

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

João Pedro de Lima

Protocolo otimizado de TCFC para aplicação intraoperatória na endodontia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Manoel Damiano de Sousa Neto

RIBEIRÃO PRETO
2023

JOÃO PEDRO DE LIMA

Protocolo otimizado de TCFC para aplicação intraoperatória na endodontia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Cirurgião(ã)-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Damião De Sousa Neto

RIBEIRÃO PRETO

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

DEDICATÓRIA

Dedico, primeiramente à **Deus** que sempre me iluminou e me abençoou.

À minha mãe querida **Regina Maura da Silva**, que me fez chegar até onde cheguei dando sempre todo apoio, amor e carinho.

À minha irmã, **Larissa de Lima**, a qual tenho como exemplo de determinação, persistência e sabedoria, tanto profissional quanto pessoal.

Aos meus avós, **Maria Aparecida Cracco da Silva e Gumercindo da Silva**, base de toda minha estrutura, que foram meus pilares em todo momento de minha formação.

Ao meu pai, **Nilton César de Lima**, por sempre me apoiar em minha vida e me ajudar desde pequeno.

À minha namorada, **Giovanna Gallo Martins**, por ter me apoiado desde o instante em que entrou em minha vida, tanto nos momentos felizes quanto difíceis de minha vida.

Aos meus tios, **Shirley Manieri e Admilson Manieri**, que sempre se preocuparam comigo e torceram por mim em toda minha caminhada de vida.

Aos meus primos, **Alessandra Manieri, Marco Antonio Laurindo, Antonio Laurindo e Helena Manieri Manfré** por todo carinho e torcida de sempre.

À minha avó, **Maria de Socorro**, e ao meu tio, **Celso de Lima**, pelo tanto que me moldaram como ser humano, dando amor e carinho.

À todos **meus amigos de faculdade**, que de certa forma me ajudaram e me ensinaram muito nesta caminhada.

Aos **amigos da República Descarregada**, que foram fundamentais em minha vida durante todo esse tempo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e coordenador, **Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto**, por todo aprendizado, sabedoria, oportunidade e por toda experiência compartilhada.

À minha professora **Prof^a. Dr^a. Amanda Pelegrin Candemil**, que tanto me ajudou e me aconselhou nos meus primeiros passos de caminhada na pesquisa científica.

Ao professor colaborador **Prof. Dr. Jardel Francisco Mazzi Chaves**.

À doutoranda, **Alice Corrêa Silva Sousa**, que foi fundamental para realização deste trabalho e para meu ensino.

À todos **integrantes do Laboratório de Endodontia da FORP/USP**, que contribuíram para meu conhecimento em pesquisa e em endodontia.

Ao **técnico de Radiologia da FORP/USP Paulo Henrique França** por todo apoio e auxílio compartilhado para contribuição deste projeto.

Ao **Prof. Dr. Alan Grupioni Lourenço**, pela oportunidade de ter o meu primeiro trabalho apresentado em congresso da graduação.

À **Prof^a Dra. Andréa Cândida dos Reis**, pela oportunidade de primeiro projeto a ser desenvolvido como bolsa de pesquisa.

À **todos os meus professores da graduação** que se importaram com meu aprendizado, sempre compartilhando a sabedoria e a experiência vivida.

À **Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de Iniciação Científica outorgada (Projeto n° 2022-3009).

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

LIMA, P. J. **Protocolo otimizado de TCFC para aplicação intraoperatória na endodontia**. 2023. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Odontologia – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido frequentemente utilizada na endodontia por possibilitar uma avaliação tridimensional da área de interesse e possuir maior acurácia no diagnóstico de condições clínicas. Considerando que o protocolo de TCFC mais indicado para endodontia deve possuir um menor FOV e maior resolução espacial, uma maior dose de radiação pode estar associada. Dessa forma, a otimização da dose, ou seja, o uso de uma menor dose sem o comprometimento da acurácia diagnóstica, tem mostrado ser um ponto imprescindível a ser analisado na literatura. Assim, este estudo avaliou a acurácia diagnóstica de um protocolo otimizado de TCFC na detecção de complicações endodônticas intraoperatórias. Foi confeccionado um fantoma de imagem composto por mandíbula humana parcialmente edêntula coberta por Mix-D e quarenta primeiros molares inferiores. Os 40 dentes foram subdivididos em 4 grupos: a. controle/ausência de complicação (n=10); b. calcificação pulpar (n=10), c. fratura de lima (n=10) e d. perfuração radicular (n=10). Inicialmente, todos os dentes foram submetidos a cirurgia de acesso e remoção do teto da câmara pulpar e, posteriormente, instrumentação endodôntica foi realizada. O grupo calcificação pulpar foi composto de uma amostra de dentes selecionada com calcificação pré-existente. No grupo fratura de lima, 10 limas reciprocantes foram inseridas em cada um dos dentes. E, no grupo perfuração radicular, as perfurações foram realizadas usando uma broca GatesGlidden. Todos os dentes foram escaneados com o Micro-CT Skyscan 1174 (Kontich, Bélgica). As imagens de TCFC foram adquiridas para os 10 dentes de cada grupo individualmente posicionados no alvéolo vazio do primeiro molar inferior esquerdo do fantoma de imagem com o aparelho OP 300 (Instrumentarium, Dental, Tuusula, Finlândia) ajustado a um FOV de 6 x 4 cm e 90kVp em 3 diferentes protocolos de dose: baixa (18,4 mAs e voxel de 0,2mm), padrão (48,8mAs e voxel de 0,13mm) e alta (79,3mAs e voxel de 0,085mm). Adicionalmente, um implante de titânio foi inserido no alvéolo vazio do primeiro pré-molar esquerdo e um dente com tratamento endodôntico e retentor intrarradicular de cobalto-cromo foi inserido no alvéolo vazio no segundo pré-molar esquerdo, adjacentes ao dente de interesse, para simular artefatos de imagem e aquisições de TCFC foram realizadas com os mesmos parâmetros descritos. Quatro endodontistas avaliaram as imagens e indicaram a presença de complicações endodônticas em uma escala de 5 pontos. A sensibilidade, especificidade e área sob a curva ROC (AUC) foram obtidas. Os diferentes grupos foram comparados pelos testes ANOVA e Tukey ($\alpha=0,05$). Os resultados demonstraram que, na maioria das condições, independentemente da presença de materiais metálicos na imagem, os valores de acurácia, sensibilidade, especificidade e AUC não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre os protocolos de dosagem.

Palavras-Chave: Tomografia computadorizada de Feixe Cônico, Proteção Radiológica, Endodontia, Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

Cone-beam computed tomography (CBCT) has been frequently used in endodontics due to allows a three-dimensional evaluation of the area of interest and has higher accuracy in the diagnosis of clinical conditions when compared to periapical radiographs. Considering that the most indicated CBCT protocol for endodontics should have a smaller FOV and higher spatial resolution, a higher radiation dose may be associated. Thus, dose optimization, that is, the use of a lower dose without compromising diagnostic accuracy, has been shown to be an essential point to be analyzed in the literature. Therefore, this study aims to evaluate the diagnostic accuracy of an optimized CBCT protocol in the detection of intraoperative endodontic complications. An image phantom composed of a partially edentulous macerated human mandible and forty lower first molars will be made. The mandible will be covered by Mix-D, a simulator of X-ray absorption and scattering of soft tissues. The 40 teeth will be subdivided into 4 groups: a. control/absence of complications (n=10); B. Pulp calcification (n=10), c. file fracture (n=10) and d. root perforation (n=10). Initially, all teeth will be submitted to access surgery and removal of the pulp chamber roof and, later, endodontic instrumentation will be performed. The pulp calcification group will be composed of a selected sample of teeth with pre-existing calcification. In the file fracture group, 10 reciprocating files will be inserted into each of the teeth. And, in the root drilling group, the drillings will be performed using a Gates-Glidden drill. All teeth will be scanned with the Micro-CT Skyscan 1174 (Kontich, Belgium) and CBCT images will be acquired for the 10 teeth of each group individually positioned in the empty socket of the lower left first molar of the imaging phantom with the OP 300 unit (Instrumentarium, Dental, Tuusula, Finland) adjusted at FOV of 6 x 4 cm, 90kVp and 3 different dose protocols: low (18.4mAs and 0.2mm voxel), standard (48.8mAs and 0.13mm voxel) and high (79.3mAs and 0.085mm voxel). Additionally, a titanium implant will be inserted into the empty socket of the second premolar, adjacent to the tooth of interest, to simulate image artifacts. The CBCT images of the imaging phantom will be analyzed subjectively in the Osirix MD software by four evaluators who will indicate the presence of pulp calcification, file fracture and root perforation on a 5-point scale. Sensitivity, specificity and area under the receiver operating characteristic curve will be calculated and analysis of variance and Tukey's post hoc test will compare the different dose protocols with a significance level of 5%. The expected results are the reduction of the radiation dose without compromising the diagnostic accuracy in the evaluation of pulp calcification, file fracture and root perforation.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography, Radiation Protection, Endodontics, Diagnostic Imaging.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1 Confeção de fantoma	9
2.2 Aquisições de Micro-CT	10
2.3 Aquisições de TCFC	11
2.4 Simulação de Artefatos	14
2.5 Análise de complicações dentárias	14
2.6 Análise estatística	15
3 RESULTADOS	15
4 DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO	19
6 REFERÊNCIAS	20
7 APROVAÇÃO COMITÊ DE ÈTICA FORP/USP	23

1. INTRODUÇÃO

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido indicada e utilizada em Endodontia para diagnóstico e planejamento do tratamento, detecção de condições patológicas como fraturas e reabsorções (interna e externa), localização e extensão de lesões periapicais, avaliação de perfurações e investigação de raízes e canais adicionais (Ball et al., 2013; Cotti et al., 2022; Tay et al., 2022; Rosen et al., 2022); principalmente quando a radiografia periapical não apresenta dados conclusivos devido a sua limitação bidimensional (Mazzi-chaves et al., 2018; Patel et al., 2019). Além disso, também é utilizada na fase intraoperatória em situações que ocorra a fratura de instrumentos endodônticos, necessidade de localização de perfurações, e na identificação e localização de canais calcificados, conforme estabelece a Associação de Endodontia Americana (AAE) e a Academia de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAOMR) (AAE & AAOMR, 2015).

Contudo, como em qualquer outra modalidade de exame imaginológico que utiliza radiação ionizante, a sua indicação deve ser devidamente justificada e os benefícios superiores aos potenciais danos, seguindo os princípios de ALADAIP (“Tão baixo quanto diagnosticamente aceitável sendo orientada por indicação e específica para cada paciente”) (Oenning et al., 2018). Dessa forma, considerando a necessidade da indicação de tomografias intraoperatórias em Endodontia, a otimização da dose deve ser avaliada visando o uso de menor dose de radiação sem o comprometimento da acurácia diagnóstica (Candemil et al., 2021).

Tecnicamente, a redução de parâmetros de exposição durante a aquisição de imagem diminui a dose de radiação, contudo, pode também diminuir a relação sinal-ruído afetando negativamente na qualidade da imagem com a presença de artefatos (Mcguidan et al., 2018; Patel et al., 2019); principalmente quando há a presença de materiais de alta densidade, rotineiramente utilizados na reabilitação oral, como guta-percha, cimentos endodônticos, implantes e pinos metálicos fundidos intrarradiculares (Mazzi-Chaves et al., 2020). A presença de artefatos nas imagens pode acarretar em resultados inconclusivos e/ou incoerentes mimetizando o diagnóstico de complicações não existentes ou camuflando a presença das mesmas (Vasconcelos et al., 2018; Mazzi-Chaves et al., 2020; Gaêta-araujo et al., 2020). Dessa forma, considerando que a otimização é um conceito amplo e uma tarefa desafiadora, um protocolo de TCFC otimizado deve considerar inúmeros fatores como características do paciente, indicação do exame bem como o aparelho de TCFC a ser utilizado (Oenning et al., 2018; Pauwels et al., 2014).

A literatura vem mostrando resultados promissores de protocolos otimizados para avaliação da anatomia radicular (McGuigan et al., 2020), reabsorção externa (Durack et al., 2011 e Neves et al., 2012), fratura radicular vertical (Candemil et.al., 2021) e fratura radicular horizontal (Jones, 2015). Contudo, a maioria dos estudos não considera a presença de materiais de alta densidade na imagem e, até o presente momento, não há nenhuma informação sobre protocolos de TCFC de baixa dose para uso intraoperatório endodôntico. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a acurácia

diagnóstica de um protocolo otimizado de TCFC na detecção de complicações endodônticas intraoperatórias com a presença de materiais de alta densidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente projeto obteve a aprovação do comitê de ética e pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo sob o número CAAE: 59022822.2.0000.5419.

2.1 Confeção do fantoma

Um fantoma de imagem foi confeccionado a partir de uma mandíbula humana macerada parcialmente edêntula. A mandíbula foi então coberta com Mix-D, o qual é um simulador de tecidos moles que gera absorção e espalhamento dos Raios X. A preparação do Mix-D foi baseada no estudo de Oenning et al. (2018) que descreveu os simuladores de crânio pediátricos DIMITRA utilizando a receita original de Jones e Raine em 1949. No presente estudo, 100 g de Mix-D foram elaborados com 60,8 g de cera de parafina, 30,4 g de polietileno, 6,4 g de óxido de magnésio e 2,4 g de dióxido de titânio.

O procedimento de manipulação foi feito em capela de exaustão a fim de garantir a segurança química. Um recipiente de vidro com diâmetro grande o suficiente para comportar no seu interior a mandíbula foi utilizado com o objetivo de misturar todos os materiais. Primeiramente, a cera de parafina, o óxido de magnésio e o óxido de titânio foram misturados e fundidos (105°C). Após, foi acrescentado polietileno e a mistura foi então aquecida por 20 minutos. Antes da etapa de imersão, a área dos forames (mandibular, mentoniano) foi protegida com o uso de fita adesiva e os alvéolos foram cobertos com cera. A mandíbula foi acondicionada pelos côndilos e imersa na solução preparada até o limite cervical dos dentes.

Quando o Mix-D na mandíbula estava seco, a mandíbula foi mais uma vez imersa. A imersão da mandíbula nesta solução foi repetida até a obtenção de uma camada consistente e uniforme de Mix-D envolvendo a mandíbula. Ao final, foi confeccionado um modelo de língua a partir de um molde de silicone e inserida a solução de Mix-D. Foram selecionados 40 dentes humanos birradiculares hígidos (40 molares inferiores) que foram preparados para serem individualmente posicionados no alvéolo vazio do primeiro molar inferior esquerdo do fantoma de imagem.

Os 40 dentes foram subdivididos em 4 grupos: a. controle/ausência de complicação (n=10); b. calcificação pulpar (n=10), c. fratura de lima (n=10) e d. perfuração radicular (n=10). Inicialmente, todos os dentes foram submetidos a cirurgia de acesso e remoção do teto da câmara pulpar utilizando broca esférica diamantada nº 2 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e refrigeradas à água, seguida de copiosa irrigação da câmara pulpar com 5 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl) e aspiração. Cada canal radicular foi explorado com auxílio de uma

lima tipo K #08 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), em toda sua extensão até alcançar o forame apical, quando possível.

Em seguida o canal foi instrumentado mecanicamente com o sistema Reciproc R25 (25.08) (25mm; VDW, Munique, Alemanha). Os canais foram preparados de forma passiva, com movimentos de bicada e, a cada 3 avanços, foi retirado do canal e limpo com gaze, até atingir o CT. A cada retirada do instrumento, foi realizada irrigação com NaOCl 2,5%, aspiração e inundação dos canais com seringa plástica descartável e agulha NaviTip. Após a instrumentação, foi realizada a irrigação final com 2 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 15% (Sigma Aldrich BVBA, Overijse, Bélgica). A secagem dos canais foi realizada com cânula de aspiração Capillary Tip (Ultradent) seguido do uso de cones de papel absorvente R25 (Reciproc VDW).

No grupo calcificação pulpar, a calcificação foi simulada da seguinte forma: Dentina de dentes humanos foi triturada em forma de pó no aparelho Moinho de bola KM1 (mLw). Em seguida, o pó de dentina e uma solução de propilenoglicol a 20% foram aglutinados em forma de pasta (proporção 1:1) para ser inserida no terço cervical da raiz distal por meio da técnica de condensação com o instrumento condensador de PAIVA n1 (Golgran), e radiografias periapicais foram feitas para a confirmação da simulação da calcificação pulpar.

No grupo fratura de lima, 10 limas recíprocantes (Reciproc R25, 25 mm; VDW) foram cortadas com uma broca diamantada 3203 (KG Sorensen, Cotia, Brasil), a 2 mm da ponta. Os instrumentos fraturados foram inseridos em cada um dos 10 dentes no canal da raiz distal com pinça de algodão e condensador Niti #35 e posicionados nos últimos 3 mm do ápice radicular. E, no grupo perfuração radicular, as perfurações foram realizadas usando uma broca Gates Glidden como descrito Shemesh et al. (2011) no terço cervical radicular e em seguida as larguras das perfurações foram medidas por um paquímetro digital eletrônico.

Ao final, obtida todas as simulações das complicações endodônticas para cada grupo, os dentes foram restaurados com bola de algodão pequena para selar os canais radiculares e cimento de ionômero de vidro (Vidrion, SS WHITE) na proporção de 1:1.

2.2 Aquisições de Micro-CT

Todos os dentes foram escaneados com o Micro-CT Skyscan 1174 (Kontich, Bélgica), ajustado em 50 kVp, 800 mA, resolução isotrópica de 19,65 µm, 360° de rotação em torno do eixo vertical com passo de rotação de 1°, quantidade total de 2 quadros (frames), com filtro de alumínio de 0,5 mm de espessura e tempo de escaneamento de 40 minutos. As imagens de micro-CT foram consideradas como padrão-ouro para a avaliação e diagnóstico das complicações endodônticas.

2.3 Aquisições de TCFC

As imagens de TCFC foram adquiridas repetida e individualmente para os 10 dentes de cada grupo individualmente posicionados no alvéolo vazio do segundo molar inferior esquerdo do fantoma de imagem com o aparelho OP 300 (Instrumentarium, Dental, Tuusula, Finlândia) ajustado a um FOV de 6 x 4 cm e 90kVp em 2 diferentes protocolos de dose: baixa/low (18,4 mAs e voxel de 0,2mm), alta/high (79,3mAs e voxel de 0,085mm). Um total de 80 imagens (4 grupos de dentes sendo 10 imagens em alta dose e 10 imagens com baixa dose para cada grupo) foram realizadas (Figuras 1-4). Antes de iniciar as aquisições, o aparelho de TCFC foi aquecido com dois escaneamentos, sendo respeitado o intervalo de 10 minutos entre as aquisições. Esse protocolo foi estabelecido para reduzir a possível influência negativa do aquecimento do dispositivo nos valores de ruído. Os dados volumétricos obtidos foram exportados em formato DICOM.

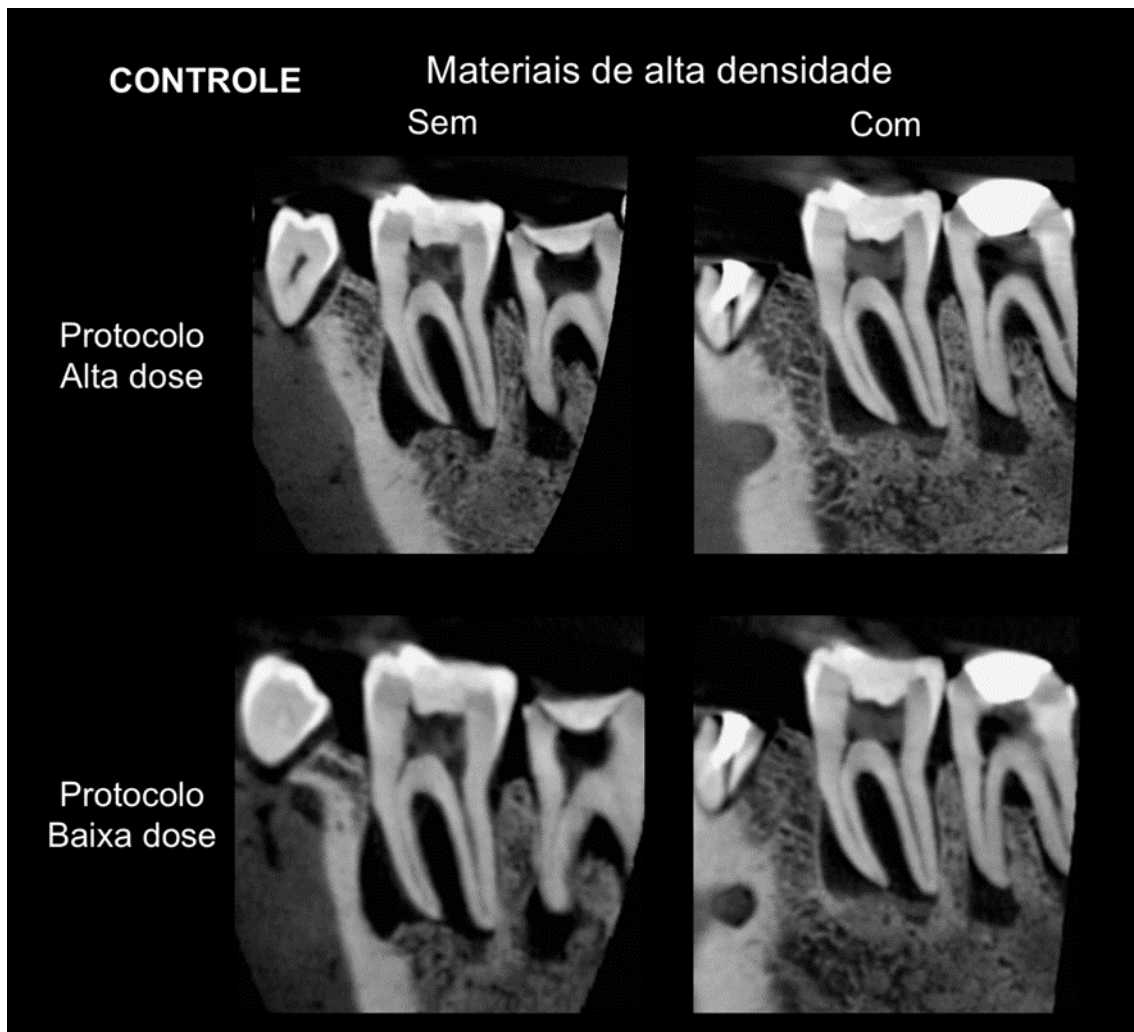


Figura 1. Reconstruções sagitais de TCFC com e sem materiais de alta densidade do grupo controle (ausência de complicação), em protocolos de dose alta e baixa.

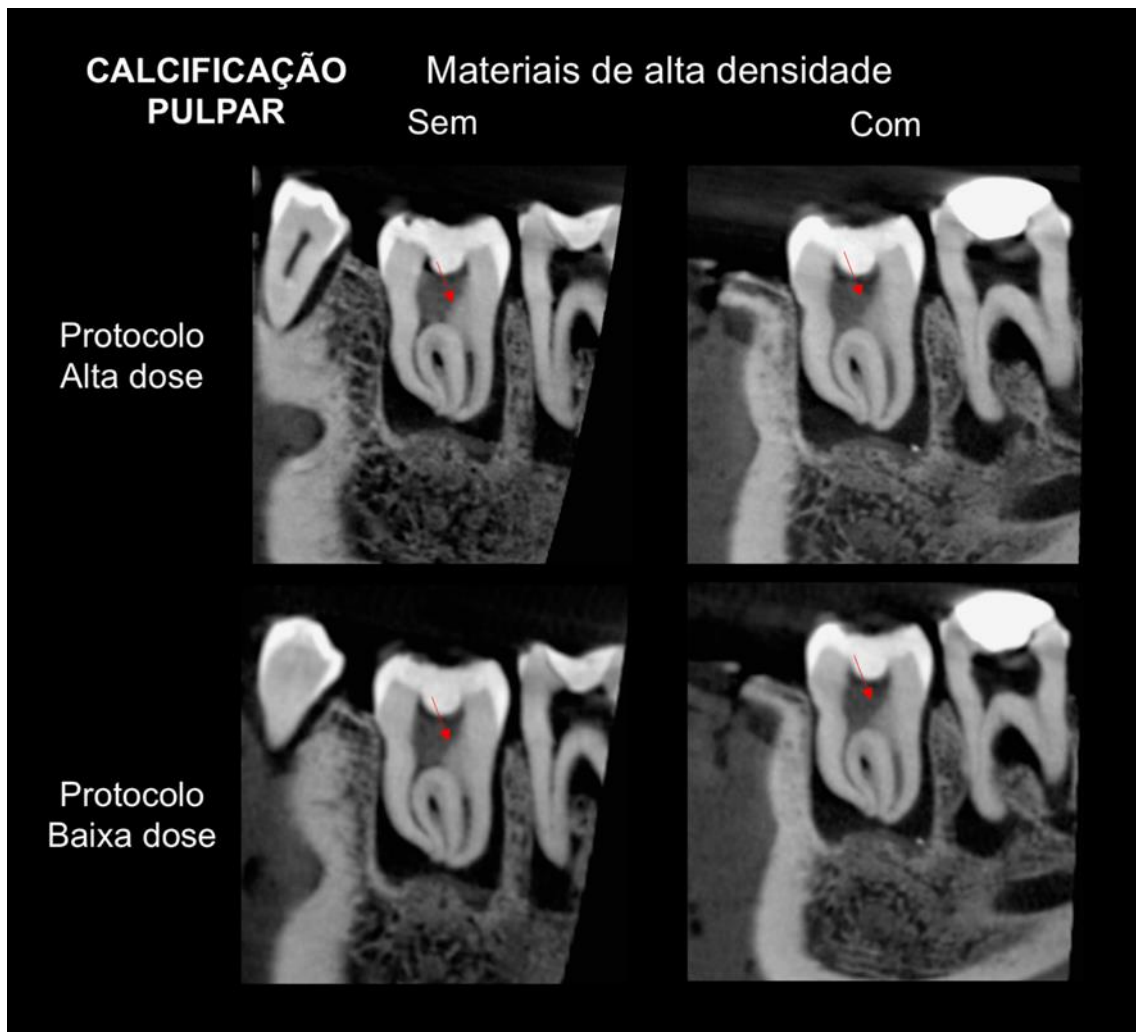


Figura 2. Reconstruções sagitais de TCFC com e sem materiais de alta densidade do grupo calcificação pulpar, em protocolos de dose alta e baixa.

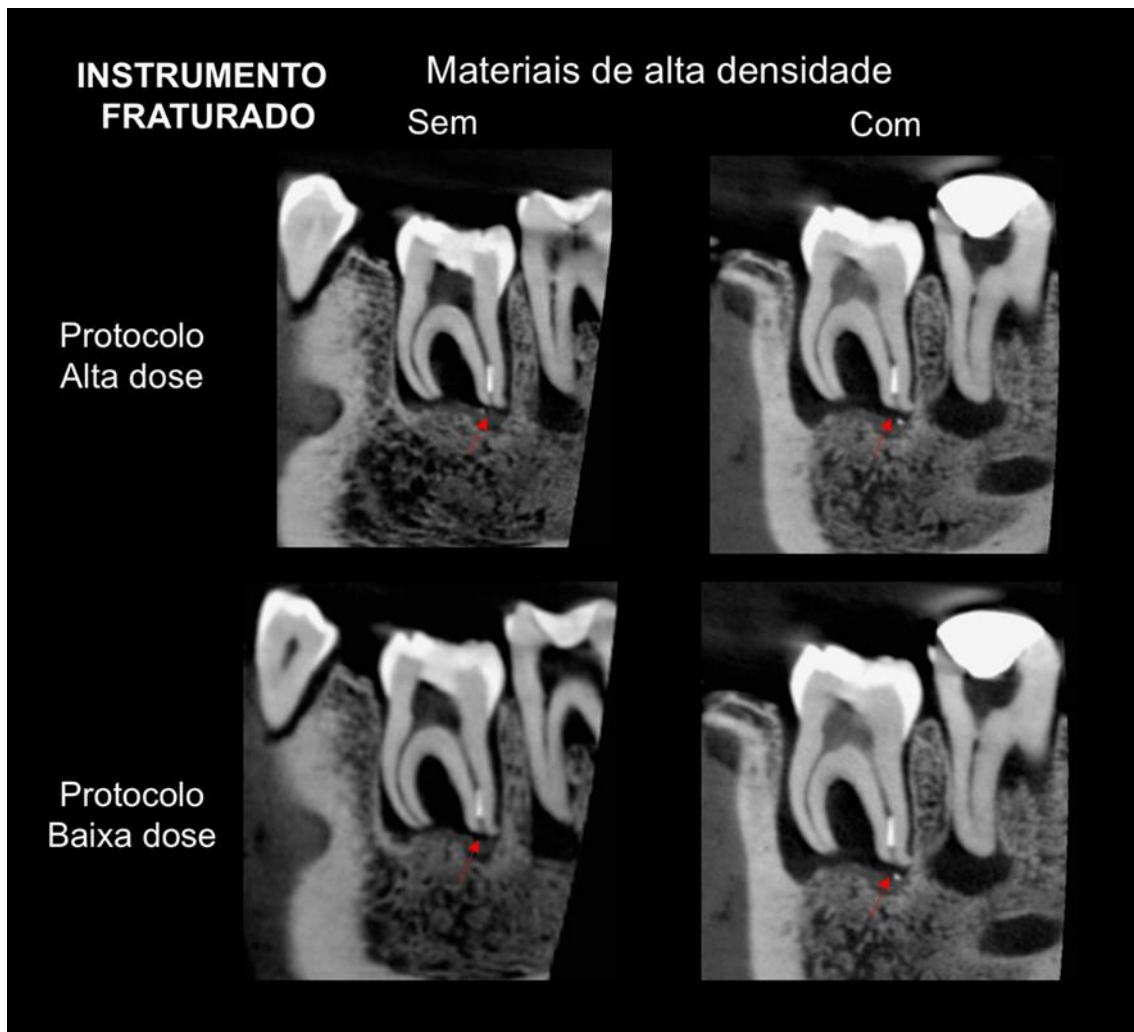


Figura 3. Reconstruções sagitais de TCFC com e sem materiais de alta densidade do grupo instrumento fraturado, em protocolos de dose alta e baixa.

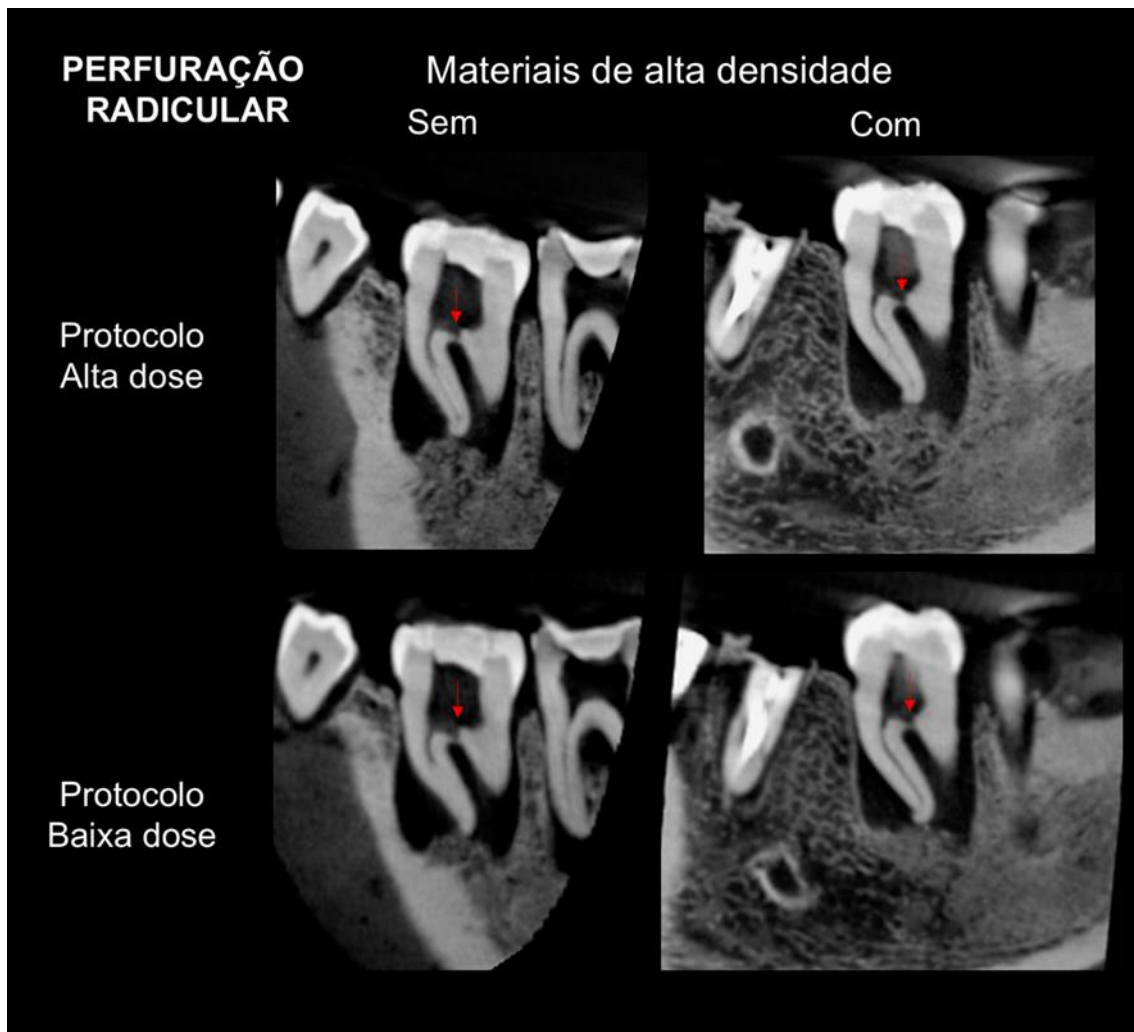


Figura 4. Reconstruções sagitais de TCFC com e sem materiais de alta densidade do grupo perfuração radicular, em protocolos de dose alta e baixa.

2.4 Simulação de artefatos

Para simulação de uma situação clínica frequente e formação de artefatos, o alvéolo do primeiro pré-molar esquerdo foi preparado para receber um implante de titânio e, o alvéolo do segundo pré-molar inferior foi preparado para receber um dente uniradicular com tratamento endodôntico e retentor intrarradicular de cobalto-cromo, e imagens adicionais foram realizadas (Figuras 1-4).

2.5 Análise das complicações dentárias

Todas as imagens de TCFC foram analisadas em uma sala silenciosa e com pouca luz por quatro endodontistas previamente calibrados e cegos quanto a presença de complicações dentárias. Eles não sabiam o número total de complicações endodônticas e foram solicitados a indicar a presença de calcificação pulpar, perfuração e lima fratura usando uma escala de 5 pontos: 1, absolutamente ausente; 2, presumivelmente ausente; 3, incerto; 4, presumivelmente presente; e 5, absolutamente presente. Foram avaliados no

máximo 20 imagens por dia, com intervalo mínimo de 24 horas entre as sessões para evitar fadiga visual. Os avaliadores foram autorizados a controlar as configurações de brilho, contraste e zoom.

2.6 Análise estatística

Sensibilidade, especificidade e área sob a curva característica de operação do receptor (AUC) foram calculados. A análise de variância (ANOVA two-way) com o teste post-hoc de Tukey foi utilizada para comparar os valores de sensibilidade, especificidade e AUC entre os protocolos de dose low e high para cada complicação endodôntica. A concordância interobservador foi medida com o teste Kappa ponderado. A análise estatística foi realizada com o software SPSS, versão 25 (SPSS, Chicago, IL, EUA) e GraphPad Prism 8.0 (GraphPad Software, LA Jolla, CA, EUA), com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

3. RESULTADOS

Imagens sem materiais metálicos

Na maioria das complicações endodônticas, os valores de acurácia (high, 0,88-0,91; low, 0,94), especificidade (high, 0,83; low, 0,88), sensibilidade (high, 0,93-1; low, 0,99–1,00) e AUC (high, 0,95-1,00; low, 0,96–0,95) não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre os protocolos de dosagem, exceto na complicação de perfuração que os valores de sensibilidade foram estatisticamente maiores ($p<0,05$) no protocolo otimizado. A concordância inter-avaliador (0,96-0,98) e intra-avaliador (0,94-0,99) foi considerada excelente.

Imagens com materiais metálicos

Em todos os casos de complicações endodônticas, os valores de acurácia (high, 1; low, 1), especificidade (high, 1; low, 1), sensibilidade (high, 1; low, 1) e AUC (high, 1; low, 1) não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre os protocolos de dosagem. A concordância inter-avaliador (0,93-0,98) e intra-avaliador (0,95-0,98) foi considerada excelente.

Tabela 1. Valores médios (desvio padrão) da acurácia, especificidade, sensibilidade e área sob a curva de características operacionais do receptor (AUC) para as diferentes complicações endodônticas e diferentes protocolos de dosagem de radiação nas imagens de TCFC sem materiais metálicos.

Complicação Endodôntica	Protocolo de dose	Acurácia	Especificidade	Sensibilidade	AUC
Perfuração	High	0,88 (0,04)	0,83 (0,04)	0,93 (0,04)	0,95 (0,03)
	Low	0,94 (0,02)	0,88 (0,04)	1,00 (0,00)*	0,96 (0,03)
Calcificação	High	0,91 (0,02)	0,83 (0,04)	1,00 (0,00)	0,99 (0,00)
	Low	0,94 (0,02)	0,88 (0,04)	0,99 (0,02)	0,96 (0,05)
Instrumento Fraturado	High	0,91 (0,02)	0,83 (0,04)	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)
	Low	0,94 (0,02)	0,88 (0,04)	1,00 (0,00)	0,95 (0,04)

*Difere significativamente do valor de sensibilidade à dose do protocolo High sob a mesma complicação endodôntica.

Tabela 2. Valores médios (desvio padrão) da acurácia, especificidade, sensibilidade e área sob a curva de características operacionais do receptor (AUC) para as diferentes complicações endodônticas e diferentes protocolos de dosagem de radiação nas imagens de TCFC com materiais metálicos.

Complicação Endodôntica	Protocolo de dose	Acurácia	Especificidade	Sensibilidade	AUC
Perfuração	High	1,00 (0,01)	1,00 (0,01)	1,00 (0,00)	1,00 (0,02)
	Low	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)	1,00 (0,01)	1,00 (0,01)
Calcificação	High	1,00 (0,02)	1,00 (0,01)	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)
	Low	1,00 (0,00)	1,00 (0,02)	1,00 (0,00)	1,00 (0,02)
Instrumento Fraturado	High	1,00 (0,01)	1,00 (0,00)	1,00 (0,02)	1,00 (0,00)
	Low	1,00 (0,00)	1,00 (0,00)	1,00 (0,01)	1,00 (0,00)

4. DISCUSSÃO

A redução da dose de radiação na aquisição de imagem de TCFC é uma medida apropriada, desde que a imagem resultante apresente acurácia diagnóstica (Candemil et al., 2021). Dessa forma, a otimização da dose de radiação deve ser baseada em princípios de proteção que assegurem que a dose de raios X fornecida ao paciente seja tão baixa quanto diagnosticamente possível sendo orientada para a indicação e específica para cada paciente (ALADAIP) (Oenning et al., 2018). Considerando a crescente utilização da imagem de TCFC em endodontia para avaliação pré- e pós-operatória, bem como na fase intraoperatória para avaliação de complicações endodônticas (AAE, 2015), torna-se necessário a pesquisa de protocolos de baixa dose.

É importante ressaltar que a indicação do exame deve ser tratada de forma individualizada para seleção dos parâmetros de aquisição. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a acurácia diagnóstica das complicações endodônticas perfuração radicular, calcificação pulpar e instrumento fraturado utilizando dois protocolos de dose de radiação: alta e baixa. Os resultados demonstraram ausência de diferença entre a acurácia diagnóstica dos protocolos de dose high e low, demonstrando que o protocolo low é otimizado.

A qualidade da imagem de TCFC é dependente de um conjunto de fatores como parâmetros de aquisição, marca e tipo do aparelho, presença de materiais de alta densidade, colaboração do paciente para permanecer imóvel durante o exame, entre outros (Mcguidan et al., 2018; Patel et al., 2019; Oliveira et al. 2021). Em relação aos parâmetros estudados, a estratégia escolhida para diminuição da dose (menor mAs e número de frames e maior tamanho de voxel) mostrou não comprometer a imagem. Dessa forma, foi possível observar a presença, localização e extensão de complicações endodônticas de forma acurada.

Ressalta-se que o estudo de protocolos de otimização deve ser específico para cada tarefa diagnóstica e aparelho de TCFC. Especificamente na área da Endodontia, protocolos otimizados para diferentes tarefas diagnósticas têm sido propostos como menor mAs para diagnóstico de lesões periapicais (Portelli et al., 2020) e planejamento de apicectomia (Rigolone et al., 2003); menor rotação no arco para diagnóstico de fratura radicular (Bechara et al., 2013 e Jones et al. 2015) e menor mAs e rotação no arco para avaliação de reabsorção externa (Durack et al., 2011 e Neves et al., 2012).

O design metodológico do presente estudo escolheu reduzir a dose de radiação por meio de dois parâmetros de aquisição: mAs (low, 23; high, 61), tamanho de voxel (low, 0,2mm; high, 0,085mm) e número de frames (low, 234; high, 870). O produto área x dose (DAP, do inglês dose area product) foi de 219mGycm² no protocolo low e 571 mGycm² no protocolo high. Dessa forma, o presente estudo demonstrou que o protocolo otimizado proporcionou uma redução de dose de 62% sem comprometer a acurácia diagnóstica.

Em concordância com os resultados dessa pesquisa, Horsch et. al. (2021), também alcançou um protocolo otimizado de TCFC com a redução de mAs e número de frames para o planejamento de cirurgias guiadas. A redução da dose geralmente é alcançada pela diminuição de parâmetros como, mAs, rotação do arco e número de projeções e maior tamanho de voxel. Em contrapartida, a redução do Kvp não demonstra redução da dose (Yeung et. al., 2019), pois não possui uma relação linear com a dose efetiva (Van Acker et al., 2020).

Ainda, para protocolos de baixa dose, pesquisas recentes indicaram que a redução de mAs poderia ser preferível a uma redução de kVp, pois influencia em menor ruído na imagem (Pauwels et. al., 2015). Por outro lado, Oenning et al. (2020) demonstraram um protocolo otimizado de TCFC para avaliação anatômica pediátrica com uma redução de 45% da dose efetiva reduzindo os níveis de mAs e kVp. Já em relação ao tamanho de voxel, embora esse parâmetro não influencie diretamente na dose de radiação, há influência na resolução espacial da imagem de TCFC (Hung et al., 2022).

Pesquisas recentes têm demonstrado que menores tamanhos de voxel influenciam em uma maior acurácia diagnóstica na detecção de canais radiculares (Mouzinho-Machado et al., 2021), fratura radicular vertical (Uysal et al., 2021), fenestração, deiscência e defeitos de furca (Eftekhar et al., 2021) e lesões periapicais (Kamburoglu et al., 2021). Outro fator que pode comprometer o diagnóstico por imagens de tarefas clínicas é a presença de artefatos, principalmente quando materiais de alta densidade se encontram na aquisição de imagem.

Os resultados da presente pesquisa demonstraram que, independente da presença de materiais de alta densidade, a acurácia diagnóstica das complicações endodônticas não foi comprometida, em concordância com Candemil et al (2021). Contudo, estudos anteriores demonstraram acurácia diagnóstica não satisfatória na avaliação de fratura

radicular com a redução de mA (Gaeta-araujo et al., 2017) ou número de frames (Bechara et al., 2013) na presença de dentes com gutta-percha. Esse resultado pode ser explicado pelo aumento de diagnósticos falso-positivos devido ao aumento do artefato de endurecimento do feixe na imagem pela gutta-percha (Bechara et al., 2013). Como materiais de alta densidade são frequentemente utilizados na reabilitação oral, ressalta-se a importância de futuros estudos considerarem materiais que influenciam a presença de artefatos e podem comprometer o diagnóstico em endodontia.

Em geral, o protocolo otimizado proposto neste estudo foi aplicável sem comprometer o diagnóstico das diferentes complicações intraoperatórias. Dessa forma, considerando a necessidade de TCFC no ato intraoperatório, uma aquisição com baixa dose deve ser considerada tendo em vista que nessa situação mais de um exame radiográfico pode ser necessário. Os resultados desta pesquisa estimulam estudos futuros referentes à otimização da dose por meios de diferentes parâmetros de aquisição, diferentes aparelhos de TCFC bem como o uso de inteligência artificial para as diferentes tarefas diagnósticas de imagem em endodontia.

CONCLUSÃO

Protocolos otimizados de TCFC devem ser considerados para a detecção de complicações endodônticas intraoperatórias.

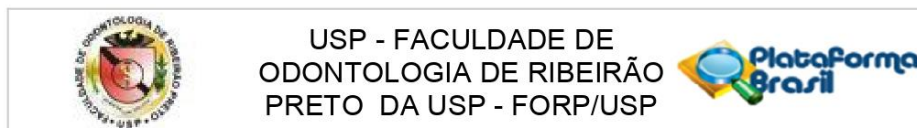
REFERÊNCIAS

1. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *J Endod.* 2015;41:1393-1396.
2. Ball RL, Barbizam JV, Cohenca N. Intraoperative endodontic applications of cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39:548-557.
3. Bechara, B. McMahan CA, Nasseh I, et al. Number of basis images effect on detection of root fractures in endodontically treated teeth using a cone beam computed tomography machine: An in vitro study. *Oral Surg Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 2013;115, 676–681.
4. Candemil AP, Salmon B, Vasconcelos KF, et al. Cone beam CT optimisation for detection of vertical root fracture with metal in the field of view or the exomass. *Sci Rep.* 2021;11:19155.
5. Cotti E, Schirru E. Present status and future directions: Imaging techniques for the detection of periapical lesions. *Int Endod J.* 2022;55 Suppl 4:1085-1099.
6. Durack C, Patel S, Davies J, et al. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J.* 2011;44:136-147.
7. Eftekhari M, Kaviani H, Rouzmeh N, et al. Effect of voxel size on detection of fenestration, dehiscence and furcation defects using cone-beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2021;37:677-686.
8. Gaêta-Araujo H, Nascimento EHL, Oliveira-Santos N, et al. Influence of adjacent teeth restored with metal posts in the detection of simulated internal root resorption using CBCT. *Int Endod J.* 2020; 53: 1299-1306.
9. Gaêta-Araujo H, Silva de Souza GQ, Freitas DQ, et al. Optimization of Tube Current in Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fractures with Different Intracanal Materials. *J Endod.* 2017;43:1668-1673.
10. Horsch L, Labis C, Trebing CT, et al. Predictability and image quality of low-dose cone-beam computed tomography in computer-guided implantology: An experimental study. *J Dent.* 2021;112:103744.
11. Hung KF, Hui L, Yeung AWK, et al. An analysis of patient dose received during cone-beam computed tomography in relation to scan settings and imaging indications as seen in a dental institution in order to establish institutional diagnostic reference levels. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51:20200529.

12. Jones D, Mannocci F, Andiappan M, et al. The effect of alteration of the exposure parameters of a cone-beam computed tomographic scan on the diagnosis of simulated horizontal root fractures. *J Endod.* 2015;41:520-525.
13. Kamburoğlu K, Koç C, Sönmez G, et al. Effect of cone beam computed tomography voxel size and dental specialty status on the agreement of observers in the detection and measurement of periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2021;132:346-351.
14. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics* 1977; 33: 363-374.
15. Mazzi-Chaves JF, Camargo RV, Borges AF, et al. Cone-Beam Computed Tomography in Endodontics—State of the Art. *Curr Oral Health Rep.* 2021;8:9–22.
16. Mazzi-Chaves JF, de Faria Vasconcelos K, Pauwels R, et al. Cone-beam computed tomographic-based assessment of filled c-shaped canals: artifact expression of cone-beam computed tomography as opposed to micro-computed tomography and nano-computed tomography. *J Endod.* 2020;46:1702-1711.
17. McGuigan MB, Duncan HF, Horner K. An analysis of effective dose optimization and its impact on image quality and diagnostic efficacy relating to dental cone beam computed tomography (CBCT). *Swiss Dent J.* 2018;128:297-316.
18. McGuigan MB, Theodorakou C, Duncan HF, et al. An investigation into dose optimisation for imaging root canal anatomy using cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020;49:20200072.
19. Mouzinho-Machado S, Rosado LPL, Coelho-Silva F, et al. Influence of voxel size and filter application in detecting second mesiobuccal canals in cone-beam computed tomographic images. *J Endod.* 2021;47:1391-1397.
20. Neves FS, Vasconcelos TV, Vaz SL, et al. Evaluation of reconstructed images with different voxel sizes of acquisition in the diagnosis of simulated external root resorption using cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2012;45:234-239.
21. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, et al. Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Radiol Pediatrician.* 2018;48:308-316.
22. Oenning AC, Pauwels R, Stratis A, et al. Halve the dose while maintaining image quality in paediatric Cone Beam CT. *Sci Rep.* 2019;9:5521.

23. Oliveira ML, Candemil AP, Freitas DQ, et al. Objective assessment of the combined effect of exomass-related- and motion artefacts in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021;50:20200255.
24. Patel S, Brown J, Semper M, et al. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J.* 2019;52:1675-1678.
25. Pauwels R, Silkosessak O, Jacobs R, et al. A pragmatic approach to determine the optimal kVp in cone beam CT: balancing contrast-to-noise ratio and radiation dose. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43:20140059.
26. Portelli M, Militi A, Lo Giudice A, et al. 3D assessment of endodontic lesions with a low-dose CBCT protocol. *Dent J (Basel).* 2020;8:51.
27. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, et al. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod.* 2003;29:773-775.
28. Rosen E, Salem R, Kavalerchik E, et al. The effect of imaging modality on the evaluation of the outcome of endodontic surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51:20220164.
29. Tay KX, Lim LZ, Goh BKC, et al. Influence of cone beam computed tomography on endodontic treatment planning: A systematic review. *J Dent.* 2022;127:104353.
30. Uysal S, Akcicek G, Yalcin ED, et al. The influence of voxel size and artifact reduction on the detection of vertical root fracture in endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand.* 2021;79:354-358.
31. Van Acker JWG, Pauwels NS, Cauwels RGEC et al. Outcomes of different radioprotective precautions in children undergoing dental radiography: a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020; 21:463-508.
32. Yeung AWK, Jacobs R, Bornstein MM. Novel low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine: a review focusing on indications, limitations, and future possibilities. *Clin Oral Investig.* 2019;23:2573-2581.

7. APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA – FORP/USP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Protocolo otimizado de TCFC para aplicação intraoperatória na endodontia

Pesquisador: Amanda Pelegrin Candemil

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 59022822.2.0000.5419

Instituição Proponente: Universidade de Sao Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.459.584

Apresentação do Projeto:

De acordo com descrição apresentada no documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1946834.pdf".

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) tem sido frequentemente utilizada na endodontia por possibilitar uma avaliação tridimensional da área de interesse e possuir maior acurácia no diagnóstico de condições clínicas quando comparado a radiografias periapicais. Considerando que o protocolo de TCFC mais indicado para endodontia deve possuir um menor FOV e maior resolução espacial, uma maior dose de radiação pode estar associada. Dessa forma, a otimização da dose, ou seja, o uso de uma menor dose sem o comprometimento da acurácia diagnóstica, tem mostrado ser um ponto imprescindível a ser analisado na literatura.

O estudo tem como objetivo avaliar a acurácia diagnóstica de um protocolo otimizado de TCFC na detecção de complicações endodônticas intraoperatórias. Será confeccionado um fantoma de imagem composto por mandíbula humana macerada parcialmente edêntula e quarenta primeiros molares inferiores. A mandíbula será coberta por Mix-D, um simulador da absorção espalhamento dos raios X nos tecidos moles. Os 40 dentes serão subdivididos em 4 grupos: a. controle/ausência de complicação (n=10); b. calcificação pulpar (n=10), c. fratura de lima (n=10) e d. perfuração radicular (n=10). Inicialmente, todos os dentes serão submetidos a cirurgia de acesso e remoção do teto da câmara pulpar e, posteriormente, instrumentação endodôntica será realizada O grupo calcificação pulpar será composto de uma amostra de dentes selecionada com calcificação pré-

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K, sala k,10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 5.459.584

existente. No grupo fratura de lima, 10 limas reciprocantes serão inseridos em cada um dos dentes. E, no grupo perfuração radicular, as perfurações serão realizadas usando uma broca Gates-Glidden. Todos os dentes serão escaneados com o Micro-CT Skyscan 1174 (Kontich, Bélgica).

As imagens de TCFC serão adquiridas para os 10 dentes de cada grupo individualmente posicionados no alvéolo vazio do primeiro molar inferior esquerdo do fantoma de imagem com o aparelho OP 300 (Instrumentarium, Dental, Tuusula, Finlândia) ajustado a um FOV de 6 x 4 cm e 90kVp em 3 diferentes protocolos de dose: baixa (18,4 mAs e voxel de 0,2mm), padrão (48,8mAs e voxel de 0,13mm) e alta (79,3mAs e voxel de 0,085mm). Adicionalmente, um implante de titânio será inserido no alvéolo vazio do segundo pré-molar, adjacente ao dente de interesse, para simular artefatos de imagem. As imagens de TCFC do fantoma de imagem serão analisadas subjetivamente no software Osirix MD por quatro avaliadores que indicarão a presença de calcificação pulpar, fratura de lima e perfuração radicular em uma escala de 5 pontos. Sensibilidade especificidade e área sobre a curva de característica de operação do receptor serão calculados e análise de variância e teste pos-hoc de Tukey irá comparar os diferentes protocolos de dose com nível de significância de 5%. Os resultados esperados são a redução da dose de radiação sem o comprometimento da acurácia diagnóstica na avaliação de calcificação pulpar, fratura de lima e perfuração radicular.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a acurácia diagnóstica de um protocolo otimizado de tomografia computadorizada de feixe cônico na detecção de complicações endodônticas intraoperatórias.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a confiança de diagnóstico dos avaliadores entre os diferentes protocolos de imagem de TCFC;
- Avaliar o potencial de redução de dose de radiação X nas imagens de TCFC;
- Avaliar a influência de materiais de alta densidade na acurácia diagnóstica de complicações endodônticas em imagens com dose baixa de radiação X;
- Comparar as diferentes complicações endodônticas em relação a acurácia diagnóstica

nos diferentes protocolos de dose de TCFC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os participantes desse estudo não estarão sujeitos a risco e/ou desconforto devido à pesquisa

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K, sala k,10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Continuação do Parecer: 5.459.584

uma vez que os dentes do banco de dentes foram extraídos independentemente da realização dessa pesquisa.

Benefícios:

Não há benefício direto para os participantes desse estudo; no entanto, a pesquisa contribuirá para o conhecimento científico da tomografia computadorizada de feixe cônico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa in vitro, utilizando 40 molares inferiores, oriundos do Biobanco de Dentes da FORP/USP.

Os desfechos analisados serão a presença de calcificação pulpar, fratura de lima e perfuração radicular na mesma imagem de tomografia computadorizada de feixe cônico. As avaliações serão comparadas entre as imagens com protocolos de alta e baixa dose de radiação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de Pesquisa aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado conforme deliberado na 259ª Reunião Ordinária do CEP/FORP de 08/06/2022.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1946834.pdf	23/05/2022 16:12:07		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	23/05/2022 16:10:29	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO.pdf	23/05/2022 16:08:59	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	BIOBANCO.pdf	23/05/2022 16:08:20	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K, sala k,10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@forp.usp.br



USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO
PRETO DA USP - FORP/USP



Continuação do Parecer: 5.459.584

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	AUSENCIA_TCLE.pdf	23/05/2022 16:07:27	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	23/05/2022 16:06:47	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	23/05/2022 16:04:03	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRAESTRUTURA.pdf	23/05/2022 16:02:42	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	23/05/2022 16:02:16	Amanda Pelegrin Candemil	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

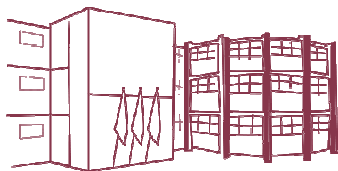
Não

RIBEIRAO PRETO, 09 de Junho de 2022

Assinado por:

Simone Cecilio Hallak Regalo
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida do Café s/nº - Bloco K, sala k,10
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-904
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@forp.usp.br



Folha de Informação

Em consonância com a Resolução CoCEx-CoG nº 7.497/2018, informamos que a Comissão de Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) em sua 531ª Reunião Ordinária, realizada em 03 de junho de 2024, **aprovou**, fundamentando-se na sugestão da Subcomissão para Avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) da Unidade, **a inclusão deste trabalho na Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP (BDTA).**

Cumpre-nos destacar que a disponibilização deste trabalho na BDTA foi autorizada pelos autores (estudante e docente orientador), conforme menção constante no trabalho e documentação existente no Serviço de Graduação da FORP.

Ribeirão Preto, 03 de junho de 2024.

Prof. Dr. Michel Reis Messoria
Presidente da Comissão de Graduação
FORP/USP