There was no difference in the maximum load capacity for the fracture between the groups ($P > 0.05$). **The second study** evaluated the use of a reduced taper endodontic instrument system - Bassi Logic .03 taper (BL), expandable heat-treated system (XP) and, as comparison, the Reciproc system, on the ability to shape canals under simulated clinical conditions. For that, twenty-four mandibular molars were scanned and divided into three groups ($n = 8$), according to root canal instrumentation system: BL, XP and RC. In the BL and RC groups, the mesial canals were instrumented with 25/.03 or R25 and the distal canal with 25/.03 and 40/.03 or R25 and R40, respectively. In the XP group, the same instrument was used in all root canals (30/.04). After preparation, the teeth were rescanned and the % of unprepared area and dentin removed were evaluated separately for the mesial and distal canals. Data were analyzed using ANOVA and Tukey tests ($P < 0.05$). It was found that the BL group had a higher % of unprepared area for both root canals compared to the XP and RC groups ($P < 0.05$). However, there was no difference in the % of dentin removed between groups ($P > 0.05$). Based on the studies, it is concluded that there is no justification for the use of EMI since in general, UltraAC did not promote advantages over TradAC and the use of instruments with reduced taper resulted in a larger unprepared area, which could possibly influence the cleaning of the root canal system.

Keywords: Ultraconservative Access Cavity. Taper. X-Ray Microtomography. Root Canal Preparation. Fracture Resistance.

SUMÁRIO

	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
1	PROPOSIÇÃO.....	14
2	DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1	Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling (Artigo Científico).....	15
2.2	The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars (Artigo Científico).....	42
	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE A – Resumo do artigo científico intitulado “Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling” publicado no periódico International Endodontic Journal.....	69
	APÊNDICE B – Resumo do artigo científico intitulado “The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars” publicado no periódico International Endodontic Journal.....	70
	ANEXO A – Aprovação do Comitê de ética em pesquisa 1.....	71
	ANEXO B – Aprovação do Comitê de ética em pesquisa 2.....	75

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal eliminar micro-organismos e restos de tecido pulpar vital ou necrótico do sistema de canais radiculares (SCR), restabelecendo a saúde dos tecidos periapicais e mantendo o dente em função (FLEMING et al. 2010). O sucesso do tratamento endodôntico está associado à eficiente desinfecção e modelagem do SCR através do preparo químico-mecânico, que deve permitir a manutenção do caminho original do canal, afinando-se até o ápice radicular, mantendo o forame apical patente e em sua posição original (SCHILDER, 1974). Além disso, é essencial a realização de uma obturação adequada evitando reinfecções do canal radicular (CHUGAL et al. 2017; SCHILDER, 1974).

A obtenção de uma cavidade de acesso adequada é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico e apresenta um impacto significativo nos procedimentos subsequentes, como a limpeza, a modelagem e obturação dos canais radiculares (INGLE, 1985; SIQUEIRA; RÔÇAS, 2008). A não localização de algum canal radicular, ou ainda, o preparo químico-mecânico ineficiente, pode levar à persistência da infecção após o tratamento endodôntico e, conseqüentemente, ao insucesso da terapia endodôntica (PATEL; RHODES, 2007; ROVER et al., 2017).

O acesso tradicional (TradAC) preconiza a remoção de cáries e restaurações, preservando a estrutura sadia do dente. Nesse tipo de acesso a forma da cavidade é definida pela morfologia da câmara pulpar do dente a ser tratado e o teto da câmara pulpar é completamente removido, a fim de eliminar restos de tecido pulpar, que podem servir como substrato para micro-organismos (NEELAKANTAN et al., 2018; SILVA et al., 2020; SIQUEIRA; RÔÇAS, 2008). Além disso, a remoção de interferências coronárias facilita a detecção da entrada dos canais radiculares (SAYGILI et al., 2018) e permite o acesso direto ao forame apical ou à curvatura inicial do canal, reduzindo os riscos de iatrogenias tais como desvio da anatomia original do canal durante a instrumentação e fratura de instrumentos endodônticos (ALOVISI et al., 2018; ROVER et al., 2017; SILVA et al., 2020). Contudo, segundo alguns autores, o TradAC remove grande quantidade de estrutura dentinária, podendo, assim, fragilizar o elemento dental e, supostamente, reduzir sua capacidade máxima de carga para a fratura (CLARK; KHADEMI, 2010 a,b; KRISHAN et al., 2014; TANG; WU; SMALES, 2010).

Partindo do conceito de Odontologia minimamente invasiva, que pode ser descrita como a prevenção ou tratamento de doenças com danos mínimos através da preservação de tecido

dentário (DAWSON; MAKINSON, 1992; ERICSON, 2004; WHITE; EAKLE, 2000), a ideia de Endodontia minimamente invasiva (EMI) vêm gradualmente ganhando mais atenção na prática clínica (CLARK; KHADEMI, 2010). Com o advento da EMI, várias modalidades de acesso endodôntico minimamente invasivo (AEMI) têm sido sugeridas como uma alternativa ao TradAC. A premissa por trás dessa proposta baseia-se no pressuposto de que a preservação de parte do teto da câmara pulpar manteria a capacidade máxima de carga para a fratura dos dentes tratados endodonticamente (CLARK; KHADEMI, 2010). Em consequência, passam a ser divulgados alguns conceitos, como a preservação da dentina pericervical, que é definida como a área 4 mm acima e abaixo da crista óssea, sendo responsável pela transmissão das forças oclusais para a raiz. Segundo estudos anteriores, a maneira mais segura de não danificar essa dentina é preservar parte do teto (0,5 a 3mm) ao redor de toda câmara pulpar, o que diminuiria a flexão das cúspides e, conseqüentemente, o índice de fratura do dente (CLARK; KHADEMI, 2010; CLARK; KHADEMI; HERBRANSON, 2013).

A primeira forma de AEMI descrita na literatura foi o acesso conservador (ConsAC) que consiste em remover o mínimo de estrutura dentária preservando parte do teto da câmara pulpar e da dentina pericervical e pericingular (CLARK; KHADEMI, 2010). Seguindo o conceito de AEMI, surgem novos tipos de cavidades, como o acesso direcionado (TrussAC), também conhecido como truss-access (NEELAKANTAN et al., 2018), que consiste na preservação da ponte dentinária entre duas ou mais cavidades de acesso em dentes multirradiculares, como no caso de molares inferiores, que apresenta uma cavidade com os canais mesiais e outra com o canal distal (NEELAKANTAN et al., 2018, SILVA et al., 2020).

Extrapolando os conceitos de AEMI, surge o acesso ultraconservador (UltraAC) que consiste em uma pequena abertura de acesso na fossa central com brocas esféricas de pequeno calibre sem que o acesso seja estendido, promovendo a preservação máxima do teto da câmara pulpar (PLOTINO et al., 2017; SILVA et al., 2020). Essa cavidade é conhecida como acesso “ninja” devido a possíveis dificuldades técnicas relacionadas ao tratamento endodôntico dos dentes que receberam este tipo de acesso (PLOTINO et al., 2017).

Estudos anteriores demonstraram resultados conflitantes sobre a influência da cavidade de acesso na capacidade máxima de carga para a fratura de dentes tratados endodonticamente: enquanto alguns verificaram que as modalidades de AEMI apresentaram melhor capacidade máxima de carga para a fratura quando comparado ao TradAC (KRISHAN et al., 2014; PLOTINO et al., 2017), a maioria dos estudos não demonstrou diferenças entre os AEMIs e o TradAC (CHLUP et al., 2017; MOORE et al., 2016; NEELAKANTAN et al., 2018; ROVER et al., 2017; SABETI et al., 2018; SILVA et al., 2020; ÖZYÜREK et al., 2018), o que pode ser

explicado por diferenças metodológicas, como método de pareamento da amostra e realização da restauração antes de proceder com o teste de carga máxima para fratura. No entanto, tornar o acesso muito pequeno pode comprometer outros estágios do tratamento endodôntico, como a detecção do canal radicular (ROVER et al., 2017; SAYGILI et al., 2018), a limpeza e modelagem adequada (KRISHAN et al., 2014; NEELAKANTAN et al., 2018), a obturação e a limpeza da câmara pulpar após a obturação (SILVA et al., 2020), o que pode provocar alterações da coloração da coroa do dente impactando diretamente na estética dental (LENHERR et al., 2012; MARCHESAN et al., 2018). Além disso, essas novas cavidades de acesso também podem aumentar a prevalência de complicações iatrogênicas, como transporte de canais, perfuração e/ou fratura de instrumentos (ALOVISI et al., 2018; EATON et al., 2015; ROVER et al., 2017), o que poderia comprometer o prognóstico do dente em longo prazo (PATEL; RHODES, 2007).

Embora alguns estudos já tenham sido realizados sobre AEMI (ALOVISI et al., 2018; KRISHAN et al., 2014; MOORE et al., 2016; NEELAKANTAN et al., 2018; PLOTINO et al., 2017; ROVER et al., 2017; SILVA et al., 2020), duas questões metodológicas precisam ser aprimoradas: a simulação das condições clínicas, quando o tratamento é realizado em posição ergonômica de trabalho; e a simulação da função mastigatória oral e o envelhecimento na cavidade oral. A primeira questão proporcionará maior dificuldade na execução do tratamento endodôntico e resultados mais confiáveis, com base na prática clínica. A segunda questão permitirá a simulação das tensões naturais dos dentes ao longo do tempo, como as alterações de temperatura, que podem provocar a degradação do colágeno e redução da adaptação marginal das restaurações após o selamento das cavidades de acesso (DE MUNCK et al., 2005; ROSSOMANDO; WENDT, 1995; SANTOS; BEZERRA, 2005) e o acúmulo de estresse durante a função oral, que pode reduzir a capacidade máxima de carga para a fratura do dente (SARABI et al., 2015; SCOTTI et al., 2011).

A questão das cavidades de AEMI dominou a recente discussão sobre a EMI; no entanto, o conceito por trás da EMI é mais ampla do que a questão do acesso endodôntico, de forma isolada. Existem outros fatores que podem impactar na rotulagem de um procedimento endodôntico como minimamente invasivo, como o uso de instrumentos com diâmetro de ponta ou conicidade reduzida (PAQUÉ et al., 2009; PLOTINO et al., 2019), como por exemplo o instrumento Bassi Logic™ conicidade 03. Contudo, a principal preocupação do uso de instrumentos com ponta ou conicidade reduzida é a capacidade de limpeza e modelagem do SCR que poderia permitir o acúmulo de tecido pulpar e micro-organismos patogênicos

aumentado os riscos de falha do tratamento endodôntico (PARASKEVOPOULOU; KHABBAZ, 2016; PLOTINO et al., 2019; RODRIGUES et al., 2017).

Novos instrumentos com diferentes tratamentos térmicos e desenhos geométricos inovadores têm sido desenvolvidos para promover um melhor preparo do canal radicular com menor remoção dentinária na porção radicular do dente (ARIAS et al., 2018; PETERS; ARIAS; PAQUÉ, 2015; SHEN et al., 2013). O sistema XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) consiste em um instrumento único, usado na cinemática rotatória, e é produzido com liga MaxWire®, que permite que o instrumento se contraia e se expanda de acordo com a temperatura, atingindo uma forma “serpenteada” para alcançar um preparo final do canal radicular de 30/04, atingindo áreas que os instrumentos convencionais de níquel-titânio (NiTi) não poderiam acessar, melhorando a limpeza e desinfecção do canal radicular (ALVES et al., 2018; MACHADO et al., 2019). De acordo com o fabricante, o sistema XP-endo Shaper pode se adaptar facilmente às irregularidades do canal radicular sem remover dentina excessivamente, o que pode beneficiar o preparo do canal radicular dos dentes com AEMI. No entanto, poucos estudos avaliaram a eficácia de instrumentação e o volume total de dentina removida associado aos instrumentos com liga MaxWire; além disso, os resultados obtidos são conflitantes: enquanto alguns estudos demonstraram uma melhor preservação tecidual ao usar instrumentos MaxWire (PACHECO-YANES et al., 2019; PETERS; ARIAS; PAQUÉ, 2015), outros verificaram uma maior remoção de dentina (ELNAGHY et al., 2017) quando comparado com instrumentos de níquel-titânio (NiTi) convencionais.

Com base na premissa de que o conceito de EMI não deve se basear apenas no aspecto pontual, como as cavidades de acesso, é importante que a abordagem da EMI seja testada durante todo o tratamento endodôntico. No entanto, até o momento, há uma escassez de estudos de EMI com desenhos metodológicos adequados como o uso do pareamento das amostras de maneira tridimensional, simulação da função mastigatória oral e o envelhecimento na cavidade oral, que são fundamentais para a obtenção de dados válidos e confiáveis.

1 PROPOSIÇÃO

A presente tese apresentou como objetivos:

Avaliar o impacto do acesso ultraconservador na eficácia da instrumentação, na qualidade da obturação e na capacidade máxima de carga para a fratura em molares inferiores após o preparo do canal radicular com o sistema XP-endo Shaper (XP) (FKG Dentaire) ou sistema recíproco NiTi (RC) (VDW, Munique, Alemanha), em condições clínicas simuladas com dentes montados e tratados em manequim odontológico na posição ergonômica de trabalho e com o uso da ciclagem termomecânica para simular a função mastigatória oral e o envelhecimento na boca.

Avaliar o impacto de instrumentos com conicidade reduzida e com diferentes designs na eficácia da instrumentação dos canais radiculares, em condições clínicas simuladas com dentes montados e tratados em manequim odontológico na posição ergonômica de trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO

Nessa seção serão apresentados os artigos provenientes da tese de doutorado.

2.1 Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling (Artigo Científico)

Artigo publicado no periódico International Endodontic Journal classificado no Qualis da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), na Área de Avaliação de Odontologia, como A1.

Influência do acesso ultraconservador na eficácia da instrumentação com XP-endo Shaper e Reciproc, na qualidade de obturação e na capacidade máxima de carga para a fratura de molares inferiores submetidos à ciclagem termomecânica

C.O. Lima¹, A.F.A. Barbosa¹, C.M. Ferreira¹, M.A. Ferreti², F.H.B. Aguiar², R.T. Lopes³, S.R. Fidel¹, E.J.N.L. Silva^{1,4}

¹ Departamento de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

² Departamento de Dentística Restauradora, Faculdade de Odontologia de Picacicaba, Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, Brasil.

³ Programa de Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Departamento de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo

Objetivo: avaliar a influência do acesso ultraconservador (UltraAC) na eficácia da instrumentação, qualidade da obturação e capacidade máxima de carga para a fratura dos molares inferiores após o preparo do canal radicular com XP-endo Shaper (XP) ou Reciproc (RC), sob condições clínicas simuladas. O acesso tradicional (TradAC) foi usado para comparação. **Metodologia:** quarenta molares inferiores recém extraídos foram escaneados por microtomografia computadorizada e, com base nas características anatômicas semelhantes, foram divididos em quatro grupos ($n = 10$), de acordo com o tipo de acesso e o protocolo de instrumentação: TradAC/RC, TradAC/XP, UltraAC/RC e UltraAC/XP. Todos os procedimentos endodônticos foram realizados em um manequim odontológico. Os dentes foram escaneados após a instrumentação e obturação do canal radicular e a área não preparada, dentina removida, debris acumulados, transporte do canal, presença de vazios e restos de material obturador dentro da câmara pulpar foram analisados. Após os procedimentos restauradores, os dentes foram submetidos à ciclagem termomecânica e ao teste de capacidade máxima de carga para a fratura. A análise estatística foi feita com o teste ANOVA bidirecional, com delineamento de blocos randomizados ($P < 0,05$). **Resultados:** a porcentagem de área não preparada do canal foi significativamente menor nos grupos TradAC quando comparados aos grupos UltraAC ($P < 0,05$), independentemente do instrumento utilizado. O grupo UltraAC/XP teve menor porcentagem de dentina radicular removida quando comparado aos outros grupos ($P < 0,05$). Os grupos UltraAC/XP e TradAC/XP apresentaram menor porcentagem de debris acumulados do que os grupos UltraAC/RC e TradAC/RC ($P < 0,05$). Em relação ao transporte, no canal mesiovestibular (MV), o grupo TradAC/XP apresentou valores significativamente menores do que os demais grupos ($P < 0,05$). Em geral, nos canais mesiolingual e distal, os grupos TradAC/XP e UltraAC/XP apresentaram menores valores de transporte do canal quando comparados aos outros grupos ($P < 0,05$). Além disso, o UltraAC/RC apresentou os maiores valores de transporte do canal em canais MV e distais. Os grupos UltraAC tiveram maior porcentagem de espaços vazios e volume de material obturador remanescente dentro da câmara pulpar após os procedimentos de limpeza do que os grupos TradAC ($P < 0,05$). Não houve diferença na capacidade máxima de carga para a fratura entre os grupos ($P > 0,05$). Os grupos UltraAC/XP e UltraAC/RC apresentaram maior porcentagem de área não preparada, mais espaços vazios e maior volume de restos de material obturador dentro da câmara. O UltraAC/XP foi associado a uma quantidade significativamente menor de remoção de dentina e a um menor acúmulo de debris, enquanto o TradAC/XP apresentou menores valores de

transporte de canal. Não foram observadas diferenças na capacidade máxima de carga para a fratura entre os grupos.

Palavras-chave: resistência à fratura, preparo do canal radicular, cavidade de acesso ultraconservadora, microtomografia de raios-X.

Introdução

O acesso endodôntico é uma etapa importante para facilitar a limpeza e modelagem dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico (Ingle 1985, Schroeder *et al.* 2002, Siqueira & Roças 2008). Baseado no conceito de Endodontia minimamente invasiva (EMI), diferentes modalidades de acesso têm sido sugeridas como uma alternativa para a cavidade de acesso tradicional (TradAC). A premissa por trás deste conceito é baseada na suposição de que uma maior preservação do teto da câmara pulpar supostamente manteria a capacidade máxima de carga para a fratura dos dentes tratados endodonticamente (Clark & Khademi 2010a, b). A cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC) é a extrapolação do conceito por trás do acesso endodôntico minimamente invasivo (AEMI) (Plotino *et al.* 2017). Este design de cavidade, também conhecido como acesso ‘ninja’, consiste em uma pequena abertura de acesso na fossa central da superfície oclusal dos molares feita com brocas de pequeno calibre e com a máxima preservação do teto da câmara pulpar (Plotino *et al.* 2017, Silva *et al.* 2020a, b).

Estudos anteriores relataram resultados conflitantes sobre a influência da cavidade de acesso na capacidade máxima de carga para a fratura de dentes tratados endodonticamente: enquanto alguns encontraram que as cavidades de acesso conservadoras (ConsAC) foram associadas a maior capacidade máxima de carga para a fratura quando comparadas ao TradAC (Krishan *et al.* 2014, Plotino *et al.* 2017), a maioria dos estudos não conseguiu demonstrar diferenças entre TradAC e AEMI (Moore *et al.* 2016, Chlup *et al.* 2017, Rover *et al.* 2017, 2020, Neelakantan *et al.* 2018, Ozyurek *et al.* 2018, Sabeti *et al.* 2018, Augusto *et al.* 2020, Barbosa *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020a). Contudo, tornar o acesso muito pequeno pode comprometer as etapas subsequentes do tratamento endodôntico, dificultando a detecção dos canais (Rover *et al.* 2017, Saygili *et al.* 2018), a limpeza (Neelakantan *et al.* 2018), capacidade de modelagem (Krishan *et al.* 2014) e obturação dos canais (Barbosa *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020a). Além disso, essas novas cavidades de acesso também podem aumentar a prevalência de complicações iatrogênicas, como transporte do canal, perfuração e/ou fratura de instrumento (Eaton *et al.* 2015, Rover *et al.* 2017, Alovisi *et al.* 2018, Neelakantan *et al.* 2018, Silva *et al.* 2018, 2020a).

Embora vários estudos já tenham sido realizados sobre AEMI, dois pontos metodológicos precisam ser aprimorados: a simulação das condições clínicas, quando o tratamento é realizado em posição ergonômica de trabalho; e a simulação da função mastigatória oral e o envelhecimento na cavidade oral. O primeiro ponto possibilitará maior dificuldade na execução do tratamento endodôntico e permitirá resultados mais confiáveis, com

base na prática clínica comparado aos estudos de bancada. O segundo ponto permitirá a simulação das tensões naturais dos dentes ao longo do tempo e variações de temperatura que podem causar degradação do colágeno e diminuição da adaptação marginal de restaurações (Rossomando & Wendt 1995, De Munck *et al.* 2005, Santos & Bezerra 2005) Além disso, o acúmulo de repetição de estresse durante a função oral, pode diminuir a capacidade máxima de carga para a fratura do dente (Scotti *et al.* 2011, Sarabi *et al.* 2015).

A ideia por trás da EMI é mais ampla do que a única questão do acesso endodôntico. Existem muitos outros fatores que podem influenciar a rotulagem de um procedimento endodôntico como minimamente invasivo, como o uso de instrumentos com conicidade reduzida ou designs inovadores que podem reduzir a quantidade de dentina removida (Paque *et al.* 2009, Zogheib *et al.* 2018). O sistema XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) consiste em um instrumento rotatório único feito com liga MaxWire®, que assume uma forma “serpenteada” na temperatura corporal, adaptando-se as irregularidades do canal sem remover dentina excessivamente, o que pode beneficiar o preparo do canal radicular dos dentes com AEMI, de acordo com o fabricante. Estudos anteriores demonstraram que este sistema promoveu maior remoção bacteriana (Alves *et al.* 2018), maior remoção de debris acumulados (Zhao *et al.* 2019) e está associado ao menor transporte do canal (Pacheco-Yanes *et al.* 2019) quando comparado com instrumentos de níquel-titânio (NiTi) convencionais. Baseado na premissa de que o conceito da EMI não deve ser baseado apenas em um aspecto específico, como cavidades de acesso ou preparo do canal radicular, é importante que a abordagem seja testada usando os conceitos de EMI em todas as etapas do tratamento endodôntico. No entanto, até o momento, nenhum estudo foi realizado para avaliar a eficácia da instrumentação do sistema XP-endo Shaper quando utilizado em abordagens de acesso conservador.

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência do acesso ultraconservador na eficácia da instrumentação (área não preparada, remoção de dentina, acúmulo de debris e transporte do canal), na qualidade da obturação (volume de material obturador, presença de espaços vazios e limpeza da câmara pulpar) e na capacidade máxima de carga para a fratura nos molares inferiores após o preparo do canal radicular com o sistema XP-endo Shaper (XP) (FKG Dentaire) ou sistema reciproc NiTi (RC) (VDW, Munique, Alemanha). As etapas foram realizadas em condições clínicas simuladas, com os dentes montados e tratados em manequim odontológico em posição ergonômica de trabalho e microscópio cirúrgico. Além disso, após os procedimentos restauradores e antes do teste de capacidade máxima de carga para a fratura, todos os dentes foram submetidos à ciclagem termomecânica para simular a função mastigatória oral e o envelhecimento na boca. O hipótese nula testada foi de que o tipo de acesso não iria

interferir na qualidade da instrumentação e da obturação dos canais e na capacidade máxima de carga para a fratura, independentemente do sistema de instrumentação utilizado.

Material e métodos

Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi estimado com base em um estudos anterior (Krishan *et al.* 2014). O teste ANOVA da família de Testes F foi selecionado no programa G* Power (3.1.7; Heinrich Heine, Universität Düsseldorf). Assim, para análise com nível de significância de 5%, poder de teste de 95%, e considerando um tamanho de efeito ($=0.81$), um total de 32 amostras ($n = 8$ por grupo) foi indicado como o tamanho ideal da amostra para observar diferença estatística. Dez amostras por grupo foram usadas para compensar uma possível perda de amostra.

Seleção e preparo das amostras

Após a aprovação do comitê de ética (Anexo A), oitenta e nove molares inferiores recentemente extraídos (não mais que 6 meses), com coroas híbridas, comprimento e grau de curvatura do canal semelhantes (não mais do que 20° ; Schneider 1971) foram selecionados. Os dentes foram limpos e armazenados em água destilada até os procedimentos experimentais. Em seguida, todos os dentes foram escaneados em um microtomógrafo (micro-CT; SkyScan 1173; Bruker; Kontich; Bélgica) com os seguintes parâmetros: 70Kv, 114mA, resolução isotrópica de $20\ \mu\text{m}$, rotação de 360° ao redor do eixo vertical, passo de rotação de 0,5, média de quadros de 4, tempo de exposição da câmera de 272ms e filtro de alumínio de 0,5 mm de espessura. As imagens foram reconstruídas com o software NRecon (v1.6.1.0, Bruker, Kontich; Bélgica) usando uma correção de endurecimento de feixe de 20%, correção de artefato de anel de 1 e suavização de 2, resultando na aquisição de 800 a 900 seções transversais por amostra. Apenas dentes com anatomia do tipo $^2\text{MnM M}^{2-1}\text{ D}^1$ baseada na classificação proposta por Ahmed *et al.* (2017) e canais mesiais com istmo tipo II e V, de acordo com Hsu & Kim (1997) foram selecionados

A área de superfície, volume dos canais radiculares e configuração tridimensional foram obtidos pelos programas CTAn (v.1.6.6.0, Bruker, Kontich; Bélgica) e CTvol (Bruker, Kontich; Bélgica), respectivamente. Em seguida, baseado nesses parâmetros, quarenta dentes foram pareados para criar quatro grupos experimentais com 10 dentes cada. Cada dente foi distribuído de acordo com a cavidade de acesso (TradAC ou UltraAC) e o protocolo de instrumentação

utilizado: acesso tradicional/Reciproc (TradAC/RC); acesso tradicional/XP-endo Shaper(TradAC/XP); acesso ultraconservador/Reciproc (UltraAC/RC) e acesso ultraconservador/XP-endo Shaper (UltraAC/XP).

Um único operador, com cinco anos de experiência em Endodontia, executou as cavidades de acesso, a instrumentação dos canais e os procedimentos de obturação e restauração. Todos os procedimentos foram realizados sob ampliação do microscópio cirúrgico (DF Vasconcelos, Valença, RJ, Brasil). Antes do acesso, cada dente foi montado e fixado na mandíbula de um manequim com alginato (Jeltrate, Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça), para simular a condição clínica (Manequim Odontológico, Marília, SP, Brasil)

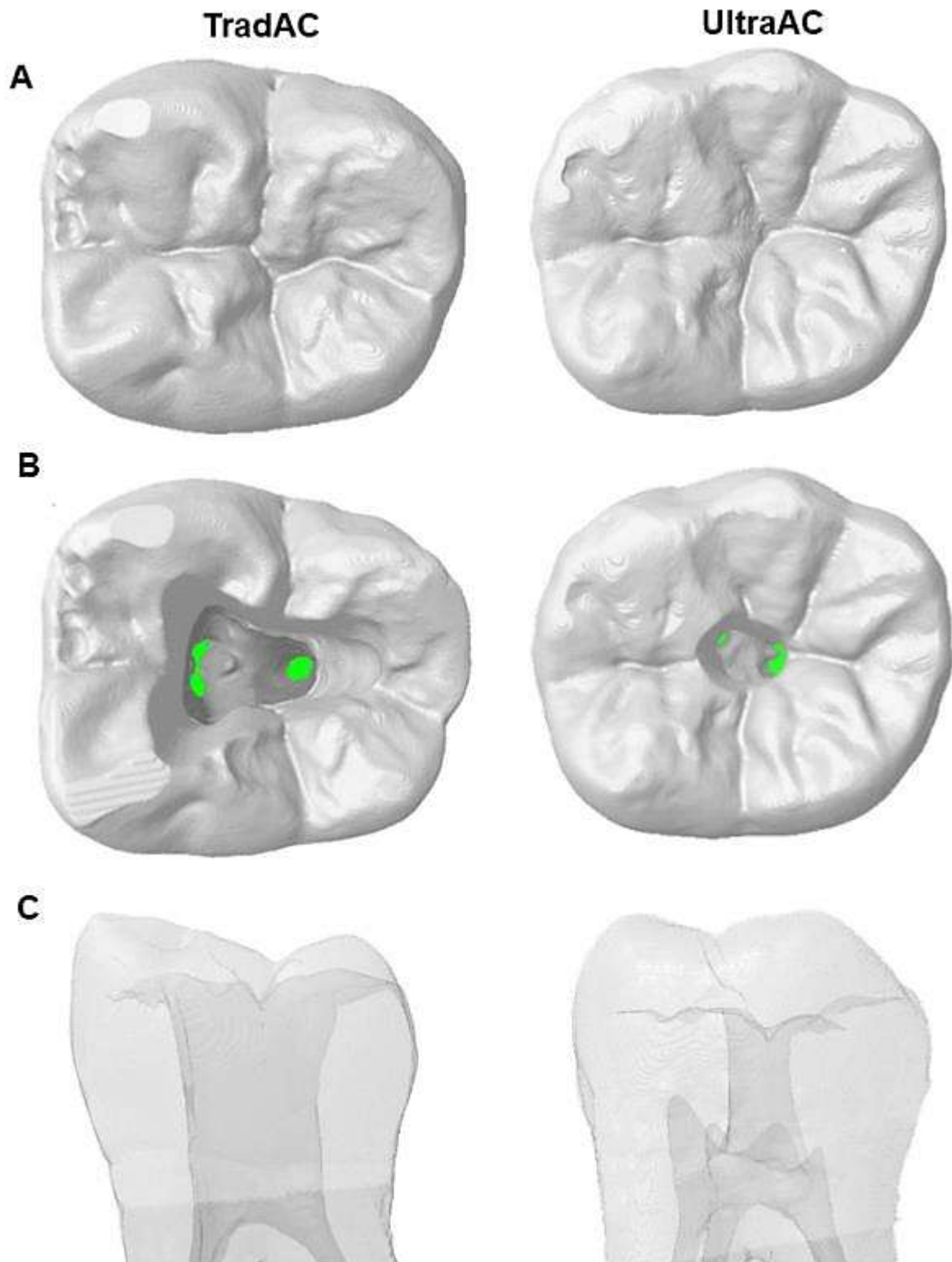
TradAC

As cavidades de acesso foram realizadas usando broca diamantada (1012HL, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) e brocas Endo Z (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça), conforme descrito na literatura (Ingle 1985, Schroeder *et al.* 2002, Neelakantan *et al.* 2018, Silva *et al.* 2020a,b). O teto da câmara pulpar foi removido e o acesso direto e sem impedimentos ao terço coronal dos canais radiculares foi estabelecido (Figura 1).

UltraAC

As cavidades de acesso foram realizadas usando broca diamantada (1012HL, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). Os dentes foram acessados na fossa central e estendidos apenas apicalmente, ao ponto onde os orifícios do canal radicular poderiam ser detectados pelo instrumento, mantendo um parte considerável do teto da câmara pulpar e da dentina pericervical (Plotino *et al.* 2017, Silva *et al.* 2020a, b, Figura 1).

Figura 1 - Imagens de micro-CT dos acessos tradicional e ultraconservador



Legenda: (A) antes do acesso; (B) após o acesso; (C) vista sagital dos acessos tradicional e ultraconservador.

Fonte: A autora, 2021.

Preparo do canal radicular

Os orifícios dos canais foram detectados com uma sonda endodôntica e uma lima Kerr de tamanho 8 e 10 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça). Todas as amostras foram removidas do manequim para estabelecer o comprimento de trabalho (CT). Uma lima Kerr tamanho 10 (Dentsply Sirona) foi usada para confirmar a patência e o CT foi estabelecido 1,0mm aquém do forame apical de cada canal. Os dentes foram inseridos no manequim novamente (Figura 2) e um preparo inicial com a lima Kerr tamanho 15 (Dentsply Sirona) até o CT foi realizado em todas as amostras.

Figura 2 - Instrumentação realizada em dente montado em manequim, simulando uma condição operatória clínica.



Fonte: A autora, 2021.

Grupos Reciproc

Os canais foram preparados com o instrumento Reciproc R25 (tamanho 25, conicidade ,08v) nos canais mesiovestibular (MV) e mesiolingual (ML) e com os instrumentos R25 e R40

(tamanho 40, conicidade ,06v) no canal distal. Os instrumentos foram utilizados no motor VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha) no movimento 'RECIPROC ALL', com uma leve pressão apical e com movimentos lentos de entrada e saída com uma amplitude de aproximadamente 3 mm até atingir o CT. Após 3 movimentos, o instrumento foi removido do canal, limpo com gaze estéril e reintroduzido. Este procedimento foi repetido por três ciclos.

Grupos XP-endo Shaper

O instrumento XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foi utilizado no motor VDW Silver a 800 rotações por minuto (rpm) e 1 Ncm. Cinco movimentos longos e suaves de subida e descida foram aplicados até o CT ser alcançado. Uma vez atingido o CT, o instrumento foi removido do canal, limpo com gaze estéril e reintroduzido. Em seguida, foram aplicados mais 10 movimentos de subida e descida em todo o CT, atingindo a dimensão apical final recomendada pelo fabricante (pelo menos 30/,04v).

Cada instrumento foi utilizado em um único dente e depois descartado. Em todos os grupos, os canais radiculares foram irrigados com 12ml de hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) com uma seringa hipodérmica de 5ml e agulhas Endo-Eze de calibre 30 (Ultradent Products Inc; South Jordan, UT, EUA), inseridas 2 mm aquém do CT durante o preparo e aspirados com sugador endodôntico (SSplus, Maringá, PR, Brasil) O tempo necessário para executar cada instrumentação foi registrado com um cronômetro digital. O tempo total de contato de NaOCl nos canais radiculares foi cronometrado e permaneceu consistente entre todos os grupos. Para reduzir o risco de viés, o irrigante foi mantido em contato com o canal radicular por um período pré-estabelecido de 30 minutos, independentemente do tipo de cavidade de acesso e/ou instrumentação.

Para alcançar a transformação de fase do instrumento XP-endo Shaper e simular as condições orais, os irrigantes foram pré-aquecidos e mantidos em banho-maria a temperatura controlada (37°C) para todos os procedimentos intracanal. Além disso, todo o tratamento endodôntico foi realizado com um aquecedor no ambiente (Termo Ceramic A-5, Mondial, Barueri, SP, Brasil). A irrigação final foi realizada da mesma maneira para todas as amostras, com 3 mL de NaOCl 2,5%, seguido por 3 mL de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 17% por 1 minuto, seguido por 3 mL de NaOCl 2,5%. Em seguida, todos os canais foram secos com pontas de papel absorvente e as amostras foram submetidas ao escaneamento por microtomografia computadorizada (micro-CT).

Obturação dos canais radiculares

Os canais foram obturados pela técnica de cone único com condensação vertical, usando cone de guta-percha e o cimento obturador AH Plus Jet (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha). Nos grupos Reciproc, os cones de guta-percha R25 e R40 (VDW) foram utilizados nos canais mesiais (MV e ML) e distal, respectivamente. Nos grupos XP-endo Shaper, os cones de guta-percha tamanho 30, conicidade ,04 (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foram utilizados em todos os canais radiculares. Posteriormente, os restos do material obturador foram removidos com calcadores aquecidos e explorador endodôntico (Golgran, São Caetano do Sul, SP, Brasil). Em seguida, bolinhas de algodão embebidas em álcool a 70% foram usadas para remover restos do cimento endodôntico das paredes da câmara pulpar.

Análise por micro-CT

Os dentes foram escaneados e reconstruídos após o preparo e obturação dos canais radiculares com os mesmos parâmetros de aquisição descritos anteriormente. Os slices das amostras após o preparo do canal radicular foram registrados com seus respectivos slices antes do preparo usando o algoritmo affine do programa 3D Slicer 4.4.0 (Fedorov *et al.* 2012) e todas as análises das imagens foram realizadas usando o programa ImageJ 1.50d (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA). A eficácia da instrumentação foi mensurada baseada na porcentagem de área não preparada, volume de dentina removida, debris acumulados e transporte do canal. A porcentagem de área não preparada foi calculada pelo número de voxels estáticos (voxels presentes na mesma posição na superfície do canal antes e após a instrumentação) dividido pelo número total de voxels presentes na superfície do canal radicular (De-Deus *et al.* 2015).

De acordo com De-Deus *et al.* (2020a), o volume de dentina removida após o preparo do canal radicular foi quantificado subtraindo a dentina radicular antes e após o preparo dos canais. Os debris acumulados foram calculados como a porcentagem do volume total do canal radicular após a instrumentação para cada amostra, conforme descrito anteriormente (Neves *et al.* 2015). Materiais com densidade semelhante à dentina em regiões anteriormente ocupadas por ar foram considerados como debris (Paque *et al.* 2009). Em seguida, o transporte do canal foi avaliado em três níveis (3, 5 e 7 mm do ápice) (Gambill *et al.* 1996).

A qualidade da obturação do canal radicular foi avaliada através da quantificação do volume total de material obturador (guta-percha e cimento endodôntico). A faixa de escala de cinza necessária para reconhecer cada objeto em estudo foi determinada em um histograma de densidade usando um método de limiar, para obter uma imagem apenas de pixels preto/branco.

Listas de tarefas baseadas em operações aritméticas foram aplicadas para criar imagens separadas do canal radicular e do material obturador (Image J). Posteriormente, as porcentagens de espaços vazios e o volume de material obturador remanescente na câmara pulpar foram calculadas. O programa CTvol (v 1.6.6.0, Bruker, Micro-CT) foi usado para criar imagens tridimensionais de antes e depois do preparo e após a obturação dos canais.

Procedimentos restauradores

Após o terceiro escaneamento por micro-CT, as cavidades de acesso foram preenchidas com gel de ácido fosfórico a 37%, durante 30 segundos no esmalte e 15 segundo na dentina (Condac 37; FGM, Joinville, SC, Brasil), lavadas com água e secas com ar. Duas camadas de adesivo (Adper Single Bond 2; 3M ESPE, St Paul, MN, EUA) foram aplicadas e fotopolimerizadas por 20 segundos usando um fotopolimerizador (Radii-cal, SDI, Bayswater, Austrália). A restauração foi realizada com resina nano-particulada (Vittra APS, FGM, Joinville, SC, Brasil), que foi aplicada em incrementos de até 1,5 mm de espessura, e cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos, conforme recomendação do fabricante. As amostras foram armazenadas a 100% de umidade a 37 °C por 7 dias.

Ciclagem mecânica e térmica

Após os procedimentos restauradores, os dentes foram incluídos em moldes com resina epóxi (JET; Campo Limpo Paulista, Brasil) e uma fina camada de aproximadamente 0,3 mm de cera de alta fusão (Galileo; Talladium, Inc, Valencia, CA, USA) foi aplicada até 2 mm aquém da junção cimento-esmalte para simular o ligamento periodontal conforme descrito anteriormente (Krishan *et al.* 2014) (Figura 3). Todos os dentes foram submetidos a 300.000 ciclos mecânicos com carga de 86 N na frequência de 2 Hz em uma máquina de ciclagem mecânica (ER-37000, ERIOS; São Paulo, Brasil) simulando aproximadamente um ano de função mastigatória oral (Aggarwal, 2009). A carga foi aplicada no centro da restauração. Em seguida, um dispositivo de termociclagem (MSCT-3e, ElQuip; São Carlos, SP, Brasil) foi utilizado para simular o envelhecimento do dente na cavidade oral (Figura 4A). Os dentes foram submetidos a 1500 ciclos térmicos com banho de água de temperatura variável ($5 \pm 1^\circ\text{C}$, $37 \pm 1^\circ\text{C}$ e $55 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 30 segundos por banho, com intervalo de 15 segundos.

Figura 3 – Etapas da simulação do ligamento periodontal e do osso alveolar



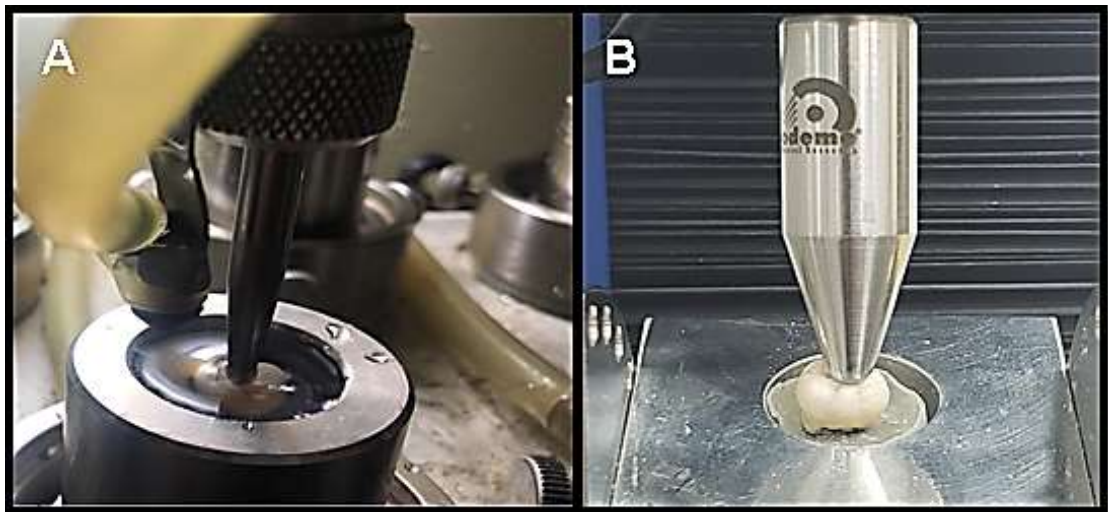
Legenda: (A) aplicação da cera simulando ligamento periodontal; (B) cilindro preenchido com resina acrílica; (C) aparato após o endurecimento da resina acrílica.

Fonte: A autora, 2021.

Capacidade de carga máxima para fratura

Após a ciclagem mecânica e térmica, a capacidade máxima de carga para a fratura foi determinada por uma máquina de teste universal (EMIC DL2000; EMIC, São José dos Pinhais, Brasil). Os dentes foram carregados em sua fossa central, com um ângulo de 30° em relação ao eixo longo do dente (Figura 4B). Uma força compressiva contínua foi aplicada com um aparato cilíndrico com extremidade cônica de 4mm, na velocidade de 1mm/min até ocorrer a fratura. A carga de fratura foi registrada em Newtons (Rover *et al.* 2017).

Figura 4 - Amostra montada para a ciclagem termomecânica e teste de capacidade máxima de carga para a fratura



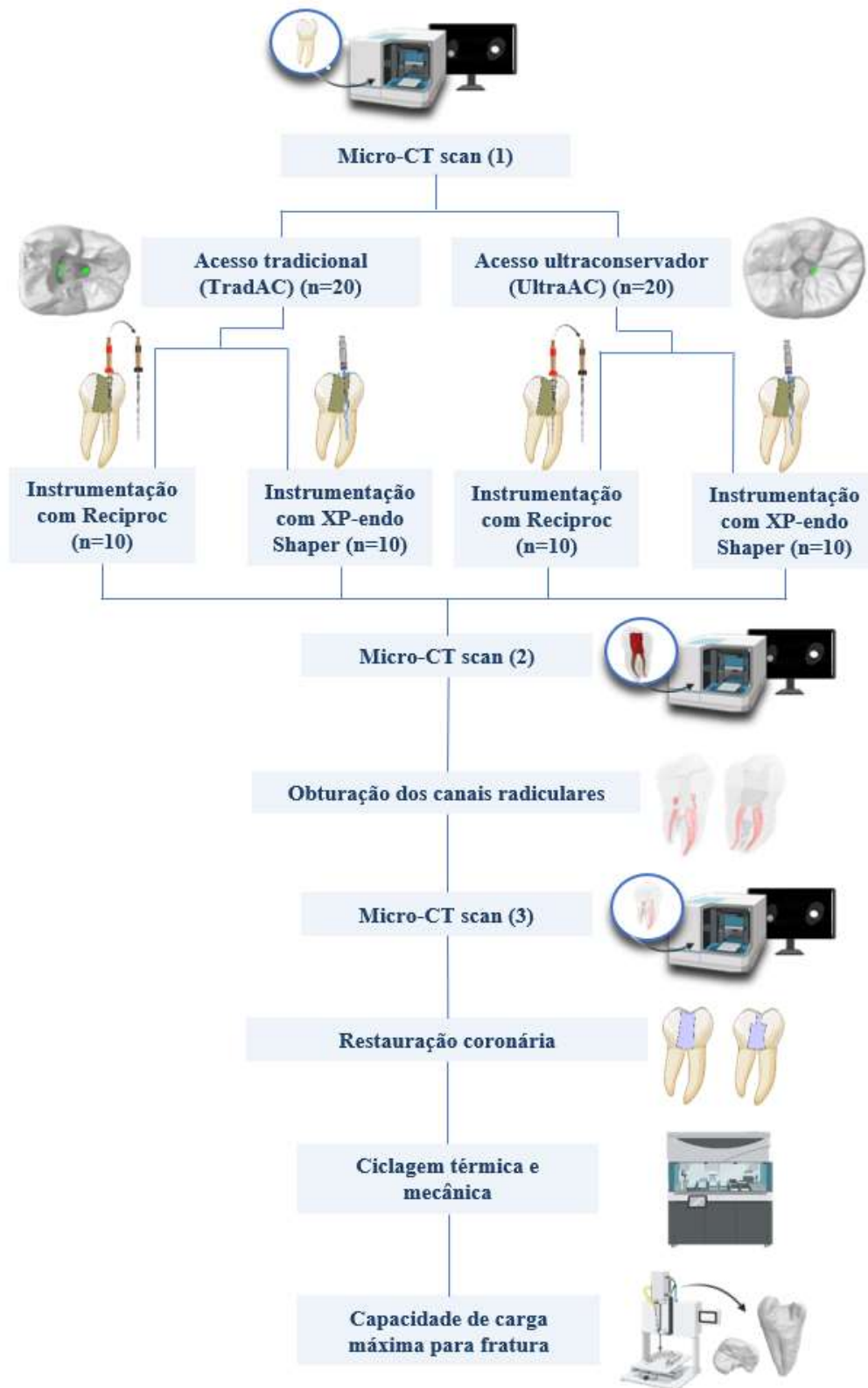
Legenda: (A) cicladora termomecânica e na (B) máquina de ensaio universal para teste de capacidade máxima de carga para a fratura

Fonte: A autora, 2021.

Análise estatística

O volume inicial e final (mm^3) e a área de superfície (mm^2) do canal radicular foram calculados como parâmetros de referência para verificar se as amostras dentro dos grupos apresentavam condições semelhantes. Em seguida, a distribuição normal dos dados da micro-CT e do teste de capacidade máxima de carga para a fratura foi confirmada pelo teste Shapiro-Wilk ($P > 0,05$). A análise bidirecional de variância, considerando o desenho de blocos ao acaso, foi usada para avaliar o efeito dos acessos e dos instrumentos e a interação entre eles. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5% pelo programa R 3.6.0 software (R Development Core Team 2019).

Fluxograma 1 - Representação das etapas do estudo 1 .



Resultados

Análise por micro-CT

O grau de homogeneidade dos grupos testados foi confirmado em relação ao volume e à área de superfície após a micro-CT inicial ($P > 0,05$; Tabela 1). A porcentagem de área não preparada foi significativamente menor nos grupos TradAC quando comparado aos grupos UltraAC ($P < 0,05$), sem diferença entre os instrumentos avaliados ($P > 0,05$) (Figura 5). Uma fratura de instrumento ocorreu em um dente do grupo UltraAC durante a instrumentação do canal com o sistema XP e este dente foi substituído. Não foi observada fratura de instrumento nos grupos RC.

A porcentagem de dentina radicular removida foi significativamente menor no grupo UltraAC/XP quando comparado aos grupos UltraAC/RC e TradAC ($P < 0,05$; Tabela 1). Em relação aos debrís acumulados após a instrumentação, os grupos UltraAC/XP e TradAC/XP apresentaram uma porcentagem significativamente menor do que os grupos UltraAC/RC e TradAC/RC ($P < 0,05$), conforme descrito na Tabela 1.

O tempo necessário para o preparo do canal radicular foi maior nos grupos UltraAC (RC: $799 \pm 104,7$ e XP: $706 \pm 61,6$ segundos) quando comparado aos grupos TradAC (RC: $533 \pm 61,6$ e XP: $536 \pm 62,3$ segundos; $P < 0,05$).

O transporte do canal, nos canais MV, teve valores menores no grupo TradAC/XP quando comparado aos outros grupos experimentais em todos os níveis (3, 5 e 7 mm do ápice; $P < 0,05$). Em geral, nos canais ML e distal, os grupos TradAC/XP e UltraAC/XP demonstraram valores menores de transporte do canal do que os outros grupos experimentais ($P < 0,05$). Além disso, o grupo UltraAC/RC foi associado ao maior nível de transporte nos canais MV e distal. Os gráficos de distribuição dos valores de transporte do canal estão presentes na Figura 6.

Os grupos UltraAC tiveram porcentagem significativamente maior de espaços vazios e volume de remanescente de material obturador dentro da câmara pulpar após os procedimentos de limpeza, quando comparados aos grupos TradAC ($P < 0,05$, Tabela 1, Figura 5).

Tabela 1 - Média e desvio-padrão da área de superfície, volume, porcentagem de área não preparada, dentina removida, debris acumulados, carga para fratura, volume de material obturador, espaços vazios e remanescentes de material obturador na câmara pulpar em dentes com TradAC e UltraAC após instrumentação com Reciproc (RC) e XP-endo Shaper (XP)

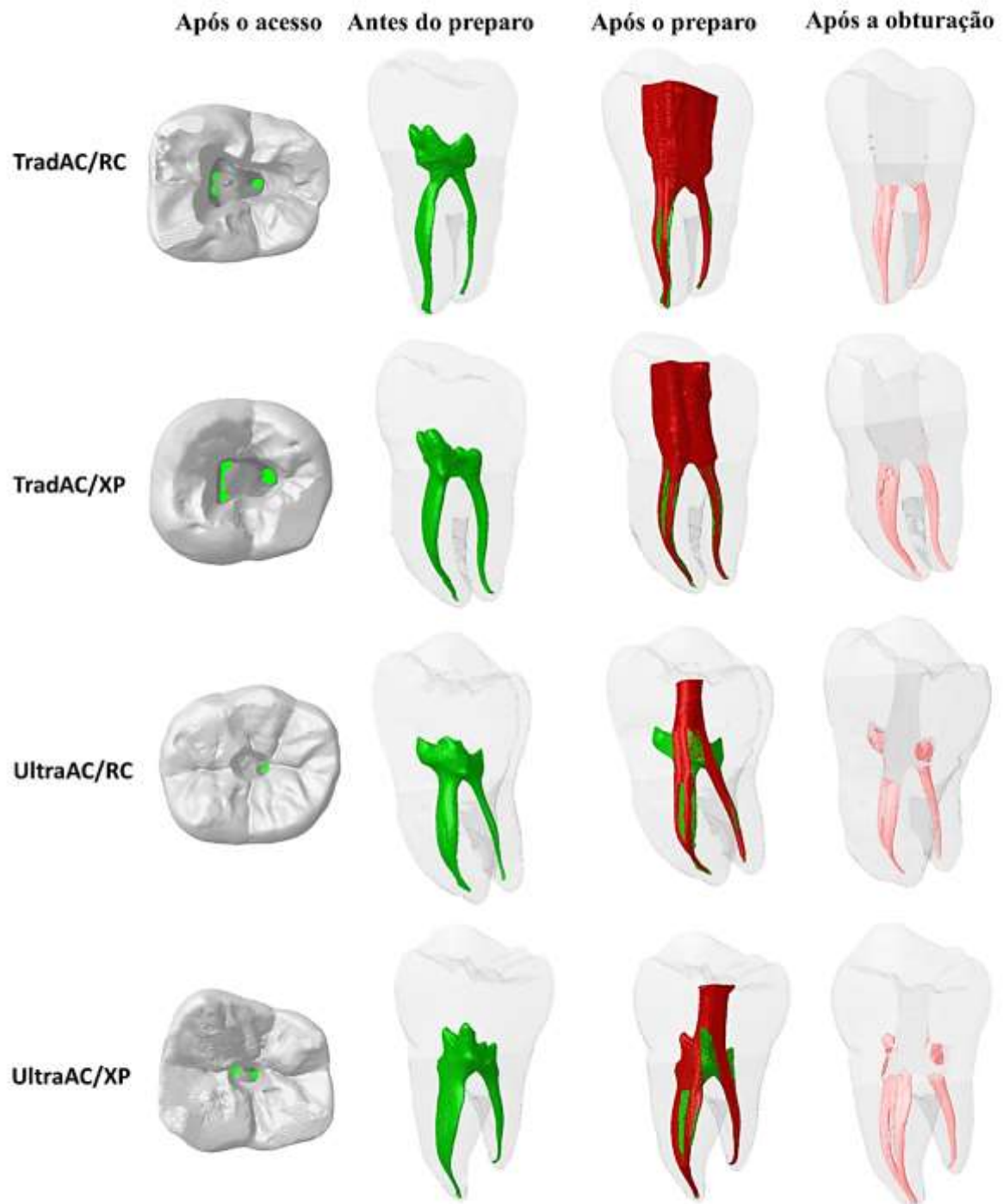
Parâmetros	TradAC		UltraAC	
	RC	XP	RC	XP
Área de superfície inicial do canal (mm ²)	117.9 ± 24.0	117.9 ± 26.6	118.7 ± 34.1	118.3 ± 19.7
Área de superfície final do canal (mm ²)	130.7 ± 20.8	126.5 ± 21.0	134.1 ± 32.4	126.3 ± 17.1
Volume inicial do canal (mm ³)	11.8 ± 4.5	11.9 ± 4.6	12.6 ± 4.2	12.5 ± 3.5
Volume final do canal (mm ³)	15.5 ± 4.5	15.2 ± 4.2	16.9 ± 4.5	15.0 ± 3.4
Área não preparada (%)	13.2 ± 5.4	12.3 ± 2.7	16.8 ± 3.0	15.6 ± 5.9
Dentina removida (%)	1.4 ± 0.5*	1.0 ± 0.4	1.0 ± 0.3*	0.8 ± 0.3
Debris acumulados (%)	0.8 ± 0.6*	0.1 ± 0.2	0.5 ± 0.4*	0.1 ± 0.2
Carga máxima para fratura (N)	655.9 ± 109.6	701.2 ± 222.0	665.8 ± 187.9	705.9 ± 221.7
Volume de material obturador (mm ³)	12.5 ± 5.1	11.8 ± 2.9	12.3 ± 2.7	11.8 ± 3.0
Espaços vazios na obturação (%)	4.1 ± 2.5	4.2 ± 3.2	8.0 ± 6.1	7.6 ± 6.0
Volume de material remanescente na câmara pulpar (mm ³)	1.3 ± 0.9	1.0 ± 0.4	5.4 ± 1.8	5.5 ± 1.4

Legenda: Números em negrito na mesma linha indicam diferença significativa entre diferentes cavidades de acesso preparadas com o mesmo instrumento e o asterisco (*) indica diferença significativa entre diferentes instrumentos sob a mesma cavidade de acesso (P <0,05).

TradAC- acesso tradicional; UltraAC- acesso ultraconservador.

Fonte: A autora, 2021.

Figura 5 - Imagens de micro-CT do TradAC e UltraAC após o acesso, antes do preparo, após o preparo e a obturação dos canais.



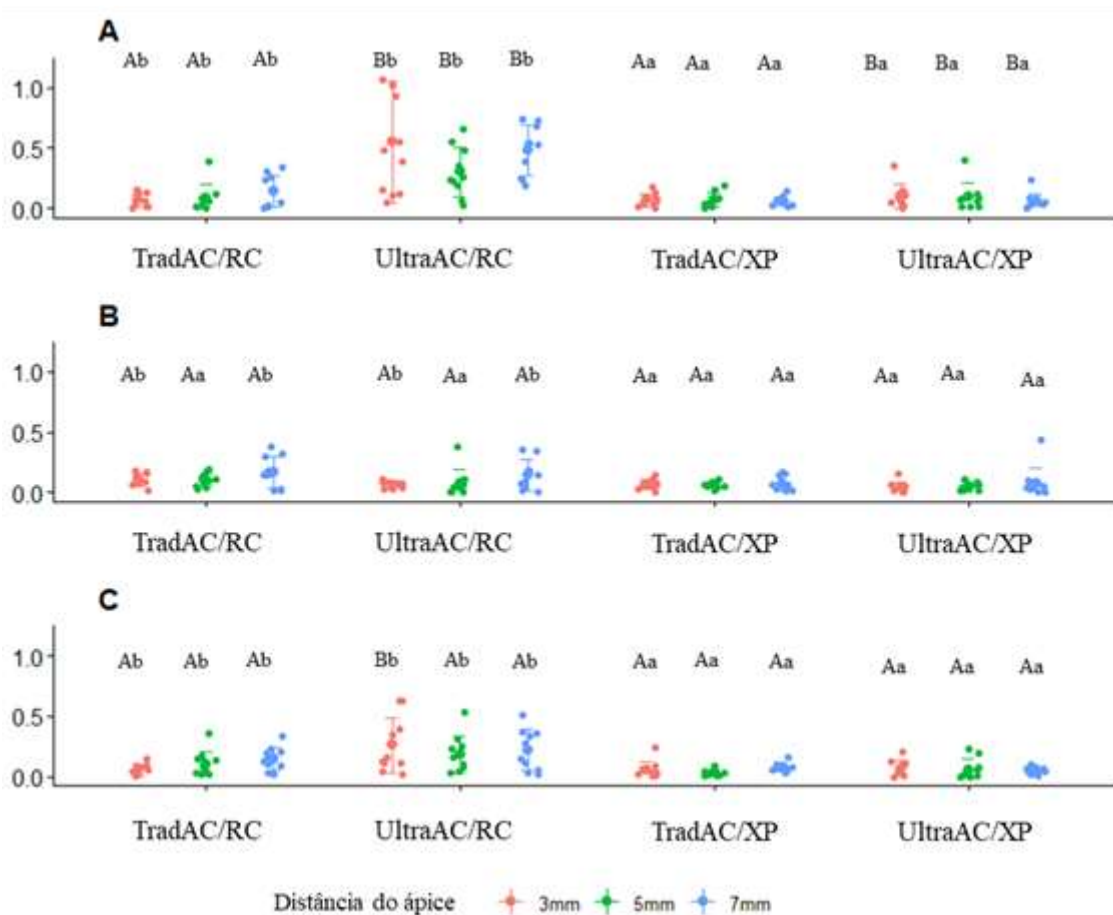
Legenda: Modelos 3D de dentes com TradAC e UltraAC após o acesso, antes (verde) e depois (vermelho) do preparo do canal radicular com sistemas RC e XP e após a obturação do canal.

Fonte: A autora, 2021.

Capacidade máxima de carga para a fratura

A carga para fraturar média no grupo TradAC/RC foi $655,98 \pm 109,69$ N, no grupo TradAC/XP foi $701,23 \pm 222,03$ N, no UltraAC/RC foi $665,85 \pm 187,97$ N e no grupo UltraAC/XP foi $705,98 \pm 221,75$ N (Tabela 1), sem diferenças significativas entre os grupos ($P > 0,05$).

Figura 6 - Distribuição dos valores de transporte do canal dos grupos TradAC e UltraAC após o preparo dos canais com Reciproc (RC) e XP-endo Shaper (XP).



Legenda: 3 mm (vermelho), 5 mm (verde) e 7 mm (azul) aquém do ápice, em (A) mesiovestibular, (B) mesiolingual e (C) canais radiculares distais. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as cavidades de acesso, enquanto letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os instrumentos.

Fonte: A autora, 2021.

Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do UltraAC na instrumentação, na qualidade da obturação e na capacidade máxima de carga para a fratura de molares inferiores após o preparo do canal radicular com XP ou RC, em condições clínicas simuladas. Por ter sido realizado com uma técnica não destrutiva de micro-CT, este estudo permitiu a adoção de uma metodologia sequencial utilizando a mesma amostra para avaliar as diferentes etapas do tratamento, proporcionando um entendimento geral da influência do UltraAC no tratamento endodôntico.

Todos os procedimentos foram realizados em condições clínicas simuladas utilizando um manequim dental, sob isolamento absoluto e microscopia, semelhante a estudos anteriores (Augusto *et al.* 2020, Lima *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020a). Além disso, após os procedimentos restauradores, os dentes foram submetidos a um ensaio de fadiga dinâmica, com ciclagem termomecânica para simular a função mastigatória e o envelhecimento, que é uma característica única neste estudo, uma vez que a maioria dos estudos anteriores investigou apenas a capacidade máxima de carga para a fratura sem simular o envelhecimento. Esta simulação reflete que as condições clínicas foram reproduzidas, uma vez que é comparável à função fisiológica real (Huysmans *et al.* 1993, Wiskott *et al.* 1995, Valandro *et al.* 2007, Aggarwal, 2009, Scotti *et al.* 2011, Barreto *et al.* 2012, Pereira *et al.* 2019).

Diferentemente de estudos anteriores em que os dentes foram imersos em banho-maria (Zhao *et al.* 2019, Perez Morales *et al.* 2020) ou instrumentados dentro de uma cabine aquecida (Alves *et al.* 2018), no presente estudo, pelo fato de usar um manequim dental que simula a posição de trabalho, não foi possível imergir os dentes em banho maria. No entanto, para garantir o uso correto do instrumento XP, duas estratégias importantes foram realizadas: 1- o uso de irrigantes pré-aquecidos a 37°C em todos os procedimentos de instrumentação e 2- o uso de um aquecedor próximo a área do procedimento.

A porcentagem de área não preparada do canal foi significativamente maior nos grupos UltraAC quando comparados aos grupos TradAC. Esse resultado está de acordo com estudos anteriores (Krishan *et al.* 2014, Barbosa *et al.* 2020), que relataram maiores porcentagens de área não preparada nos grupos ConsAC em comparação aos grupos TradAC. Além disso, não foi encontrada diferença entre os instrumentos testados, indicando a capacidade do instrumento XP de se expandir e se adaptar ao lúmen canal radicular, entrando em contato com mais áreas dentro do canal radicular, semelhante a instrumentos com maior conicidade, como o Reciproc. O grupo UltraAC/XP foi associado a uma menor porcentagem de dentina removida, o que pode

ter levado à maior quantidade de área não preparada neste grupo, conforme descrito anteriormente neste estudo.

O grupo TradAC/XP teve menores valores para o transporte do canal quando comparado ao grupo TradAC/RC e ambos os grupos UltraAC em canais mesiovestibulares. Este resultado está de acordo com estudos anteriores que demonstraram maior transporte do canal nos grupos ConsAC em comparação aos grupos TradAC (Rover *et al.* 2017, Alovisi *et al.* 2018), o que provavelmente ocorre devido a presença de interferências coronais após o ConsAC, promovendo uma inclinação dos instrumentos e uma distribuição irregular de força (Eaton *et al.* 2015, Rover *et al.* 2017, Alovisi *et al.* 2018).

Não houve diferença em relação à porcentagem de debrís acumulados entre as cavidades de acesso. Este resultado está de acordo com um estudo anterior que comparou os grupos ConsAC e TradAC (Rover *et al.* 2017). No entanto, os grupos XP apresentaram menor porcentagem de debrís acumulados quando comparados aos grupos RC ($P < 0,05$), o que corrobora com um estudo anterior (Zhao *et al.* 2019). O sistema XP tem uma conicidade menor e assume uma forma “serpenteada” na temperatura corporal, que pode adaptar-se às irregularidades do canal radicular. Além disso, o sistema XP foi operado a 800 rpm, e esta velocidade maior pode gerar uma agitação do irrigante e melhorar a remoção de debrís do canal radicular.

Os grupos UltraAC apresentaram uma porcentagem significativamente maior de espaços vazios na obturação quando comparados aos grupos TradAC. Isso pode ser explicado pela dificuldade de realização desse procedimento em molares inferiores acessados pelo UltraAC. A diferença deste estudo para os anteriores pode ser devido às diferenças nos grupos de dentes usados (Silva *et al.* 2020a) e nos tipos de cavidades de acesso testadas (Barbosa *et al.* 2020). O maior volume de material obturador remanescente dentro da câmara pulpar nos grupos UltraAC é corroborado por Silva *et al.* (2020a) e pode ser explicado pela dificuldade de limpeza da câmara pulpar por meio de um reduzido acesso coronal, mesmo sob magnificação. Esses resquícios podem promover uma alteração cromática da coroa e, possivelmente, acarretar efeitos estéticos indesejáveis (Lenherr *et al.* 2012). Devido às diferenças discutidas anteriormente entre UltraAC e TradAC, a hipótese nula testada foi rejeitada.

O conceito da EMI foi inicialmente sugerida por proporcionar uma maior preservação da dentina e a manutenção da capacidade máxima de carga para a fratura dos dentes tratados endodonticamente. Apesar dos grupos UltraAC apresentarem menor porcentagem de dentina removida, a capacidade máxima de carga para a fratura foi semelhante entre as cavidades de acesso e os sistemas utilizados na instrumentação do canal radicular. Esse resultado está de

acordo com estudos anteriores que avaliaram o TradAC e as diferentes modalidades de AEMI (Moore *et al.* 2016, Rover *et al.* 2017, Augusto *et al.* 2020, Barbosa *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020a). No entanto, um estudo anterior (Saber *et al.* 2020) demonstrou maior capacidade máxima de carga para a fratura em molares inferiores termociclados que foram submetidos ao acesso direcionado em comparação com o TradAC. Essa diferença provavelmente se deve ao tipo de acesso testado, que foi diferente do utilizado no presente estudo. Além disso, Saber *et al.* (2020) realizaram a seleção da amostra e alocação dos grupos experimentais a partir da medição externa da coroa com paquímetro digital. Essa falta de correspondência anatômica pode comprometer a validade interna dos grupos e diminuir a confiabilidade dos resultados (De-Deus *et al.* 2020b, Silva *et al.* 2020b).

Conclusão

Os grupos UltraAC demonstraram piores resultados em relação à área do canal não preparada e a qualidade da obturação dos canais radiculares. Além disso, o grupo UltraAC/XP teve menor remoção de dentina e de debris acumulados, enquanto o TradAC/XP teve menores valores de transporte de canal. No entanto, não houve diferença entre os acessos e os instrumentos utilizados na capacidade máxima de carga para fratura.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela FAPERJ e CNPq.

Conflito de interesse

Os autores declararam explicitamente que não há conflitos de interesse relacionados com este artigo.

Referências

- Aggarwal V (2009) An in vitro evaluation of effect of ionizing radiotherapy on push-out strength of fiber posts under cyclic loading. *Journal of Endodontics* **35**, 695-8.
- Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH (2017) A new system for classifying root and root canal morphology. *International Endodontic Journal* **50**, 761–70.
- Alovisi M, Pasqualini D, Musso E *et al.* (2018) Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study. *Journal of Endodontics* **44**, 614–20.

Alves FRF, Paiva PL, Marceliano-Alves MF, *et al.* (2018) Bacteria and hard tissue debris extrusion and intracanal bacterial reduction promoted by XP-endo Shaper and Reciproc instruments. *Journal of Endodontics* **44**, 1173-8.

Augusto CM, Barbosa AFA, Guimarães CC, *et al.* (2020) A laboratory study of the impact of ultraconservative access cavities and minimal root canal tapers on the ability to shape canals in extracted mandibular molars and their fracture resistance. *International Endodontic Journal* **53**, 1516-29.

Barbosa AFA, Silva EJNL, Coelho BP, Ferreira CMA, Lima CO, Sassone LM (2020) The influence of endodontic access cavity design on the efficacy of canal instrumentation, microbial reduction, root canal filling and fracture resistance in mandibular molars. *International Endodontic Journal* **53**, 1666-79.

Barreto MS, Moraes Rdo A, Rosa RA, Moreira CH, Só MV, Bier CA (2012) Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling, and mechanical cycling. *Journal of Endodontics* **38**, 1135-9.

Chlup Z, Žižka R, Kania J, Pibyl M (2017) Fracture behaviour of teeth with conventional and mini-invasive access cavity designs. *Journal of the European Ceramic Society* **37**, 4423–9.

Clark D, Khademi J (2010a) Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics North America* **54**, 249–73.

Clark D, Khademi J (2010b) Case studies in modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics North America* **54**, 275-89.

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M *et al.* (2005) A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research* **84**, 118– 32.

De-Deus G, Belladonna FG, Silva EJ, *et al.* (2015) Micro-CT Evaluation of Non-instrumented Canal Areas with Different Enlargements Performed by NiTi Systems. *Brazilian Dental Journal* **26**, 624-9.

De-Deus G, Simões-Carvalho M, Belladonna FG, *et al.* (2020a) Arrowhead design ultrasonic tip as a supplementary tool for canal debridement. *International Endodontic Journal* **53**, 410-20.

De-Deus G, Simões-Carvalho M, Belladonna FG *et al.* (2020b) Creation of well-balanced experimental groups for comparative endodontic laboratorial studies: a new proposal based on micro-CT and in silico methods. *International Endodontic Journal* **53**, 974-85.

Eaton JA, Clement DJ, Lloyd A, Marchesan MA (2015) Micro-computed tomographic evaluation of the influence of root canal system landmarks on access outline forms and canal curvatures in mandibular molars. *Journal of Endodontics* **41**, 1888–91.

Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, *et al.* (2012) 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging* **30**, 1323–41.

Gambill JM, Alder M, Del Rio CE (1996) Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics* **22**, 369-75.

Hsu YY, Kim S (1997) The resected root surface. The issue of canal isthmi. *Dental Clinics of North America* **41**, 529–40.

Huysmans MC, Peters MC, Van der Varst PG, Plasschaert AJ (1993) Failure behaviour of fatigue-tested post and cores. *International Endodontic Journal* **26**, 294–300.

Ingle JI (1985) Endodontic cavity preparation. In: Ingle J, Tamber J, eds. *Endodontics*, 3rd edn. Philadelphia, PA: Lea & Febiger, pp. 102–67

Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S (2014) Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of Endodontics* **40**, 1160-6.

Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G (2012) Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *International Endodontic Journal* **45**, 942–9.

Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, *et al.* (2020) The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars.

International Endodontic Journal **53**, 1680-8.

Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S (2016) Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **42**, 1779–83.

Neelakantan P, Khan K, Hei GP, Yip CY, Zhang C, Pan Cheung GS (2018) Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design? *Journal of Endodontics* **44**, 274-9.

Neves AA, Silva EJ, Roter JM, et al. (2015) Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *International Endodontic Journal* **48**, 1033-42.

Özyürek T, Ulker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F (2018) The effects of endodontic access cavity preparation design on the fracture strength of endodontically treated teeth: traditional versus conservative preparation. *Journal of Endodontics* **44**, 800–5.

Pacheco-Yanes J, Gazzaneo I, Pérez AR, Armada L, Neves MAS (2019) Transportation assessment in artificial curved canals after instrumentation with Reciproc, Reciproc Blue, and XP-endo Shaper Systems. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* **10**, e12417.

Paqué F, Laib A, Gautschi H, Zehnder M (2009) Hard-tissue debris accumulation analysis by high resolution computed tomography scans. *Journal of Endodontics* **35**, 1044-7.

Pereira R, Lima DANL, Giorgi MCC, Marchi GM, Aguiar FHB (2019) Evaluation of bond strength, nanoleakage, and marginal adaptation of bulk-fill composites submitted to thermomechanical aging. *Journal of Adhesive Dentistry* **21**, 255-64.

Perez Morales MLN, González Sánchez JA, Olivieri Fernández JG *et al.* (2020) TRUShape Versus XP-endo Shaper: A Micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability-an in vitro study. *Journal of Endodontics* **46**, 271-6.

Plotino G, Grande NM, Isufi A, *et al.* (2017) Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *Journal of Endodontics* **43**, 995-1000.

R Development Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing (Version 3.6.1). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. [https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/)

Rossomando KJ, Wendt SL (1995) Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dental Materials* **11**, 47-51.

Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, Teixeira CS (2017) Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **43**, 1657–62.

Rover G, de Lima CO, Belladonna FG, *et al.* (2020) Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *International Endodontic Journal* **53**, 1530-39.

Saberi EA, Pirhaji A, Zabetiyan F (2020) Effects of endodontic access cavity design and thermocycling on fracture strength of endodontically treated teeth. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. **12**, 149-56.

Sabeti M, Kazem M, Dianat O *et al.* (2018) Impact of access cavity design and root canal taper on fracture resistance of endodontically treated teeth: an ex vivo investigation. *Journal of Endodontics* **44**, 1402–6.

Santos MJ, Bezerra RB (2005) Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *Journal of the Canadian Dental Association* **71**, 585.

Sarabi N, Taji H, Jalayer J, Ghaffari N, Forghani M (2015) Fracture resistance and failure mode of endodontically treated premolars restored with different adhesive restorations. *Journal of Dental Materials and Techniques* **4**, 13-20.

Saygili G, Uysal B, Omar B, Ertas ET, Ertas H (2018) Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection. *BMC Oral Health* **18**, 121.

Schneider SW (1971) A comparison of canal preparations in straight and curved root. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **32**, 271-5.

Schroeder KP, Walton RE, Rivera EM (2002) Straight line access and coronal flaring: effect on canal length. *Journal of Endodontics* **28**, 474–6.

Scotti N, Scansetti M, Rota R, Pera F, Pasqualini D, Berutti E (2011) The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clinical Oral Investigation* **15**, 923-9.

Silva AA, Belladonna FG, Rover G, *et al.* (2020a) Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *International Endodontic Journal* **53**, 265-75.

Silva EJNL, Pinto KP, Ferreira CM *et al.* (2020b) Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *International Endodontic Journal* **53**, 1618-35

Silva EJNL, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, da Silveira Teixeira C, da Silva Fidalgo TK (2018) Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clinical Oral Investigation* **22**, 109-18.

Siqueira JF Jr, Rôças IN (2008) Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of Endodontics* **34**, 1291–1301.

Valandro LF, Baldissara P, Galhano GA, Melo RM, Mallmann A, Scotti R, Bottino MA (2007) Effect of mechanical cycling on the pushout bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. *Operative Dentistry* **32**, 579-88.

Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC (1995) Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *The International Journal of Prosthodontics* **8**, 105–16.

Zhao Y, Fan W, Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B (2019) Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *International Endodontic Journal* **52**, 1354-65.

Zogheib C, Sfeir G, Plotino G, Deus G, Daou M, Khalil I (2018) Impact of minimal root canal taper on the fracture resistance of endodontically treated bicuspid. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* **8**, 179-83.

2.2 The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars (Artigo Científico)

Artigo publicado no periódico International Endodontic Journal classificado no Qualis da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), na Área de Avaliação de Odontologia, como A1 doi:10.1111/iej.13384.

O impacto de estratégias minimamente invasivas na eficácia de instrumentação dos canais de molares inferiores

C.O. Lima¹, A.F.A. Barbosa¹, C.M. Ferreira¹, C. M. Augusto¹, L. M. Sassone¹, R.T. Lopes², S.R. Fidel¹, E.J.N.L. Silva^{1,3}

¹ Departamento de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil.

² Programa de Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.

³ Departamento de Endodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo

Objetivo: Avaliar o uso de um sistema de instrumentos endodônticos com conicidade reduzida (Bassi Logic™, conicidade ,03) e um sistema expansível tratado termicamente (XP-endo Shaper) na eficácia de instrumentação dos canais de molares inferiores, através da microtomografia computadorizada (micro-CT). O sistema Reciproc foi usado como referência para comparação. **Metodologia:** Vinte e quatro molares foram escaneados por micro-CT, pareados com base em características anatômicas semelhantes e classificados em três grupos (n = 8), de acordo com o sistema de preparo do canal radicular: Bassi Logic™ ,03 (BL), XP-endo Shaper (XP) e Reciproc (RC). Os dentes foram montados em um manequim e as câmaras pulpares foram acessadas com cavidades de acesso tradicionais. Nos grupos BL e RC, os canais mesiais foram preparados com instrumentos 25/,03 (tamanho 25 e conicidade ,03) ou R25 (tamanho 25, conicidade ,08v) e o canal distal com instrumentos 25/,03 e 40/,03 (tamanho 40, conicidade ,03) ou R25 e R40 (tamanho 40, conicidade ,06v), respectivamente. No grupo XP, todos os canais foram preparados com o instrumento 30/,04 (tamanho 30, conicidade ,04v). Após o preparo do canal radicular, os dentes foram reescaneados. As porcentagens da área do canal não preparada e de dentina removida foram avaliadas separadamente para os canais mesiais e distal. Os dados foram analisados usando os testes ANOVA e de Tukey ($P < 0,05$). **Resultados:** O grupo BL foi associado com uma maior porcentagem de área não preparada quando comparado com os grupos XP e RC para os canais mesiais e distal ($P < 0,05$), sem diferença entre os grupos XP e RC ($P > 0,05$). Não houve diferença na porcentagem de dentina removida entre os grupos para os canais mesiais e distal ($P > 0,05$). **Conclusão:** O uso de um sistema de conicidade reduzida (Bassi Logic™ ,03) interferiu de forma negativa na qualidade da instrumentação dos canais em relação à área não preparada. No entanto, todos os sistemas utilizados apresentaram porcentagens similares de dentina removida após o preparo.

Palavras-chave: molares inferiores, micro-CT, tratamento do canal radicular, conicidade, XP-endo Shaper.

Introdução

Partindo do conceito de Odontologia minimamente invasiva, que pode ser descrita como a prevenção ou tratamento de doenças com preservação de tecido e danos mínimos ao dente (Dawson & Makinson 1992, White & Eakle 2000, Ericson 2004), o conceito de Endodontia minimamente invasiva (EMI) gradualmente vem ganhando mais atenção (Clark & Khademi 2010a, b). Seu principal objetivo é aplicar esses princípios ao tratamento endodôntico, mantendo assim o máximo de estrutura dentária possível. A questão dos acessos endodônticos minimamente invasivos (AEMI) tem dominado as discussões recentes na literatura (Moore *et al.* 2016, Rover *et al.* 2017, Neelakantan *et al.* 2018, Silva *et al.* 2018a, b, 2020, Augusto *et al.* 2020, Mendes *et al.* 2020). Contudo, o conceito por trás da EMI é mais amplo do que a única questão das cavidades de acesso. Existem outros fatores a serem considerados ao rotular um tratamento como minimamente invasivo. Esses fatores desempenham papéis importantes na determinação da quantidade total de tecido dentário removido, como o uso de instrumentos com conicidades e diâmetros de ponta reduzidos, ou instrumentos feitos com diferentes geometrias e propriedades metalúrgicas, que visam permitir uma melhor adaptação à morfologia do canal durante a instrumentação (Paqué *et al.* 2009, Zogheib *et al.* 2018, Pérez Morales *et al.* 2020).

O uso de instrumentos com conicidades reduzidas durante o preparo do canal radicular foi proposta para preservar mais dentina e reduzir o estresse, principalmente no terço coronário dos dentes submetidos ao tratamento endodôntico (Yuan *et al.* 2016, Plotino *et al.* 2019). A principal preocupação ao usar instrumentos com conicidades reduzidas é a capacidade dos mesmos em limpar e modelar os canais radiculares. Estudos anteriores concluíram que o uso de conicidades reduzidas não afetou a limpeza do canal radicular (van der Sluis *et al.* 2005, Zarei *et al.* 2016, Plotino *et al.* 2019); no entanto, esses estudos foram realizados usando microscopia eletrônica de varredura (MEV), que foi anteriormente considerada um método não confiável e não reproduzível para esses fins (De-Deus *et al.* 2011). O avanço da microtomografia computadorizada (micro-CT) permitiu a avaliação da eficácia de instrumentação e do volume da dentina removida após o preparo do canal radicular com diferentes instrumentos e técnicas (Paqué *et al.* 2009, 2010, Versiani *et al.* 2013), e é considerada como técnica padrão-ouro, pois permite uma avaliação tridimensional, quantitativa e não destrutiva das amostras (Peters *et al.* 2001). Apesar da micro-CT ser um método tão confiável, até agora raramente foi usada para avaliar o impacto que instrumentos com conicidade reduzida têm na eficácia da instrumentação e na remoção de dentina durante o preparo do canal radicular.

Novos instrumentos com diferentes tratamentos termomecânicos e desenhos geométricos estão sendo constantemente desenvolvidos na busca de alcançar melhores desempenhos em relação ao preparo do canal radicular e remoção mínima de dentina (Shen *et al.* 2013, Peters *et al.* 2015, Arias *et al.* 2018). O sistema XP-endoShaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) é feito com a liga MaxWire®, que permite que os instrumentos contraíam e se expandam de acordo com sua temperatura, atingindo áreas que instrumentos convencionais de níquel-titânio (NiTi) não poderiam acessar, com potencial para melhorar a limpeza e desinfecção do canal radicular (Alves *et al.* 2018, Silva *et al.* 2018a, Machado *et al.* 2019). Segundo o fabricante, esses instrumentos permitem maior preservação de dentina em comparação com instrumentos de NiTi convencional (<https://www.fkg.ch/xpendo/shaper>). No entanto, poucos estudos avaliaram a eficácia da instrumentação e o volume total de dentina removida associada aos instrumentos MaxWire. Além disso, os resultados obtidos até agora são conflitantes: embora alguns estudos tenham demonstrado maior preservação de tecido quando os instrumentos MaxWire são utilizados (Peters *et al.* 2015, Pacheco-Yanes *et al.* 2019), outros relataram maior remoção de dentina (Elnaghy *et al.* 2017).

Assim, devido à escassez de estudos que avaliem a eficácia de instrumentação de sistemas com conicidade reduzida por micro-CT, e os resultados conflitantes em relação à remoção de dentina causada pelo uso do sistema XP-endo Shaper, o objetivo deste estudo foi avaliar um sistema com conicidade reduzida (Bassi Logic™ ,03 taper) e um sistema com liga MaxWire® (XP-endo Shaper) na eficácia da instrumentação dos canais radiculares de molares inferiores extraídos, por meios da análise de micro-CT. O sistema Reciproc (VDW, Munique, Alemanha) foi usado como uma referência para comparação. As hipóteses nulas testadas foram de que a conicidade não iria interferir na qualidade do preparo, no que diz respeito a (i) área não preparada do canal e (ii) porcentagem de dentina removida dos canais radiculares em relação ao volume total inicial de dentina dos canais radiculares.

Material e métodos

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado usando o programa G * Power 3.1 (Heinrich Heine University, Dusseldorf, Alemanha) com base em dados de um estudo anterior (Versiani *et al.* 2018). O teste ANOVA: efeitos fixos, omnibus, unilateral foi selecionado da família de testes F para uma análise com $\alpha = 5\%$, poder de 95% e considerando um tamanho de efeito de (=

0,70). Um total de vinte e quatro dentes ($n = 8$ por grupo) foram indicados como o tamanho ideal necessário para observar diferenças significativas.

Seleção da amostra

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (Anexo A). Vinte e quatro molares inferiores permanentes, com ápices completamente formados e sem fraturas, de um total de oitenta dentes foram selecionados. Os dentes foram extraídos não mais do que 6 meses antes de seu uso. As amostras foram limpas e armazenadas em água destilada até o uso.

Inicialmente, os dentes foram selecionados com base no comprimento similar e no grau de curvatura do canal (menor que 20°) de acordo com a classificação de Schneider (1971). Em seguida, todos os dentes foram escaneados em um microtomógrafo (micro-CT; SkyScan 1173; Bruker; Kontich; Bélgica) com os seguintes parâmetros: 70Kv, 114mA, resolução isotrópica de 20 μm , rotação de 360° ao redor do eixo vertical, passo de rotação de 0,5, média de quadros de 4, tempo de exposição da câmera de 272ms e filtro de alumínio de 0,5 mm de espessura. As imagens foram reconstruídas com o software NRecon (v1.6.1.0, Bruker, micro-CT) usando uma correção de endurecimento de feixe de 20%, correção de artefato de anel de 1 e suavização de 2, resultando na aquisição de 800 a 900 seções transversais por amostra.

Em seguida, a área de superfície, o volume dos canais radiculares e a configuração tridimensional foram obtidas pelos programas CTAn (v.1.6.6.0, Bruker) e CTvol (Bruker), respectivamente e os dentes foram pareados. Apenas dentes com um canal mesiovestibular, um canal mesiolingual e um canal distal e anatomia do tipo $^2\text{MnM M}^{2-1} \text{D}^1$ baseada na classificação proposta por Ahmed *et al.* (2017) foram selecionados. As raízes mesiais apresentavam canais com istmo tipo II e V, de acordo com Hsu & Kim (1997). Os dentes foram divididos em três grupos de acordo com o sistema usado durante a instrumentação dos canais: Bassi Logic TM ,03, XP- endo Shaper e Reciproc M-Wire ($n = 8$).

Preparo do canal radicular

As cavidades de acesso tradicional foram realizadas usando broca diamantada (1012HL, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) e brocas Endo Z (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça). A patência apical foi confirmada pela inserção de uma lima Kerr tamanho 10 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) no canal até que sua ponta fosse visível no forame apical, e o comprimento de trabalho (CT) foi determinado 1,0 mm aquém desta medida.

Em seguida, cada dente foi montado na mandíbula do manequim para simular as condições clínicas (Manequim Odontologico, Marília, SP, Brasil) e um preparo inicial com a

lima Kerr tamanho 15 (Dentsply Sirona) foi realizado em todas as amostras até o CT. Uma única operadora, com cinco anos de experiência em Endodontia realizou os acessos e a instrumentação dos canais radiculares. Para alcançar a transformação de fase do sistema XP-endo Shaper e simular as condições orais, as substâncias irrigadoras foram pré-aquecidas e mantidas em banho-maria com temperatura controlada (37 °C) para todos os procedimentos intracanal. Além disso, o preparo do canal foi realizado com um aquecedor no ambiente (Termo Ceramic A-5, Mondial, Barueri, SP, Brasil).

Grupo Bassi Logic™ ,03

Os canais mesiovestibular e mesiolingual foram preparados com os instrumentos 25/,01 (tamanho 25, conicidade ,01) e 25/,03 (tamanho 25, conicidade ,03) e o canal distal com os instrumentos 25/,01, 25/,03 e 40/,03 (tamanho 40, conicidade ,03) (Bassi Logic™). Os instrumentos foram acionados com o motor VDW Silver (VDW) conforme recomendado pelo fabricante: 25/,01 a 350 rpm e 2,0 Ncm; 25/,03 e 40/,03 a 950 rpm e 2,0 Ncm. Três movimentos "para dentro e para fora" foram realizados, com leve pressão apical e uma amplitude de 3 mm, usando um movimento suave de escovagem contra a parede do canal. Depois de 3 movimentos, o instrumento foi removido do canal, limpo com gaze estéril e reintroduzido. Este procedimento foi repetido por três ciclos para alcançar o CT.

Grupo XP-endo Shaper

O instrumento XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foi utilizado no motor VDW Silver a 800 rpm e 1 Ncm. Cinco movimentos longos e suaves de subida e descida foram aplicados até o CT ser alcançado. Uma vez atingido o CT, o instrumento foi removido do canal, limpo com gaze estéril e reintroduzido. Em seguida, foram aplicados mais 10 movimentos de subida e descida em todo o CT, atingindo a dimensão apical final recomendada pelo fabricante (pelo menos 30/,04v).

Grupo Reciproc

Os canais mesiovestibular e mesiolingual foram preparados com o instrumento Reciproc R25 (tamanho 25, conicidade ,08v) e o canal distal com os instrumentos R25 e R40 (tamanho 40, conicidade ,06v). Os instrumentos foram utilizados no motor VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha) no movimento 'RECIPROC ALL', com uma leve pressão apical e com movimentos lentos de entrada e saída com uma amplitude de aproximadamente 3 mm até atingir

o CT. Após 3 movimentos, o instrumento foi removido do canal, limpo com gaze estéril e reintroduzido. Este procedimento foi repetido por três ciclos.

Cada instrumento foi utilizado em um único dente e depois descartado. Em todos os grupos, os canais radiculares foram irrigados com 12 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) com agulhas Endo-Eze de calibre 30 (Ultradent Products Inc; South Jordan, UT, EUA) inseridas 2 mm aquém do CT durante o preparo. A irrigação final foi realizada com 3 mL de NaOCl 2,5%, seguido por 3 mL de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) 17% por 1 minuto, seguido por 3 mL de NaOCl 2,5%. Em seguida, todos os canais foram secos com pontas de papel absorvente e os dentes foram submetidos a um novo escaneamento por microtomografia computadorizada (micro-CT).

Análise por micro-CT

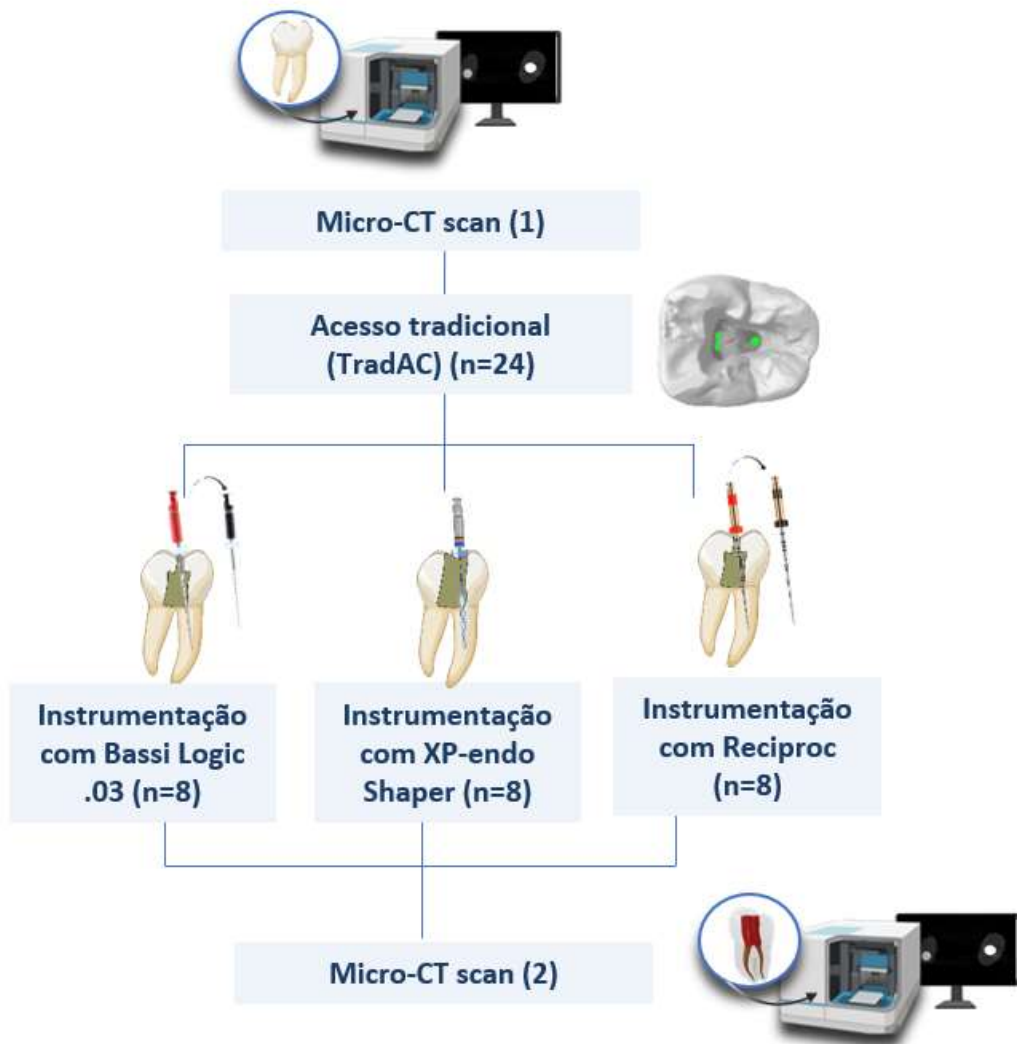
O software 3D Slicer 4.4.0 foi usado para registrar os modelos 3D antes e após a instrumentação com o algoritmo affine (Fedorov *et al.* 2012). O programa ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA) foi usado para calcular o volume (mm³) e a área de superfície (mm²) antes e após a instrumentação para os canais mesiais e distal, separadamente. A porcentagem de área não preparada foi calculada pelo número de voxels estáticos (voxels presentes na mesma posição na superfície do canal antes e após a instrumentação) dividido pelo número total de voxels presentes na superfície do canal (De-Deus *et al.* 2015).

O volume de dentina removida após o preparo do canal radicular foi quantificado subtraindo a dentina radicular segmentada antes e após a instrumentação, através de operações morfológicas com o programa Image J (De-Deus *et al.* 2020). Imagens tridimensionais foram obtidas a partir do programa CTvol (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT).

Análise estatística

A distribuição normal dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ($P > 0,05$). O volume (mm³) e área de superfície (mm²) dos canais não instrumentados foram comparados separadamente para os canais mesiais e distal para confirmar a hipótese de condições anatômicas semelhantes entre os grupos. A análise unilateral ANOVA foi usada para comparar os resultados entre os grupos, separadamente para os canais mesiais e distal. A análise post hoc foi realizada usando o teste de Tukey para comparações múltiplas. O nível de significância adotado foi $\alpha = 5\%$ (Bioestat, v. 5.3; Instituto Mamirauá Tefé, AM, Brasil).

Fluxograma 2 - Representação das etapas do estudo 2.



Fonte: A autora, 2021.

Resultados

O grau de homogeneidade entre os grupos antes do preparo foi confirmada pela análise do volume e da área de superfície dos canais radiculares ($P > 0,05$). Os valores da área de superfície, volume antes e após a instrumentação, porcentagem de área do canal não preparada e porcentagem de dentina removida estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão do volume, área, porcentagem de área não preparada e de dentina removida dos canais radiculares mesial e distal antes e após o preparo nos grupos experimentais.

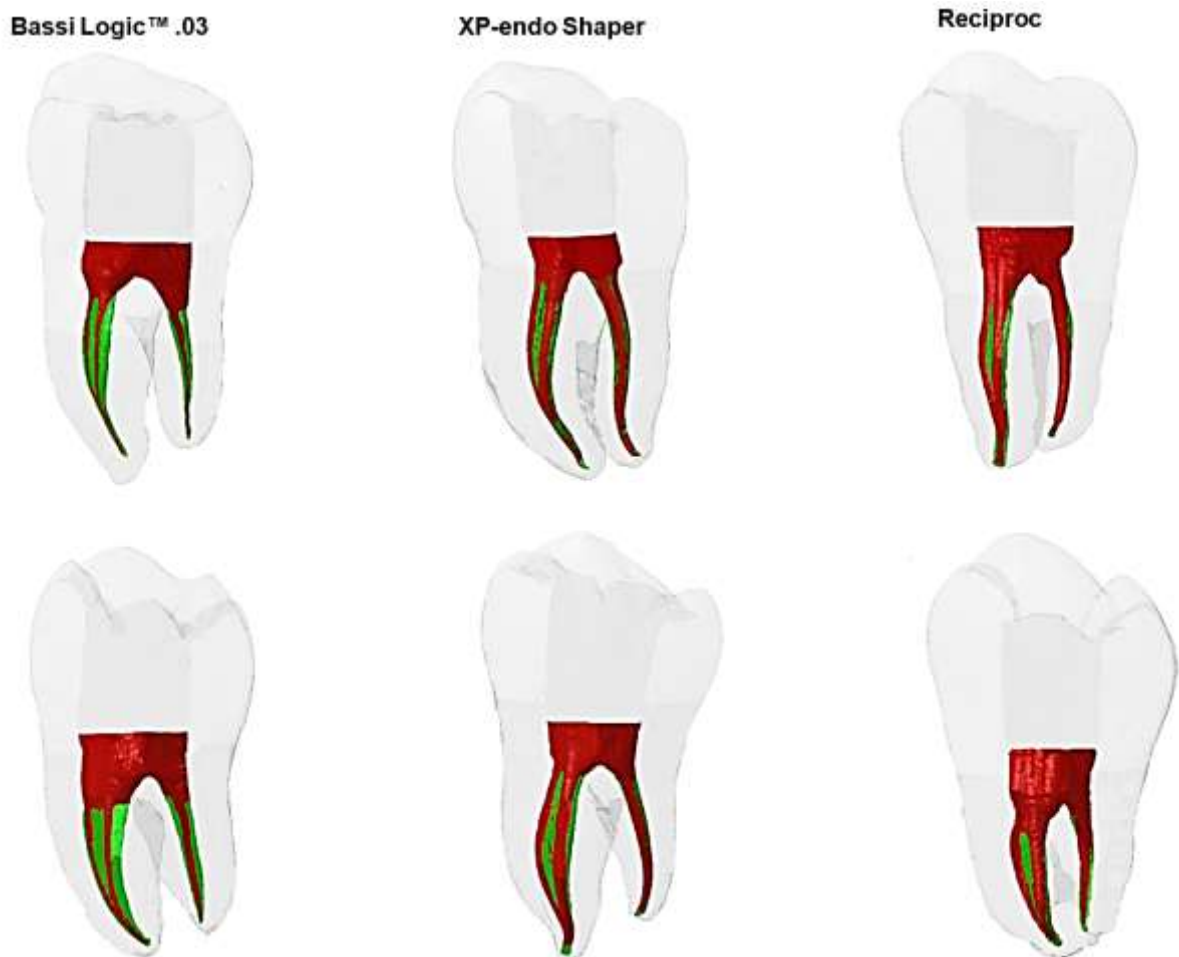
	Raiz mesial			Raiz distal		
	Bassi Logic™ 03	XP-endo Shaper	Reciproc	Bassi Logic™ 03	XP-endo Shaper	Reciproc
<i>Antes do preparo</i>						
Volume (mm³)	4.7 ± 1.8 ^A	4.6 ± 1.6 ^A	4.2 ± 1.7 ^A	3.7 ± 2.3 ^A	5.0 ± 1.8 ^A	5.6 ± 3.0 ^A
Área de superfície (mm²)	49.6 ± 11.1 ^A	54.9 ± 10.5 ^A	57.2 ± 16.2 ^A	32.5 ± 13.9 ^A	39.9 ± 11.1 ^A	35.4 ± 13.5 ^A
<i>Após o preparo</i>						
Volume (mm³)	5.7 ± 2.3	6.9 ± 1.6	7.1 ± 3.0	4.4 ± 2.6	6.1 ± 2.5	5.4 ± 2.2
Área de superfície (mm²)	53.2 ± 13.4	62.0 ± 10.2	68.6 ± 17.9	34.9 ± 14.9	45.4 ± 11.7	40.0 ± 12.2
Área não preparada (%)	36.0 ± 22.5 ^A	16.5 ± 4.5 ^B	19.1 ± 6.7 ^B	45.9 ± 25.8 ^A	6.0 ± 2.8 ^B	5.6 ± 3.0 ^B
Dentina removida (%)	0.9 ± 0.4 ^A	1.1 ± 0.3 ^A	1.4 ± 0.3 ^A	0.8 ± 0.3 ^A	0.9 ± 0.4 ^A	1.2 ± 0.5 ^A

Legenda: Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os grupos no mesmo canal radicular ($P < 0,05$).

Fonte: A autora, 2021.

O grupo Bassi Logic™ ,03 teve uma maior porcentagem de área não preparada ($36,02\% \pm 22,59$ e $45,97\% \pm 25,80$) quando comparado aos grupos XP-endo Shaper ($16,57\% \pm 4,52$ e $6,07\% \pm 2,80$) e Reciproc ($19,16\% \pm 6,73$ e $5,62\% \pm 3,02$) para os canais mesial e distal, respectivamente ($P < 0,05$). Não foram encontradas diferenças entre os grupos XP-endo Shaper e Reciproc ($P > 0,05$) (Figura 1). Não houve diferença para porcentagem de dentina removida entre os grupos Bassi Logic™ ,03 ($0,94\% \pm 0,41$ e $0,84\% \pm 0,31$), XP-endo Shaper ($1,11\% \pm 0,38$ e $0,92\% \pm 0,45$) e Reciproc ($1,40\% \pm 0,32$ e $1,23\% \pm 0,57$) para os canais mesiais e distal, respectivamente ($P > 0,05$).

Figura 1 - Modelos tridimensionais obtidos por micro-CT dos dentes de cada grupo experimental.



Legenda: antes (verde) e depois (vermelho) do preparo do canal radicular com os sistemas Bassi Logic™ ,03, XP-endo Shaper e Reciproc.

Fonte: A autora,2021.

Discussão

A presença de áreas do canal não preparadas pode comprometer a desinfecção do sistema de canais radiculares, podendo levar a persistência de micro-organismos, pois essas áreas podem ser colonizadas por biofilme, o que por sua vez pode levar ao aparecimento ou manutenção da lesão perirradicular (Siqueira *et al.* 2018). Neste estudo, o grupo Bassi Logic™ ,03 teve maior porcentagem de área do canal não preparada quando comparado aos grupos XP-endo Shaper e Reciproc para os canais mesiais e distal. Portanto, a primeira hipótese nula foi rejeitada. Isso pode ser explicado pela conicidade reduzida dos instrumentos Bassi Logic™ ,03.

Além disso, a capacidade do sistema XP-endo Shaper de se expandir e se adaptar ao canal radicular e, conseqüentemente, permitir o contato com mais áreas dentro dos canais radiculares foi confirmada. A maior conicidade dos instrumentos Reciproc (,08v para R25 e ,06v para R40) e as arestas cortantes que podem aumentar sua eficiência de corte no movimento de escovagem (Plotino *et al.* 2014) também podem explicar os resultados deste sistema quando comparados com o grupo Bassi Logic™ ,03. No entanto, esses resultados diferem de estudos anteriores que demonstraram que a menor conicidade não teve efeito sobre os resultados do preparo do canal radicular (van der Sluis *et al.* 2005, Arvaniti & Khabbaz 2011, Zarei *et al.* 2016, Plotino *et al.* 2019). A diferença nos resultados pode ser explicada pela metodologia utilizada e pelos resultados avaliados. No presente estudo, a área não preparada foi analisada por micro-CT, o que permite uma avaliação tridimensional, enquanto em estudos anteriores as análises foram feitas por MEV, que avalia a capacidade de limpeza com base na remoção da camada de *smear layer*. Além disso, a área não preparada do canal, que na verdade são áreas que podem ser colonizadas por biofilmes, pode ser erroneamente classificada como áreas onde a camada de *smear layer* foi removida (De-Deus *et al.* 2011). Além disso, a MEV é uma técnica subjetiva, qualitativa e dependente do operador, o que se soma ao ponto de que seu uso para análises desse tipo está longe do ideal e não é válida (Hulsmann *et al.* 2005).

Neste estudo, nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos XP-endo Shaper e Reciproc para os canais mesiais e distal. O movimento de corte assimétrico do sistema XP-endo Shaper, pode ser a base para explicar a falta de significância em comparação com o sistema Reciproc, o que é corroborado pelos achados de Zhao *et al.* (2019) ao comparar os sistemas XP-endo Shaper e Reciproc Blue. O último apresenta seção transversal e conicidade igual ao sistema Reciproc (apenas com a versão Blue sendo feito de uma liga de NiTi tratada termicamente) (Belladonna *et al.* 2018).

A porcentagem de dentina removida é um importante parâmetro a ser avaliado após o preparo do canal radicular, porque quanto maior a remoção de dentina, mais frágil o dente pode se tornar, sendo, provavelmente mais suscetível a fratura (Tang *et al.* 2010, Zelic *et al.* 2015, Corsentino *et al.* 2018). Neste estudo, nenhuma diferença foi observada entre os grupos experimentais em relação a porcentagem de dentina removida para canais mesiais e distal. Portanto, a segunda hipótese nula foi aceita. Esses resultados são provavelmente explicados pelo fato de os instrumentos R25 e R40 possuírem uma conicidade regressiva, começando com conicidade ,08 e ,06 ao longo dos 3mm a partir da ponta, respectivamente. Instrumentos de conicidade variável podem causar significativamente menor remoção de dentina coronal em comparação com instrumentos de conicidade constante, ao mesmo tempo que promovem um alargamento apical adequado (Almeida *et al.* 2019). Resultados diferentes foram obtidos em estudos anteriores que encontraram maior (Peters *et al.* 2015, Pacheco-Yanes *et al.* 2019), semelhante (Zhao *et al.* 2019) ou menor (Elnaghy *et al.* 2017) preservação da dentina ao usar instrumentos MaxWire em comparação com limas NiTi convencionais. Isso pode ser devido aos diferentes instrumentos que foram usados, especialmente no que diz respeito ao design da seção transversal e as propriedades metalúrgicas.

A escolha do sistema Reciproc como referência para o grupo de comparação/controle foi baseado no fato que este é um sistema que foi testado em vários estudos anteriores e suas propriedades foram exploradas e comprovadas, incluindo o uso de análise de micro-CT, especialmente no que diz respeito à sua eficácia de instrumentação (Burklein *et al.* 2012, De-Deus *et al.* 2015, Zuolo *et al.* 2017). Além disso, este instrumento tem uma conicidade maior (,08v e ,06v para R25 e R40, respectivamente) em comparação com os outros instrumentos testados (,03 e ,04). Instrumentos com maiores conicidades são mais rígidos e menos adaptáveis (Sabeti *et al.* 2018), o que potencialmente poderia causar uma maior remoção de dentina levando a um enfraquecimento dos dentes durante a instrumentação (Zandbiglari *et al.* 2006).

No entanto, conforme relatado acima, os resultados do presente estudo não demonstraram nenhuma diferença na porcentagem de dentina removida entre os sistemas testados. Pode-se argumentar que a cinemática entre o sistema Reciproc e outros instrumentos são diferentes e não permitem uma comparação justa; no entanto, é importante enfatizar que estudos anteriores de micro-CT já demonstraram que a cinemática por si só não influencia a eficácia de instrumentação dos canais radiculares (Burklein *et al.* 2012, De-Deus *et al.* 2015, Zuolo *et al.* 2017).

A seleção da amostra foi realizada por um escaneamento inicial de micro-CT de oitenta molares inferiores pareados com base em características anatômicas (configuração

tridimensional, volume e área de superfície) dos canais mesiais e distal. Esta tecnologia oferece um excelente pareamento e distribuição das amostras entre os grupos. Em seguida, os dentes foram divididos em três grupos experimentais ($n = 8$) de acordo com o preparo do canal radicular e o cálculo do tamanho da amostra. A análise estatística confirmou a homogeneidade dos parâmetros iniciais entre os grupos experimentais ($P > 0,05$), melhorando a validade interna do presente estudo e reduzindo substancialmente o viés anatômico associado a uma heterogeneidade da anatomia dos canais radiculares em molares inferiores, o que poderia provocar resultados imprecisos ou inválidos (De-Deus *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020).

Neste estudo, os procedimentos endodônticos foram realizados em condições clínicas simuladas usando um manequim odontológico em posição ergonômica de trabalho. Todos os procedimentos endodônticos foram realizados sob isolamento absoluto e microscopia, semelhante a estudos anteriores (Olivieri *et al.* 2014, Silva *et al.* 2020), para criar maior dificuldade durante o tratamento e simular melhor a prática clínica. Além disso, as substâncias irrigadoras usadas no interior do canal radicular foram aquecidas e mantidas em banho-maria a 37°C durante a instrumentação do canal. Outros estudos mantiveram os dentes imersos em banho-maria (Zhao *et al.* 2019, Pérez Morales *et al.* 2020) ou dentro de um gabinete aquecido (Alves *et al.* 2018) durante todos os procedimentos. Esses métodos não puderam ser reproduzidos neste estudo porque os dentes foram colocados no manequim dental. Portanto, um aquecedor foi utilizado próximo à mandíbula para manter o ambiente em temperatura controlada.

O uso do escaneamento por micro-CT para avaliar dados sobre os aspectos qualitativos e quantitativos da instrumentação dos canais fornece resultados confiáveis, pois é um método confiável e preciso para análises desse tipo. Baseado nos resultados, o uso de instrumentos com menores conicidades não apresentou nenhuma vantagem em comparação com os sistemas X-endo Shaper e Reciproc. O sistema de liga MaxWire, apesar de também ter uma menor conicidade ($,04$), tem a capacidade de se contrair e se expandir de acordo com a temperatura, permitindo atingir áreas que instrumentos convencionais de NiTi não podem, o que é a razão provável pela qual seus resultados corresponderam aos do sistema com maior conicidade (R25 e R40) em cada parâmetro que foi avaliado.

Conclusão

O uso de um sistema de conicidade reduzida (Bassi Logic TM $,03$) interferiu de forma negativa na qualidade da instrumentação dos canais em relação à área não preparada. No

entanto, todos os sistemas utilizados apresentaram porcentagens similares de dentina removida após o preparo.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela FAPERJ e CNPq.

Conflito de interesse

Os autores declararam explicitamente que não há conflitos de interesse relacionados com este artigo.

Referências

Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH (2017) A new system for classifying root and root canal morphology. *International Endodontic Journal* **50**, 761–70.

Almeida BM, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Rôças IN, Siqueira JF Jr (2019) Matching the Dimensions of Currently Available Instruments with the Apical Diameters of Mandibular Molar Mesial Root Canals Obtained by Micro-computed Tomography. *Journal of Endodontics* **45**, 756-60.

Arias A, Paque F, Shyn S *et al.* (2018) Effect of canal preparation with TRUShape and Vortex rotatory instruments on three-dimensional geometry of oval canals. *Australian Endodontic Journal* **44**, 32–9.

Alves FR, Paiva PL, Marceliano-Alves MF *et al.* (2018) Bacteria and hard tissue debris extrusion and intracanal bacterial reduction promoted by XP-endo Shaper and Reciproc instruments. *Journal of Endodontics* **44**, 1173–8.

Arvaniti IS, Khabbaz MG (2011) Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics* **37**, 871-4.

Belladonna FG, Carvalho MS, Cavalcante DM *et al.* (2018) Micro-computed Tomography Shaping Ability Assessment of the New Blue Thermal Treated Reciproc Instrument. *Journal of Endodontics* **44**, 1146-50.

Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E (2012) Shaping ability and cleaning

effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International Endodontic Journal* **45**, 449-61.

Clark D, Khademi JA (2010a) Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics of North America* **54**, 249-73.

Clark D, Khademi JA (2010b) Case studies in modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics of North America* **54**, 275-89.

Corsentino G, Pedullà E, Castelli L *et al.* (2018) Influence of access cavity preparation and remaining tooth substance on fracture strength of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics* **44**, 1416-21.

Dawson AS, Makinson OF (1992) Dental treatment and dental health. Part 2. An alternative philosophy and some new treatment modalities in operative dentistry. *Australian Dental Journal* **37**, 205-10.

De-Deus G, Reis C, Paciornik S (2011) Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* **112**, 531-43.

De-Deus G, Marins J, Silva EJ *et al.* (2015) Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *Journal of Endodontics* **41**, 676–81.

De-Deus G, Simões-Carvalho M, Belladonna FG *et al.* (2020) Arrowhead design ultrasonic tip as a supplementary tool for canal debridement. *International Endodontic Journal* **53**, 410-20.

Elnaghy AM, Al-Dharrab AA, Abbas HM, Elsaka SE (2017) Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness of TRUShape and ProTaper Next systems in curved root canals using micro-computed tomography. *Quintessence International* **48**, 27-32.

Ericson D (2004) What is minimally invasive dentistry? *Oral Health and Preventive Dentistry* **1**, 287-92.

Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J *et al.* (2012) 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic Resonance Imaging* **30**, 1323–41.

Hsu YY, Kim S (1997) The resected root surface. The issue of canal isthmi. *Dental Clinics of North America* **41**, 529–40.

Hulsmann M, Peters OA, Dummer PM (2005) Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* **10**, 30–76.

Machado AG, Guilherme BPS, Provenzano JC *et al.* (2019) Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *International Endodontic Journal* **52**, 709–11.

Mendes EB, Soares AJ, Martins JNR, Silva EJNL, Frozoni MR (2020) Influence of access cavity design and use of operating microscope and ultrasonic troughing to detect middle mesial canals in extracted mandibular first molars. *International Endodontic Journal* **53**, 1430-37.

Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S (2016) Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **42**, 1779–83.

Neelakantan P, Khan K, Hei GP, Yip CY, Zhang C, Pan Cheung GS (2018) Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design? *Journal of Endodontics* **44**, 274-9.

Olivieri JG, Stober E, Garcia Font M *et al.* (2014) In vitro comparison in a manikin model: increasing apical enlargement with K3 and K3XF rotary instruments. *Journal of Endodontics* **40**, 1463-7.

Pacheco-Yanes J, Gazzaneo I, Pérez AR, Armada L, Neves MAS (2019) Transportation assessment in artificial curved canals after instrumentation with Reciproc, Reciproc Blue, and XP-endo Shaper Systems. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* **10**, 1241-7.

Paqué F, Ganahl D, Peters OA (2009) Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *Journal of Endodontics* **35**, 1056-9.

Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA (2010) Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *Journal of Endodontics* **36**, 703-7

Pérez Morales MLN, González Sánchez JA, Olivieri Fernández JG *et al.* (2020) TRUShape Versus XP-endo Shaper: A Micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability-an in vitro study. *Journal of Endodontics* **46**, 271-6.

Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F (2001) Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics* **27**, 1-6.

Peters OA, Arias A, Plaque F (2015) A micro computed tomographic assessment of root canal preparation with a novel instrument, TRUShape, in mesial roots of mandibular molars. *Journal of Endodontics* **41**, 1545-50.

Plotino G, Giansiracusa Rubini A, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G (2014) Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Journal of Endodontics* **40**, 1228-30.

Plotino G, Özyürek T, Grande NM, Gündoğar M (2019) Influence of size and taper of basic root canal preparation on root canal cleanliness: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal* **52**, 343-51.

Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, Teixeira CS (2017) Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars. *Journal of Endodontics* **43**, 1657-62.

Sabeti M, Kazem M, Dianat O *et al.* (2018) Impact of Access Cavity Design and Root Canal Taper on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Investigation. *Journal of Endodontics* **44**, 1402-6.

Schneider SW (1971) A comparison of canal preparations in straight and curved root. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **32**, 271-5.

Shen Y, Zhou H, Zheng Y *et al.* (2013) Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of Endodontics* **39**, 163-72.

Silva AA, Belladonna FG, Rover G, Lopes RT, Moreira EJM, De-Deus G, Silva EJM (2020) Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *International Endodontic Journal* **53**, 265-75.

Silva EJM, Vieira VTL, Belladonna FG *et al.* (2018a) Cyclic and torsional fatigue resistance of XP-endo Shaper and TRUShape instruments. *Journal of Endodontics* **44**, 168–72.

Silva EJM, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, Teixeira CS, Fidalgo TKS (2018b) Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clinical Oral Investigations* **22**, 109–18.

Siqueira JF JR, Pérez AR, Marceliano-Alves MF *et al.* (2018) What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal* **51**, 501-8.

Tang W, Wu Y, Smales RJ (2010) Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics* **36**, 609–17.

Van der Sluis L, Wu MK, Wesselink P (2005) The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *International Endodontic Journal* **38**, 764-8.

Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD *et al.* (2013) Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne and ProTaper Universal systems. *Journal of Endodontics* **39**, 1060-6.

Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD (2018) Micro-computed Tomographic Evaluation of the Shaping Ability of XP-endo Shaper, iRaCe, and EdgeFile Systems in Long Oval-shaped Canals. *Journal of Endodontics* **44**, 489-95.

White JM, Eakle WS (2000) Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *The Journal of the American Dental Association* **131**, 13-9.

Yuan K, Niu C, Xie Q *et al.* (2016) 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* **124**, 591-6.

Zandbiglari T, Davids H, Scheafer E (2006) Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* **101**, 126–31.

Zarei M, Javidi M, Afkhami F, Tanbakuchi B, Zadeh M, Mohammadi M (2016) Influence of root canal tapering on smear layer removal. *New York State Dental Journal* **82**, 35-8.

Zelic K, Vukicevic A, Jovicic G, Aleksandrovic S, Filipovic N, Djuric M (2015) Mechanical weakening of devitalized teeth: three- dimensional Finite Element Analysis and prediction of tooth fracture. *International Endodontic Journal* **48**, 850-63.

Zhao Y, Fan W, Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B (2019) Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *International Endodontic Journal* **52**, 1354-65.

Zogheib C, Sfeir G, Plotino G, Deus G, Daou M, Khalil I (2018) Impact of minimal root canal taper on the fracture resistance of endodontically treated bicuspid. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry* **8**, 179-83.

Zuolo ML, Zaia AA, Belladonna FG *et al.* (2017) Micro-CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval-shaped canals. *International Endodontic Journal*; **51**, 564–71.

CONCLUSÃO

Considerando os resultados dos presentes estudos, conclui-se que o uso de estratégias minimamente invasivas durante o acesso e o preparo dos canais radiculares não apresentaram benefícios, sendo associados a uma série de desvantagens em relação às estratégias tradicionais utilizadas nos estudos.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, V. An in vitro evaluation of effect of ionizing radiotherapy on push-out strength of fiber posts under cyclic loading. *J Endod.*, v. 35, n. 5, p. 695-698, May. 2009.
- AHMED, H. M. A. et al. A new system for classifying root and root canal morphology. *Int Endod J.*, v. 50, n. 8, p. 761-770, Aug. 2017.
- ALMEIDA, B. M. et al. Matching the dimensions of currently available instruments with the apical diameters of mandibular molar mesial root canals obtained by micro-computed tomography. *J Endod.*, v. 45, n. 6, p. 756-760, Jun. 2019.
- ALOVISI, M. et al. Influence of Contracted Endodontic Access on Root Canal Geometry: An In Vitro Study. *J Endod.*, v. 44, n. 4, p. 614-620, Apr. 2018.
- ALVES, F. R. F. et al. Bacteria and hard tissue debris extrusion and intracanal bacterial reduction promoted by XP-endo Shaper and Reciproc instruments. *J Endod.*, v. 44, n. 7, p. 1173-1178, Jul. 2018.
- ARIAS, A. et al. Effect of canal preparation with TRUShape and Vortex rotary instruments on three-dimensional geometry of oval root canals. *Aust Endod J.*, v. 44, n. 1, p. 32-39, Apr. 2018.
- ARVANITI, I. S.; KHABBAZ, M. G. Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *J Endod.*, v. 37, n. 6, p. 871-874, Jun. 2011.
- AUGUSTO, C. M. et al. A laboratory study of the impact of ultraconservative access cavities and minimal root canal tapers on the ability to shape canals in extracted mandibular molars and their fracture resistance. *Int Endod J.*, v. 53, n. 11, p. 1516-1529, Nov. 2020.
- BARBOSA, A. F. A. et al. The influence of endodontic access cavity design on the efficacy of canal instrumentation, microbial reduction, root canal filling and fracture resistance in mandibular molars. *Int Endod J.*, v. 53, n. 12, p. 1666-1679, Dec. 2020.
- BARRETO, M. S. et al. Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling, and mechanical cycling. *J Endod.*, v. 38, n. 8, p. 1135-1139, Aug. 2012.
- BELLADONNA, F. G. et al. Micro-computed tomography shaping ability assessment of the new blue thermal treated reciproc instrument. *J Endod.*, v. 44, n. 7, p. 1146-1150, Jul. 2016.
- BÜRKLEIN, S. et al. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J.*, v. 45, n. 5, p. 449-461, May. 2012.
- CHLUP, Z. et al. Fracture behaviour of teeth with conventional and mini-invasive access cavity designs. *J Eur Ceram Soc.*, v. 37, p. 4423-4429, Nov. 2017.
- CHUGAL, N. et al. Endodontic treatment outcomes. *Dent Clin North Am.*, v. 61, n. 1, p. 59-

80, Jan. 2017.

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

CLARK, D.; KHADEMI, J. Case studies in modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am.*, v. 54, n. 2, p. 275-289, Apr. 2010b.

CLARK, D.; KHADEMI, J.; HERBRANSON, E. Fracture resistant endodontic and restorative preparations. *Dent Today.*, v. 32, n. 2, p. 118, 120-113, Feb. 2013.

CORSENTINO, G. et al. Influence of access cavity preparation and remaining tooth substance on fracture strength of endodontically treated teeth. *J Endod.*, v. 44, n. 9, p. 1416-1421, Sep. 2018.

DAWSON, A. S.; MAKINSON, O. F. Dental treatment and dental health. Part 2. An alternative philosophy and some new treatment modalities in operative dentistry. *Aust Dent J.*, 37, n. 3, p. 205-210, Jun 1992.

DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.*, v. 84, n. 2, p. 118-132, Feb. 2005.

DE-DEUS, G. et al. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 112, n. 4, p. 531-543, Oct. 2011.

DE-DEUS, G. et al. Micro-CT evaluation of non-instrumented canal areas with different enlargements performed by NiTi systems. *Braz Dent J.*, v. 26, n. 6, p. 624-629, Nov-Dec. 2015.

DE-DEUS, G. et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod.*, v. 41, n. 5, p. 676-681, May. 2015.

DE-DEUS, G. et al. Arrowhead design ultrasonic tip as a supplementary tool for canal debridement. *Int Endod J.*, v. 53, n. 3, p. 410-420, Mar. 2020.

DE-DEUS, G. et al. Creation of well-balanced experimental groups for comparative endodontic laboratory studies: a new proposal based on micro-CT and in silico methods. *Int Endod J.*, v. 53, n. 7, p. 974-985, Jul. 2020.

EATON, J. A. et al. Micro-computed tomographic evaluation of the influence of root canal system landmarks on access outline forms and canal curvatures in mandibular molars. *J Endod.*, v. 41, n. 11, p. 1888-1891, Nov. 2015.

ELNAGHY, A. M. et al. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness of TRUShape and ProTaper Next systems in curved root canals using micro-computed tomography. *Quintessence Int.*, v. 48, n. 1, p. 27-32, 2017.

ERICSON, D. What is minimally invasive dentistry? *Oral Health Prev Dent.*, 2 Suppl 1, p. 287-292, 2004.

- FEDOROV, A. et al. 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magn Reson Imaging.*, v. 30, n. 9, p. 1323-1341, Nov. 2012.
- FLEMING, C. H. et al. Comparison of classic endodontic techniques versus contemporary techniques on endodontic treatment success. *J Endod.*, v. 36, n. 3, p. 414-418, Mar. 2010.
- GAMBILL, J. M.; ALDER, M.; DEL RIO, C. E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.*, v. 22, n. 7, p. 369-375, Jul. 1996.
- HSU, Y. Y.; KIM, S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am.*, v. 41, n. 3, p. 529-540, Jul. 1997.
- HULSMANN, M. et al. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics.*, v. 10, n. 1, p. 30-76, Aug. 2005.
- HUYSMANS, M. C. et al. Failure behaviour of fatigue-tested post and cores. *Int Endod J.*, v. 26, n. 5, p. 294-300, Sep. 1993.
- INGLE, J. I. Endodontic cavity preparation. In: Ingle J, Tamber J, eds. *Endodontics*. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985. (In: Ingle J, Tamber J, eds. *Endodontics*).
- KRISHAN, R. et al. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *J Endod.*, v. 40, n. 8, p. 1160-1166, Aug. 2014.
- LENHERR, P. et al. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J.*, v. 45, n. 10, p. 942-949, Oct. 2012.
- LIMA, C. O. et al. The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars. *Int Endod J.*, v. 53, n. 12, p. 1680-1688, Dec. 2020.
- MACHADO, A. G. et al. Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *Int Endod J.*, v. 52, n. 5, p. 709-715, May. 2019.
- MARCHESAN, M. A. et al. Effect of access design on intracoronary bleaching of endodontically treated teeth: An ex vivo study. *J Esthet Restor Dent.*, v. 30, n. 2, p. E61-E67, Mar. 2018.
- MENDES, E. B. et al. Influence of access cavity design and use of operating microscope and ultrasonic troughing to detect middle mesial canals in extracted mandibular first molars. *Int Endod J.*, v. 53, n. 10, p. 1430-1437. Oct, 2020.
- MOORE, B. et al. Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *J Endod.*, v. 42, n. 12, p. 1779-1783, Dec. 2016.

NEELAKANTAN, P. et al. Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design? *J Endod.*, v. 44, n. 2, p. 274-279, Feb. 2018.

NEVES, A. A. et al. Exploiting the potential of free software to evaluate root canal biomechanical preparation outcomes through micro-CT images. *Int Endod J.*, v. 48, n. 11, p. 1033-1042, Nov. 2015.

OLIVIERI, J. G. et al. In vitro comparison in a manikin model: increasing apical enlargement with K3 and K3XF rotary instruments. *J Endod.*, v. 40, n. 9, p. 1463-1467, Sep. 2014.

ÖZYÜREK, T. et al. The effects of endodontic access cavity preparation design on the fracture strength of endodontically treated teeth: traditional versus conservative preparation. *J Endod.*, v. 44, n. 5, p. 800-805, May. 2018.

PACHECO-YANES, J. et al. Transportation assessment in artificial curved canals after instrumentation with Reciproc, Reciproc Blue, and XP-endo Shaper Systems. *J Investig Clin Dent.*, v. 10, n. 3, p. e12417, Aug. 2019.

PAQUÉ, F. et al. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod.*, v. 35, n. 7, p. 1056-1059, Jul. 2009.

PAQUÉ, F. et al. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod.*, v. 35, n. 7, p. 1044-1047, Jul. 2009.

PAQUÉ, F. et al. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod.*, v. 36, n.4, p. 703-707, Apr. 2010.

PARASKEVOPOULOU, M. T.; KHABBAZ, M. G. Influence of taper of root canal shape on the intracanal bacterial reduction. *Open Dent J.*, v. 10, p. 568-574, Out. 2016.

PATEL, S.; RHODES, J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J.*, v. 203, n. 3, p. 133-140, Aug. 2007.

PEREIRA, R. et al. Evaluation of bond strength, nanoleakage, and marginal adaptation of bulk-fill composites submitted to thermomechanical aging. *J Adhes Dent.*, v. 21, n. 3, p. 255-264, 2019.

PEREZ MORALES, M. L. N. et al. TRUShape Versus XP-endo Shaper: a micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability-an in vitro study. *J Endod.*, v. 46, n. 2, p. 271-276, Feb. 2020.

PETERS, O. A. et al. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod.*, v. 27, n. 1, p. 1-6, Jan. 2001.

PETERS, O. A.; ARIAS, A.; PAQUÉ, F. a micro-computed tomographic assessment of root canal preparation with a novel instrument, TRUShape, in mesial roots of mandibular molars. *J Endod.*, v. 41, n. 9, p. 1545-1550, Sep. 2015.

PLOTINO, G. et al. Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *J Endod.*, v. 40, n. 8, p. 1228-1230, Aug. 2014.

PLOTINO, G. et al. Fracture Strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *J Endod.*, v. 43, n. 6, p. 995-1000, Jun. 2017.

PLOTINO, G. et al. Influence of size and taper of basic root canal preparation on root canal cleanliness: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J.*, v. 52, n. 3, p. 343-351, Mar. 2019.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing (Version 3.6.1). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>, 2019.

RODRIGUES, R. C. V. et al. Influence of the apical preparation size and the irrigant type on bacterial reduction in root canal-treated teeth with apical periodontitis. *J Endod.*, v. 43, n. 7, p. 1058-1063, Jul. 2017.

ROSSOMANDO, K. J.; WENDT, S. L. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater*, v. 11, n. 1, p. 47-51, Jan. 1995.

ROVER, G. et al. Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars. *J Endod.*, v. 43, n. 10, p. 1657-1662, Oct. 2017.

ROVER, G. et al. Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *Int Endod J.*, v. 53, n. 11, p. 1530-1539, Nov. 2020.

SABERI, E. A.; PIRHAJI, A.; ZABETIYAN, F. Effects of endodontic access cavity design and thermocycling on fracture strength of endodontically treated teeth. *Clin Cosmet Investig Dent.*, v. 12, p. 149-156, Abr. 2020.

SABETI, M. et al. Impact of Access cavity design and root canal taper on fracture resistance of endodontically treated teeth: an ex vivo investigation. *J Endod.*, v. 44, n. 9, p. 1402-1406, Sep. 2018.

SANTOS, M. J.; BEZERRA, R. B. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J Can Dent Assoc*, v. 71, n. 8, p. 585, Sep. 2005.

SARABI, N. et al. Fracture resistance and failure mode of endodontically treated premolars restored with different adhesive restorations. *J Dent Mat Tech.*, v. 4, p. 13-20, 2015.

SAYGILI, G. et al. Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection. *BMC Oral Health.*, v. 18, n. 1, p. 121, Jul. 2018.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clin North Am.*, v. 18, n. 2, p. 269-296, Abr. 1974.

SCHNEIDER, S. W. A comparison of canal preparations in straight and curved root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, v. 32, n. 2, p. 271-275, Aug. 1971.

SCHROEDER, K. P.; WALTON, R. E.; RIVERA, E. M. Straight line access and coronal flaring: effect on canal length. *J Endod.*, v. 28, n. 6, p. 474-476, Jun. 2002.

SCOTTI, N. et al. The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clin Oral Investig.*, v. 15, n. 6, p. 923-929, Dec. 2011.

SHEN, Y. et al. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.*, v. 39, n. 2, p. 163-172, Feb. 2013.

SILVA, A. A. et al. Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *Int Endod J.*, v. 53, n. 2, p. 265-275, Feb. 2020.

SILVA, E. J. N. L. et al. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clin Oral Investig.*, v. 22, n. 1, p. 109-118, Jan. 2018.

SILVA, E. J. N. L. et al. Cyclic and torsional fatigue resistance of XP-endo Shaper and TRUShape instruments. *J Endod.*, v. 44, n. 1, p. 168-172, Jan. 2018.

SILVA, E. J. N. L. et al. Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *Int Endod J.*, v. 53, n. 12, p. 1618-1635, Dec. 2020.

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

SIQUEIRA, J. F.; RÔÇAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.*, v. 34, n. 11, p. 1291-1301, Nov. 2008.

TANG, W.; WU, Y.; SMALES, R. J. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod.*, v. 36, n. 4, p. 609-617, Apr. 2010.

VALANDRO, L. F. et al. Effect of mechanical cycling on the pushout bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. *Oper Dent.*, v. 32, n. 6, p. 579-588, Nov-Dec. 2007.

VAN DER SLUIS, L.; WU, M. K.; WESSELINK, P. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J.*, v. 38, n. 10, p. 764-768, Oct. 2005.

VERSIANI, M. A. et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne and ProTaper Universal systems. *J Endod.*, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, Aug. 2013.

VERSIANI, M. A. et al. Micro-computed Tomographic evaluation of the shaping ability of XP-endo Shaper, iRaCe, and EdgeFile systems in long oval-shaped canals. *J Endod.*, v. 44, n. 3, p. 489-495, Mar. 2018.

WHITE, J. M.; EAKLE, W. S. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.*, 131 Suppl, p. 13S-19S, Jun. 2000.

WISKOTT, H. W.; NICHOLLS, J. I.; BELSER, U. C. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont.*, v. 8, n. 2, p. 105–116, Mar-Apr. 1995.

YUAN, K. et al. (2016) Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. Conventional straight line preparation on tooth biomechanics: A finite element analysis. *Eur J Oral Sci.*, v. 124, n. 6, p. 591-596, Dec. 2016.

ZANDBIGLARI, T. DAVIDS, H. SCHEAFER, E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 101, n. 1, p. 126–31, Jan. 2006.

ZAREI, M. et al. Influence of root canal tapering on smear layer removal. *N Y State Dent J.*, v. 82, n. 3, p. 35-38, Apr. 2016.

ZELIC, K. et al. Mechanical weakening of devitalized teeth: three- dimensional Finite Element Analysis and prediction of tooth fracture. *Int Endod J.*, v. 48, n.9, p. 850-863, Sep. 2015.

ZHAO, Y. et al. Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *Int Endod J.*, v. 52, n. 9, p. 1354-1365, Sep. 2019.

ZOGHEIB, C. et al. Impact of minimal root canal taper on the fracture resistance of endodontically treated bicuspid. *J Int Soc Prev Community Dent.*, v. 8, n. 2, p. 179-183, Mar-Apr. 2018.

ZUOLO, M. L. et al. Micro-CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval-shaped canals. *Int Endod J.*, v. 51, n. 5, p. 564–571, May. 2018.

APÊNDICE A – Resumo do artigo científico intitulado “Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling” publicado no periódico *International Endodontic Journal*.

Abstract

Aim: To evaluate the use of a reduced taper endodontic instrument system (Bassi Logic™ .03 taper) and expandable heat-treated system (XP-endo Shaper) on the ability to shape canals in mandibular molars, by means of microcomputed tomography (micro-CT) analysis. The Reciproc system was used as the reference for comparison.

Methodology: Twenty-four mandibular molars were scanned in a micro-CT, matched based on similar anatomical features and sorted into three groups (n = 8 per group), according to root canal preparation system: Bassi Logic™ .03, XP-endo Shaper and Reciproc. The teeth were mounted onto a mannequin and the pulp chambers were accessed with traditional access cavities. In Bassi Logic™ .03 and Reciproc groups, mesial canals were prepared with size 25, .03 taper or R25 (size 25, .08v taper) instruments and the distal root canal with size 25, .03 taper and size 40, .03 taper or R25 and R40 (size 40, .06v taper), respectively. In XP-endo Shaper groups, all root canals were prepared with XP-endo Shaper (size 30, .04v taper). After root canal preparation, the teeth were rescanned. The percentage of untouched canal areas and the percentage of removed dentine were evaluated separately for mesial and distal root canals. The data were analysed using one-way anova and Tukey tests ($P < 0.05$).

Results: The Bassi Logic™ .03 group was associated with a greater percentage of untouched canal areas when compared to XP-endo Shaper and Reciproc groups for mesial and distal root canals ($P < 0.05$), but no differences were found between XP-endo Shaper and Reciproc groups ($P > 0.05$). No significant difference was observed in the percentage of dentine removed amongst the groups for mesial and distal root canals ($P > 0.05$).

Conclusion: The use of a reduced taper system (Bassi Logic™ .03) during root canal preparation resulted in a greater percentage of untouched canal areas when compared to XP-endo Shaper and Reciproc instruments. No differences were observed amongst the systems regarding the percentage of dentine removed.

Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Augusto CM, Sassone LM, Lopes RT, Fidel SR, Silva EJNL. The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars. *Int Endod J*. 2020 Dec;53(12):1680-1688. doi: 10.1111/iej.13384. Epub 2020 Sep 15. PMID: 32767779.

APÊNDICE B – Resumo do artigo científico intitulado “The impact of minimally invasive root canal preparation strategies on the ability to shape root canals of mandibular molars” publicado no periódico *International Endodontic Journal*.

Abstract

Aim: To evaluate the influence of ultraconservative access cavities (UltraAC) on canal shaping and filling ability and load capacity of mandibular molars after root canal preparation with XP-endo Shaper (XP) or Reciproc (RC), under simulated clinical conditions. Traditional access cavities (TradAC) were used for comparison.

Methodology: Forty extracted mandibular molars were scanned by micro-computed tomographic and, based on similar anatomical features, were divided into four groups ($n = 10$), according to the type of access cavity and canal instrumentation protocol: TradAC/RC, TradAC/XP, UltraAC/RC and UltraAC/XP. All root canal procedures were performed with the teeth placed in a dental mannequin. Teeth were scanned after root canal instrumentation and filling. Unprepared canal area, dentine removed, accumulated hard tissue debris (AHTD), canal transportation, presence of voids and filling material remnants within the pulp chamber were analysed. After restorative procedures, the teeth were subjected to thermomechanical cycling and to a load capacity test. Statistical analyses were performed using two-way anova test, considering the randomized blocks design ($P < 0.05$).

Results: The percentage of unprepared canal area was significantly lower in TradAC groups when compared to UltraAC groups ($P < 0.05$), regardless of the instrument used. The UltraAC/XP group had significantly lower percentage of root dentine removed when compared to other groups ($P < 0.05$). UltraAC/XP and TradAC/XP groups had significantly lower percentages of AHTD than UltraAC/RC and TradAC/RC groups ($P < 0.05$). Regarding canal transportation, in the MB root canals, the TradAC/XP group had significantly lower values than other groups ($P < 0.05$). In general, in ML and distal root canals, TradAC/XP and UltraAC/XP groups had significantly lower values of canal transportation when compared to other groups ($P < 0.05$). Moreover, the UltraAC/RC had the greatest canal transportation values in MB and distal canals. The UltraAC groups had significantly greater percentages of voids and volume of remaining root filling material within the pulp chamber after cleaning procedures than TradAC groups ($P < 0.05$). There was no difference in the load capacity amongst groups ($P < 0.05$).

Conclusion: The UltraAC/XP and UltraAC/RC groups had significantly greater areas of unprepared canal walls, significantly more voids and volume of root filling material remnants within the pulp chamber after canal filling. UltraAC/XP was associated with significantly less root dentine removal and significantly more AHTD whilst TradAC/XP had overall significantly less canal transportation. No differences were observed in the load capacity amongst groups.

Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Ferretti MA, Aguiar FHB, Lopes RT, Fidel SR, Silva EJNL. Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling. *Int Endod J*. 2021 Aug;54(8):1383-1393. doi: 10.1111/iej.13525. Epub 2021 Apr 26. PMID: 33811762.

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa 1

UNIVERSIDADE DO GRANDE
RIO PROFESSOR JOSÉ DE
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Acesso minimamente invasivo em Endodontia: construção de bases científicas

Pesquisador: Carolina Oliveira de Lima

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 88798218.8.0000.5283

Instituição Proponente: ASSOCIACAO FLUMINENSE DE EDUCACAO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.743.783

Apresentação do Projeto:

Com o desenvolvimento do presente projeto, pretende-se aprimorar o conhecimento da equipe envolvida no modelo experimental usado, pois este possui um grande potencial de aplicabilidade para futuros trabalhos.

Também pretende-se ampliar o conhecimento existente sobre as diferentes modalidades de acesso endodôntico e verificar se a adesão a essa nova modalidade de acessos possui bases científicas suficientes, sem algum tipo de prejuízo ao tratamento endodôntico

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a influência dos acessos minimamente invasivos (Acessos Endodônticos Conservadores e Acessos Endodônticos Ultraconservadores) no tratamento endodôntico e na prevenção do elemento dentário.

Objetivo Secundário:

O presente estudo tem como objetivo comparar a influência do tipo de acesso endodôntico (tradicional, conservador e ultraconservador) em molares superiores e inferiores, quanto à (às):(i) Capacidade de localização dos canais radiculares logo após o acesso, ou com o auxílio de magnificação e desgastes adicionais com ultrassom;(ii) Instrumentação do sistema de canais radiculares a partir

Endereço: Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160

Bairro: 25 de Agosto **CEP:** 25.071-202

UF: RJ **Município:** DUQUE DE CAXIAS

Telefone: (21)2672-7733 **Fax:** (21)2672-7733 **E-mail:** cep@unigranrio.com.br

Continuação do Parecer: 2.743.783

da avaliação de alterações no volume de dentina;
porcentagem de áreas não instrumentadas e de debris acumulados; centralização do preparo e transporte do canal radicular nos terços cervical,
médio e apical, por meio de análises em micro-CT, antes e após o preparo dos canais radiculares com instrumentos Reciproc convencional

(iii)Desinfecção do sistema de canais radiculares;(iv)Capacidade de remoção do material obturador da câmara pulpar e qualidade da
obturação dos canais radiculares, por meio de análises em micro-CT;(v)Alteração de cor dos elementos dentais após a obturação e restauração
coronária;(vi)Resistência do elemento dental à fratura.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Risco mínimo. Haverá controle de todas as etapas da pesquisa com o uso do mesmo espécime em diversos questionamentos.

Benefícios:

Melhorar o prognóstico dentário após a intervenção endodôntica. Elucidando os questionamentos pertinentes ao uso do acesso minimamente invasivo na clínica diária.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O tema é de extrema relevância clínica, é possível fazer uma translação do conhecimento obtido em bancada para a clínica. O trabalho trará informações relevantes que poderão influenciar na opinião de profissionais que tomam decisões empíricas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não foram detectados erros em relação aos documentos anexados.

Recomendações:

Recomendo aprovação do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Concordo que o tema é extremamente relevante e justifica a utilização dos elementos dentários extraídos. O resultado do trabalho pode modificar ações em clínica que são realizadas empiricamente. Muitos cirurgiões dentistas acreditam, sem evidências científicas, que o acesso minimamente invasivo é melhor que o acesso convencional. Sugiro a aprovação do trabalho quanto antes para que os ensaios possam ser executados e a informação seja disponibilizada aos clínicos.

Endereço: Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160
Bairro: 25 de Agosto CEP: 25.071-202
UF: RJ Município: DUQUE DE CAXIAS
Telefone: (21)2672-7733 Fax: (21)2672-7733 E-mail: oep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE
RIO PROFESSOR JOSÉ DE
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.783

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado (a) Pesquisador (a),

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO atendendo o previsto na Resolução 466/12 do CNS/MS APROVOU o referido projeto na reunião ocorrida em 28 de junho de 2018. Caso o (a) pesquisador (a) altere a pesquisa será necessário que o projeto retorne ao Sistema Plataforma Brasil para uma futura avaliação e emissão de novo parecer. Lembramos que o (a) pesquisador (a) deverá encaminhar o relatório da pesquisa após a sua conclusão, como um compromisso junto a esta instituição e o Sistema Plataforma Brasil.

Cordialmente,
CEP/Unigranrio.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1073341.pdf	30/04/2018 18:39:35		Aceito
Cronograma	cronograma.docx	30/04/2018 18:38:09	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.doc	30/04/2018 18:37:53	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto2.pdf	30/04/2018 18:35:04	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Orçamento	Orcamentoassinado.pdf	10/04/2018 20:44:06	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.doc	10/04/2018 20:40:43	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta.pdf	13/03/2018 21:22:36	Carolina Oliveira de Lima	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Prof. José de Souza Herdy, 1180
Bairro: 25 de Agosto CEP: 25.071-202
UF: RJ Município: DUQUE DE CAXIAS
Telefone: (21)2672-7733 Fax: (21)2672-7733 E-mail: cep@unigranrio.com.br

UNIVERSIDADE DO GRANDE
RIO PROFESSOR JOSÉ DE
SOUZA HERDY - UNIGRANRIO



Continuação do Parecer: 2.743.783

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

DUQUE DE CAXIAS, 28 de Junho de 2018

Assinado por:
Renato Cerqueira Zambrotti
(Coordenador)

Endereço: Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160
Bairro: 25 de Agosto CEP: 25.071-202
UF: RJ Município: DUQUE DE CAXIAS
Telefone: (21)2672-7733 Fax: (21)2672-7733 E-mail: oep@unigranrio.com.br

ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa 2

UERJ - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO;



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência do acesso conservador na resistência à fratura dos dentes

Pesquisador: Carolina Oliveira de Lima

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45283021.2.0000.5282

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da UERJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.698.690

Apresentação do Projeto:

Continuação do parecer anterior de pendência 4.656.149.

Objetivo da Pesquisa:

Continuação do parecer anterior de pendência 4.656.149.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Continuação do parecer anterior de pendência 4.656.149.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Continuação do parecer anterior de pendência 4.656.149.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos de apresentação obrigatória foram enviados a este comitê, estando dentro das boas práticas e apresentando todos os dados necessários para a apreciação ética. Tendo sido avaliadas as informações contidas na Plataforma Brasil, as mesmas se encontram dentro das normas vigentes e sem riscos iminentes aos participantes envolvidos na pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram atendidas as considerações do Parecer anterior. A pesquisa está bem estruturada e o referencial teórico e metodologia estão explicitados, demonstrando aprofundamento e conhecimentos necessários para sua realização.

A Folha de Rosto e o Termo de Assentimento Institucional foram assinados pelo diretor da

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
Bairro: Maracanã **CEP:** 20.559-900
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 **Fax:** (21)2334-2180 **E-mail:** etica@uerj.br

Continuação do Parecer: 4.698.690

Faculdade de Odontologia que não participa da equipe de pesquisa.

O projeto pode ser realizado como está apresentado. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012 e CNS nº510/2016, o projeto pode ser enquadrado na categoria – APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente, o CEP recomenda ao(à) Pesquisador(a): Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e/ou no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para análise das mudanças; informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; o comitê de ética solicita a V.S.^a que encaminhe a esta comissão relatórios parciais de andamento a cada 06 (seis) meses da pesquisa e, ao término, encaminhe a esta comissão um sumário dos resultados do projeto; os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1458709.pdf	19/04/2021 16:10:49		Aceito
Outros	documento_carta.docx	19/04/2021 16:10:38	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_ciencia_confidencialidade.pdf	19/04/2021 16:02:48	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa.docx	19/04/2021 16:02:38	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	19/04/2021 16:02:15	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	19/04/2021 13:18:59	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	instituicao_coparticipante.pdf	30/03/2021 09:24:46	Carolina Oliveira de Lima	Aceito
Outros	declaracao_isencao_custos.pdf	30/03/2021 09:24:14	Carolina Oliveira de Lima	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
 Bairro: Maracanã CEP: 20.550-900
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)2334-2180 Fax: (21)2334-2180 E-mail: etica@uerj.br

UERJ - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO;



Continuação do Parecer: 4.696.690

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 07 de Maio de 2021

Assinado por:
ALBA LUCIA CASTELO BRANCO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua São Francisco Xavier 524, BL E 3ºand. SI 3018
Bairro: Maracanã CEP: 20.550-900
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2334-2180 Fax: (21)2334-2180 E-mail: etica@uerj.br